

Témata bakalářské státní závěrečné zkoušky

Cílem tohoto textu je rozvést stručné znění témat bakalářské státní závěrečné zkoušky tak, aby bylo zřejmé (1) jaké konkrétní znalosti patří do obecně uvedených témat, (2) v jaké hloubce budou tyto znalosti vyžadovány, a (3) jakými předměty jsou pokryty.

Tato verze je připravená pro bakalářské státní závěrečné zkoušky od září 2019.

Matematika

1. Čísla 2. Základy diferenciálního počtu 3. Integrál 4. Základy teorie funkcí více proměnných 5. Metrické prostory 6. Základní algebraické struktury 7. Vektorové prostory 8. Skalární součin 9. Řešení soustav lineárních rovnic 10. Matice 11. Determinanty 12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty 13. Diskrétní matematika 14. Teorie grafů 15. Pravděpodobnost a statistika 16. Logika 17. OI Algebra

Informatika

1. Automaty a jazyky 2. Algoritmy a datové struktury 3. Databáze 4. Programovací jazyky 5. Architektura počítačů a operačních systémů 6. OI Základy sítí 6. PSS+SDI Základy sítí 7. OI Optimalizační metody 7. PSS+SDI Překladače 8. OI AO Algoritmy a optimalizace 8. OI DMS Diskrétní modely a struktury 8. OI ML Matematická lingvistika 8. PSS PG Počítačová grafika 8. PSS SP Systémové programování 8. PSS SIT Sítě a internetové technologie 8. SDI DW Databáze a web 8. SDI SI Softwarové inženýrství

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

- Vlastnosti přirozených, celých a racionálních čísel (algebraické) a reálných čísel (úplnost, nespočetnost).
- Posloupnosti a řady reálných čísel a jejich vlastnosti (vlastnosti limit a součtů, kritéria konvergence).

Pokryto přednáškami

- NMAI054 Matematická analýza I

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

- Reálné funkce jedné reálné proměnné.
- Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní).
- Některé konkrétní funkce (racionální funkce, goniometrické funkce a jejich inverzy, exponenciální funkce a logaritmus).
- Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů.
- Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

Pokryto přednáškami

- NMAI054 Matematická analýza I
- NMAI055 Matematická analýza II

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

- Primitivní funkce (definice, jednoznačnost, existence), metody výpočtu.
- Riemannův a Newtonův integrál (definice, vlastnosti, existence, vzájemný vztah) a jejich použití (plochy a objemy, aproximace součtů řad).

Pokryto přednáškami

- NMAI054 Matematická analýza I
- NMAI055 Matematická analýza II

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémů funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

- Parciální derivace a totální diferenciál (definice, existence, základní pravidla, vzájemný vztah).
- Extrémy funkcí více proměnných (existence extrému, kritérium pro vnitřek pomocí parciálních derivací, kritérium pro hranici pomocí Lagrangeových multiplikátorů).
- Věta o implicitních funkcích.

Pokryto přednáškami

- NMAI055 Matematická analýza II

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

- Definice metrického prostoru, příklady (euklidovské prostory, prostory funkcí, nearchimédovské prostory).
- Otevřené a uzavřené množiny (uzávěrové vlastnosti).
- Spojitost zobrazení mezi prostory (též topologická definice).
- Kompaktnost, zejména v euklidovských prostorech.

Pokryto přednáškami

- NMAI055 Matematická analýza II

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

- Grupy a podgrupy
 - definice
 - příklady
 - komutativita
- Tělesa
 - definice
 - charakteristika tělesa
 - konečná a nekonečná tělesa
- Polynomy nad tělesy

Zrušená témata

- Malá Fermatova věta.
- Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů.
- Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty.
- Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

Pokryto přednáškami

- NMAI057 Lineární algebra I

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

- Vektorové prostory a podprostory, jejich vlastnosti, základní pojmy (lineární kombinace, lineární obal, generátory, lineární závislost a nezávislost, báze, dimenze, souřadnice) a jejich použití.
- Steinitzova věta o výměně s myšlenkou důkazu.
- Praktická dovednost testování lineární závislosti a nezávislosti, nalezení báze, určení dimenze atp.
- Maticové prostory (řádkový, sloupkový a jádro).
- Lineární zobrazení a jeho maticové vyjádření, prosté lineární zobrazení a jeho ekvivalentní charakterizace, skládání lineárních zobrazení, nalezení jádra a obrazu.
- Isomorfismus, vlastnosti a jeho vztah k dimenzi prostorů.

Pokryto přednáškami

- NMAI057 Lineární algebra I

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

- Skalární součin a jeho vlastnosti.

- Norma a vztah se skalárním součinem, příklady.
- Cauchyho-Schwarzova nerovnost včetně důkazu pro reálný případ.
- Kolmost, ortonormální báze, její vlastnosti a použití (např. pro nalezení souřadnic a pro projekci).
- Gramova-Schmidtova ortogonalizace, myšlenka důkazu a praktická dovednost.
- Ortogonální projekce, její vyjádření a použití pro geometrické úlohy.
- Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti, souvislost s ortonormální bází a s jádrem matice, praktická dovednost nalezení ortogonálního doplňku.
- Ortogonální matice, jejich vlastnosti a vztah s ortonormální bází a lineárním zobrazením.

Pokryto přednáškami

- NMAI058 Lineární algebra II

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

- Soustavy lineárních rovnic a množina řešení.
- Metody řešení, Gaussova a Gaussova-Jordanova eliminace, odstupňovaný tvar matice a jeho jednoznačnost (bez důkazu).
- Hodnota matice a její vztah k řešitelnosti, Frobeniova věta a její interpretace.
- Popis množiny řešení a vztah k afinním prostorům.
- Jádro matice a jeho použití (pro vlastnosti lineárního zobrazení, nalezení vlastních vektorů matice atp.).

Pokryto přednáškami

- NMAI057 Lineární algebra I
- NMAI058 Lineární algebra II (lineární zobrazení)

10. Matice

Matice a jejich hodnota. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

- Matice a operace s maticemi (součet, součin, transpozice atp.), interpretace součinu matic pomocí skládání lineárních zobrazení.
- Hodnota matice a její transpozice.
- Speciální matice: symetrické, diagonální, trojúhelníkové, regulární, symetrické, ortogonální, pozitivně definitní a semidefinitní.
- Regulární matice a ekvivalentní charakterizace (z pohledu soustav rovnic, hodnoty, determinantu, vlastních čísel, lineárního zobrazení), základní vlastnosti a příklady (matice elementárních úprav, aj.).
- Inverzní matice, jejich existence, vlastnosti, výpočet a použití (např. pro vyjádření řešení soustav rovnic).
- Pozitivně definitní a pozitivně semidefinitní matice, jejich vlastnosti a charakterizace pomocí rozkladu a vlastních čísel.
- Metody na testování pozitivní definitnosti, Choleského rozklad a Sylvestrovo kritérium, včetně dovednosti použití v příkladech.

Pokryto přednáškami

- NMAI057 Lineární algebra I
- NMAI058 Lineární algebra II

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inverzní matice. Cramerovo pravidlo.

- Determinanty a jejich vlastnosti (mj. multiplikativnost determinantu, řádková linearita, vztah k regularitě, vztah k vlastním číslům matice).
- Znalost výpočtu determinantu, úpravy determinantů, Laplaceův rozvoj.
- Geometrický smysl determinantu.
- Cramerovo pravidlo.

Pokryto přednáškami

- NMAI058 Lineární algebra II

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

- Vlastní čísla a vlastní vektory matice a jejich geometrický význam a vlastnosti, vícenásobná vlastní čísla, spektrální poloměr.
- Charakteristický polynom, vztah vlastních čísel s kořeny polynomů (oběma směry).
- Výpočet vlastních čísel a vektorů.
- Podobnost, diagonalizovatelnost (nutné a postačující podmínky) a základní znalost Jordanovy normální formy.
- Vlastní čísla a vektory symetrických matic, spektrální rozklad.

Pokryto přednáškami

- NMAI058 Lineární algebra II

13. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

- Relace, vlastnosti binárních relací (reflexivita, symetrie, antisymetri, tranzitivita).
- Ekvivalence a rozkladové třídy.
- Částečná uspořádání, základní pojmy (minimální a maximální prvky, nejmenší a největší prvky, řetězec, antiřetězec), výška a šířka částečně uspořádané množiny a věta o jejich vztahu (o dlouhém a širokém).
- Funkce, typy funkcí (prostá, na, bijekce) a počty různých typů funkcí mezi dvěma konečnými množinami.
- Permutace a jejich základní vlastnosti (počet, pevný bod atd.).
- Kombinační čísla a vztahy mezi nimi, binomická věta a její aplikace.
- Odhady faktoriálu a kombinačních čísel.
- Princip inkluze a exkluze, obecná formulace (a důkaz) a použití (problém šatnářky, Eulerova funkce pro počet dělitelů, počet surjekcí apod.).
- Množinové systémy a hypergrafy.
- Hallova věta o systému různých reprezentantů a její vztah k párování v bipartitním grafu, princip důkazu a algoritmické aspekty (polynomiální algoritmus pro nalezení SRR).

- Konečné projektivní roviny, axiomatická definice, řád KPR (korektnost definice) a souvislost řádu s počty objektů v KPR, dualita konečných projektivních rovin a existence KPR daného řádu.
- Vytvořující funkce, základní vlastnosti a principy, jak s nimi počítat. Zobecněná binomická věta (bez důkazu, pouze užití pro výpočty).
- Aplikace vytvořujících funkcí pro kombinatorické počítání a rekurence (Fibonacciho a Catalanova čísla).

Pokryto přednáškami

- NDMI002 Diskrétní matematika
- NDMI011 Kombinatorika a grafy I

14. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

- Základní pojmy (graf, vrcholy a hrany, izomorfismus grafů, podgraf, okolí vrcholu a stupeň vrcholu, doplněk grafu, bipartitní graf), základní příklady grafů (úplný graf a úplný bipartitní graf, cesty a kružnice).
- Počet grafů a neizomorfních grafů na dané množině vrcholů.
- Souvislost grafů, komponenty souvislosti, vzdálenost v grafu.
- Eulerovské grafy a charakterizační věta (princip důkazu), varianta pro orientované grafy.
- Stromy, definice a základní vlastnosti (existence listů, počet hran stromu), ekvivalentní charakteristiky stromů.
- Kostra grafu, definice a vlastnosti, problém minimální kostry. Počet koster úplného grafu (Cayleyho formule, bez důkazu) a metody výpočtu koster obecných grafů.
- Rovinné grafy, definice a základní pojmy (rovinný graf a rovinné nakreslení grafu, stěny), Eulerova formule a maximální počet hran rovinného grafu (důkaz a použití).
- Barevnost grafů, definice dobrého obarvení, vztah barevnosti a klikovosti grafu, d-degenerované grafy a odhad jejich barevnosti. Barevnost rovinných grafů (princip důkazu věty o 5 barvách).
- Hranová a vrcholová souvislost grafů, řezy a charakterizace pomocí disjunkčních cest (hranová a vrcholová verze Mengerovy věty, spíše použití než důkaz).
- Ušaté lemma pro 2-souvislé grafy a jeho použití.
- Základy ramseyovské teorie, Ramseyova věta pro grafy (pro 2 barvy).
- Orientované grafy, silná a slabá souvislost.
- Toky v sítích. Definice sítě a toku v ní, existence maximálního toku (bez důkazu), princip hledání max. toku v síti s celočíselnými kapacitami (např. pomocí Ford-Fulkersonova algoritmu).

Pokryto přednáškami

- NDMI002 Diskrétní matematika
- NDMI011 Kombinatorika a grafy I

15. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

- Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů
 - definice uvedených termínů
 - Bayesův vzorec
 - aplikace

- Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, geometrické, binomické a normální rozdělení.
- Lineární kombinace náhodných veličin
 - linearita střední hodnoty
 - aplikace
- Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz.

Zrušená témata

- t-test
- chí-kvadrát test
- lineární regrese

Pokryto přednáškami

- NDMI002 Diskrétní matematika
- NMAI059 Pravděpodobnost a statistika

16. Logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

- Syntaxe
 - znalost a práce se základními pojmy syntaxe výrokové a predikátové logiky (jazyk, otevřená a uzavřená formule apod.)
- Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky
 - znalost základních normálních tvarů (CNF, DNF, PNF)
 - převody na normální tvary
 - použití pro algoritmy (SAT, rezoluce)
- Sémantika
 - pravdivost, lživost, nezávislost formule vzhledem k teorii, splnitelnost, tautologie, důsledek
 - pojem modelu teorie, extenze teorií
- Analýza výrokových teorií nad konečně prvovýroky.
- Dokazatelnost
 - pojem formálního důkazu
 - schopnost práce v některém z formálních dokazovacích systémů (např. tablo metoda, rezoluce, Hilbertovský kalkul)
- Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky
 - znění a porozumění významu
 - idea důkazu
 - použití na příkladech
- Rozhodnutelnost
 - pojem kompletnosti a její kritéria
 - význam pro rozhodnutelnost
 - příklady rozhodnutelných teorií

17. OI Algebra

Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur. Podílová tělesa.

- Grupy a podgrupy
 - příklady
 - vztah řádu grupy a podgrupy
 - faktorizace grup a normální podgrupy
- Cyklické grupy
 - struktura podgrup
 - řád a exponent prvku
 - využití v kryptografii (RSA)
- Základy univerzální algebry
 - pojmy algebra a podalgebra
 - izomorfismus a homomorfismus algeber
 - kongruence
- Booleovy algebry a svazy
 - popis konečných Booleových algeber
- Okruhy a ideály
 - okruhy polynomů
 - podílová tělesa
 - konstrukce konečných těles
- Dělitelnost v komutativním monoidu s krácením.
- Obor integrity hlavních ideálů a Euklidovy obory. Okruhy polynomů, násobnost kořenů, dosazovací homomorfismus, cykličnost konečných multiplikativních podgrup těles.
- Kořenová nadtělesa a rozkladová nadtělesa polynomů.
- Konečná tělesa. Hledání ireducibilních polynomů nad konečným tělesem.
- Volné algebry, termy a variety.

Pokryto přednáškami

- NMAI062 Algebra I
- NMAI063 Algebra II

1. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

- Regulární jazyky
 - konečný automat, jazyk přijímaný konečným automatem, deterministický, nedeterministický, lambda přechody
 - regulární výrazy, Kleeneho věta
 - iterační (pumping) lemma pro konečné automaty
 - regulární gramatiky
 - Bezkontextové jazyky
 - bezkontextová gramatika, jazyk generovaný gramatikou, Chomského normální forma gramatiky
 - zásobníkový automat, třída jazyků přijímaných zásobníkovými automaty
 - deterministické zásobníkové automaty, přijímání koncovým stavem a prázdným zásobníkem, vztah množin přijímaných jazyků
 - iterační (pumping) lemma pro bezkontextové jazyky
 - Kontextové jazyky
 - kontextová a monotónní gramatika, lineárně omezený automat
 - Turingův stroj
 - Turingův stroj, Gramatika typu 0, Diagonální jazyk, Univerzální jazyk
-
- Chomského hierarchie
 - určit ekvivalenci či inkluzi tříd jazyků generovaných výše uvedenými automaty a gramatikami
 - schopnost zařadit konkrétní jazyk do Chomského hierarchie, zpravidla sestavit odpovídající automat či gramatiku a iteračním lemmatem dokázat, že není v třídě jednodušší

- Uzávěrové vlastnosti
 - (ne)uzavřenost regulárních, bezkontextových a deterministických bezkontextových jazyků na sjednocení, průnik, doplněk, homomorfizmus a inverzní homomorfizmus

Pokryto přednáškami

- NTIN071 Automaty a gramatiky

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda “rozděl a panuj” - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, příhrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, silná souvislost v orientovaných grafech, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

- Časová složitost algoritmů
 - definice výpočetního modelu RAM
 - čas a prostor výpočtu pro konkrétní vstup
 - časová a prostorová složitost algoritmu
 - měření velikosti dat
 - rozdíl mezi složitostí v nejlepším, nejhorším a průměrném případě
 - asymptotická notace: O , Ω , Θ
- Třídy složitosti
 - třídy P a NP
 - převoditelnost problémů
 - NP-těžkost a NP-úplnost
 - příklady NP-úplných problémů a převodů mezi nimi
- Metoda “rozděl a panuj”
 - princip rekurzivního dělení problému na podproblémy
 - výpočet složitosti pomocí rekurentních rovnic
 - kuchařková věta (Master theorem)
 - aplikace: Mergesort, násobení dlouhých čísel, Strassenův algoritmus
- Dynamické programování
 - princip dynamického programování (řešení podproblémů od nejmenších k největším)
 - aplikace: nejdelší rostoucí podposloupnost, editační vzdálenost
- Binární vyhledávací stromy
 - definice vyhledávacího stromu
 - operace s nevyvažovanými stromy
 - AVL stromy a jejich vyvažování
 - červeno-černé stromy a jejich vyvažování
- Haldy
 - binární halda
- Hešování
 - hešování s příhrádkami
 - otevřená adresace
 - analýza průměrné časové složitosti
- Třídění
 - primitivní třídící algoritmy (Bubblesort, Insertsort apod.)
 - třídění haldou (Heapsort)
 - Quicksort, randomizovaná volba pivota, analýza průměrné složitosti
 - dolní odhad složitosti porovnávacích třídících algoritmů
 - příhrádkové třídění čísel a řetězců

- paralelní třídění pomocí komparátorových sítí
- Grafové algoritmy
 - prohledávání do šířky a do hloubky
 - detekce komponent souvislosti
 - topologické třídění orientovaných grafů
 - tranzitivní uzávěr
 - komponenty silné souvislosti orientovaných grafů
 - nejkratší cesty v ohodnocených grafech: Dijkstrův a Bellmanův-Fordův algoritmus
 - minimální kostra grafu: Jarníkův a Borůvkův algoritmus
 - toky v sítích: algoritmus Fordův-Fulkersonův, Dinicův a Goldbergův
- Algoritmy vyhledávání v textu
 - algoritmy Knuth-Morris-Pratt a Aho-Corasicková
- Algebraické algoritmy
 - Euklidův algoritmus
 - diskrétní Fourierova transformace a její aplikace
 - výpočet Fourierovy transformace algoritmem FFT
- RSA (pro obor OI)
 - šifrování, dešifrování a generování klíčů
- Aproximační algoritmy
 - poměrová a relativní chyba
 - aproximační schémata
 - příklady: obchodní cestující, batoh

Zrušená témata

- RSA (zrušeno pro obory PSS a SDI)

Pokryto přednáškami

- NTIN060 Algoritmy a datové struktury I
- NTIN061 Algoritmy a datové struktury II
- NPRG030 Programování I
- NPRG031 Programování II
- NMAI062 Algebra I (pro obor OI)

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

- Architektury databázových systémů
- Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data
 - Konceptuální modelování - ER, UML (datový diagram)
 - Logický model dat - především relační model
 - Fyzický model dat - soubory (halda, indexsekvenční soubor, tříděný soubor)
- Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita
 - Důvody pro normalizaci relací
 - První, druhá a třetí NF a BCNF
 - Dekompozice a syntéza relace
 - Primární a cizí klíče
- Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování
 - ACID vlastnosti transakcí
 - Rozvrhy transakcí
 - Sériový a serializovatelný rozvrh
 - Konfliktová ekvivalence rozvrhů

- Konfliktová serializovatelnost, detekce precedenčním grafem
- Dvoufázový zamykací protokol
- Striktní dvoufázový zamykací protokol
- Řešení problému uváznutí v databázi
- Izolace transakcí v SQL
- ER-diagramy, metody návrhů IS
 - Entity, vztahy, atributy a jejich reprezentace v konceptuálním modelu
 - Rámcově převod konceptuálního modelu na (relační) logický datový model
 - Kardinalita a arita vztahů a jejich reprezentace v relačním modelu
- Přehled SQL
 - Umět formulovat základní příkazy
 - * Základní dotazy (SELECT - FROM - WHERE)
 - * Třídění (ORDER BY)
 - * Seskupování dat a agregace (GROUP BY - HAVING, MIN, MAX, AVG, COUNT)
 - * Spojování tabulek (INNER JOIN, OUTER JOIN)
 - * Vnořené dotazy, operátory IN, EXISTS, ALL, ANY
 - * Testy na NULL hodnotu (IS NULL, IS NOT NULL)
 - Umět přechít a vysvětlit základní fungování
 - * Uložených procedur
 - * Triggerů
 - * Funkcí

Pokryto přednáškami

- NDBI025 Databázové systémy
- NDBI026 Databázové aplikace

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

- Pojmy a principy objektového návrhu
 - třídy, rozhraní, metody, atributy, dědičnost
 - * viditelnost elementů
 - * namespaces
 - * dělení do balíčků/modulů
 - vícenásobná dědičnost a její problémy
 - * mechanismy k řešení problémů podle jazyka
 - * vícenásobná a virtuální dědičnost v C++
 - * jednoduchá dedičnost a defaultní metody v Javě
 - implementace rozhraní (interface)
 - polymorfismus
 - * statický vs. dynamický polymorfismus
 - funkcionální prvky objektových jazyků
 - * funktory, lambdy, podpora standardních knihoven
 - důležité návrhové vzory (singleton, factory ...)
- Implementace objektových jazyků
 - základní objektové koncepty v konkrétním jazyce (Java, C++, C#)
 - primitivní typy vs. objekty
 - * implementace primitivních typů
 - * paměťová reprezentace složených typů a objektů
 - implementace virtuálních metod (tabulka virtuálních metod)
 - životnost objektů
 - * alokace a inicializace objektů (statická, na zásobníku, na haldě)
 - konstruktory, volání zděděných konstruktorů

- * likvidace objektů
 - explicitní delete/dispose
 - garbage collector
 - automatická likvidace, shared_ptr/unique_ptr
 - destruktory, finalizátory
- kontejnerové typy
 - * standardní kontejnerové typy, jejich vlastnosti a použití
 - * implementace vlastních kontejnerů
- vlákna a podpora synchronizace
 - * implementace vláken
 - * základní konstrukce pro synchronizaci
 - * datové typy s atomickým přístupem
- ošetření chyb, výjimky
 - * šíření a odchyťávání výjimek (try-catch-finally)
 - * práce s prostředky (try-with-resources (Java), RAII (C++), using (C#))
- reflexe a introspekce (Java, C#)
 - * základy použití
- typová dedukce (C++)
 - * auto, decltype, typová dedukce parametrů šablon
- Generické programování a knihovny šablony a generika, kompilační polymorfismus
 - jak fungují generické typy (šablony) v daném jazyce
 - kovariance a kontravariance na generikách
 - policy classes, traits, problematika operací s neznámými typy
- Neprocedurální programování
 - logické programování (Prolog)
 - * základní konstrukce (predikáty, seznamy, řez)
 - * unifikace
 - funkcionální programování
 - * funkcionální podpora v objektově orientovaných jazycích
- Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu
 - kompilace vs. interpretace
 - role sestavení
 - JIT

Konkrétní formulace otázek odpovídá požadavkům studijního oboru na povinně volitelné předměty o jazycích Java, C++ a C#.

Pokryto přednáškami

- NPRG005 Neprocedurální programování
- NPRG031 Programování II
- NSWI120 Principy počítačů
- NSWI154 Nástroje pro vývoj software
- Podle volby programovacího jazyka
 - C#
 - * NPRG035 Jazyk C# a platforma .NET
 - * NPRG038 Pokročilé programování pro .NET I
 - C++
 - * NPRG041 Programování v C++
 - * NPRG051 Pokročilé programování v C++
 - Java
 - * NPRG013 Java
 - * NPRG021 Pokročilé programování na platformě Java

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

- Architektury počítače
 - reprezentace dat (bit, byte, endianita dat, reprezentace celých a reálných čísel, reprezentace textu a obrazu, paměťová reprezentace struktur)
 - bitové operace a jejich využití (AND, OR, NOT, XOR, bitové posuny)
 - von Neumann a Harvard architektury
 - jednočipové počítače
 - vztah CPU, fyzická paměť, zařízení
 - paměť RAM vs. paměti ROM/NVRAM (EPROM, EEPROM, flash)
 - adresové prostory
 - Procesory, multiprocesory
 - akumulátorová architektura, obecná registrová architektura, zásobníková architektura
 - strojový kód (aritmetické a bitové operace, operace s pamětí, podmíněný a nepodmíněný skok, volání a návrat z procedur a funkcí)
 - vztah programovacího jazyka a strojového kódu (představa o překladu běžných konstrukcí vyššího programovacího jazyka)
 - základní představa o SMP multiprocesoru (sdílená fyzická paměť)
 - Sběrnice, protokoly
 - sériová vs. paralelní sběrnice
 - typická paměťová sběrnice a typická systémová sběrnice
 - * není třeba znát konkrétní sběrnice, ale mít představu o nutných signálech a jejich funkci
 - * adresové prostory a zarovnání dat
 - * adresace zařízení
 - master vs. slave
 - základní představa o USB sběrnici
 - Vstupní a výstupní zařízení
 - princip komunikace se zařízením
 - memory mapped I/O
 - představa o HCI typického řadiče (R/W, R/O, W/O registry, IRQ, DMA)
 - polling zařízení vs. IRQ
 - základní vlastnosti pevného disku a SSD (rozdělení na sektory, rychlost a vhodné druhy přístupů)
-
- Architektury OS
 - boot počítače a operačního systému (firmware počítače a jeho API, boot manager, boot loader)
 - jádro OS, ovladače zařízení
 - supervisorský a uživatelský režim CPU a aplikace v typickém OS
 - vazba programovací jazyk a OS (API OS, runtime programovacího jazyka, standardní knihovna programovacího jazyka)
 - shell OS (funkce shellu, typické příkazy Unixového shellu, shellový skript)
 - správa uživatelů v OS a jejich oprávnění
 - Vztah OS a HW, obsluha přerušení
 - HAL
 - ovladače zařízení a driver stack
 - obsluha přerušení na úrovni CPU a OS
 - výjimky procesoru a jejich obsluha a vazba na runtime programovacího jazyka (dělení nulou, apod.)
 - file descriptor a otevřené soubory
 - souborové API i jako abstrakce nad zařízeními v OS
 - Procesy, vlákna, plánování
 - koncept procesu v OS typu Unix nebo Windows (obsah kontextu procesu, hierarchie procesů)
 - koncept vlákna (obsah kontextu vlákna)
 - kooperativní přepínání vláken

- časovač, přerušení časovače
- preemptivní přepínání vláken
- plánovač (scheduler) - základní představa, typické stavy vlákna (RUNNING, READY-TO-RUN, WAITING/SLEEPING, TERMINATED)
- aktivní vs. pasivní čekání (join, sleep, čekání na zámek, čekání na dokončení I/O operace)
- standardní vstup a výstup a jejich přesměrování
- roury (pipe) jako meziprocesová komunikace
- koncept unixových signálů
- proměnné prostředí (environment variables)
- Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení
 - race condition a ochrana před ní
 - kritická sekce a vzájemné vyloučení
 - zámek
 - deadlock a livelock (znalost konceptu)

-
- Organizace paměti, alokační algoritmy
 - ukazatele (pointery) a práce s nimi, pointerová aritmetika
 - zásobník (využití a princip alokace)
 - halda (využití a základní představa o principu alokace)
 - Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky
 - virtuální paměť jako mechanismus ochrany paměti jádra a procesů
 - virtuální paměť vs. fyzická paměť (stránka vs. rámec), stránkovací soubor (swap file)
 - jednoúrovňová stránkovací tabulka (typická struktura záznamu)
 - výpadek stránky na úrovni CPU a zpracování na úrovni OS

-
- Systémy souborů, adresářové struktury
 - základní organizace souborového systému (boot sektor, metadata, data, volné místo - není třeba znát detaily žádného konkrétního FS)
 - textové vs. binární soubory
 - adresáře a jejich hierarchie
 - cesta k souboru (path)
 - symbolické odkazy (symlink)
 - typická metadata souborů a adresářů
 - typické API OS pro práci se soubory a adresáři
 - aktuální adresář (current directory)

Zrušená témata

- Zotavení ze zablokování

Pokryto přednáškami

- NPRG030 Programování I
- NPRG031 Programování II
- NSWI095 Úvod do UNIXu
- NSWI120 Principy počítačů
- Podle volby programovacího jazyka
 - C#
 - * NPRG035 Jazyk C# a platforma .NET
 - C++
 - * NPRG041 Programování v C++
 - Java
 - * NPRG013 Java

8. OI AO Algoritmy a optimalizace

Aproximační algoritmy pro kombinatorické problémy (splnitelnost, nezávislé množiny, množinové pokrytí, rozvrhování). Použití lineárního programování pro aproximační algoritmy. Využití pravděpodobnosti při návrhu algoritmů. Voroného diagramy, aranžmá (komplexy) nadrovin, incidence bodů a přímek, základní algoritmy výpočetní geometrie. Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

- Aproximační algoritmy pro kombinatorické problémy
 - splnitelnost
 - nezávislé množiny
 - množinové pokrytí
 - rozvrhování
- Použití lineárního programování pro aproximační algoritmy
- Využití pravděpodobnosti při návrhu algoritmů

Kromě znalosti jednotlivých algoritmů jde o také o znalosti jednotlivých obecných technik, které se v algoritmech používají, a o schopnost tyto techniky aplikovat i na jiné problémy podobného charakteru (hledové algoritmy, technika lokálního prohledávání, využití lineárního programování, využití pravděpodobnosti).

Voroného diagramy, aranžmá (komplexy) nadrovin, incidence bodů a přímek, základní algoritmy výpočetní geometrie (konstrukce aranžmá přímek v rovině, výpočet konvexního obalu včetně verze senzitivní vzhledem k výstupu). Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

Pokryto přednáškami

- NDMI009 Kombinatorika a výpočetní geometrie I
- NDMI011 Kombinatorika a grafy I
- NOPT048 Optimalizační metody

8. OI DMS Diskrétní modely a struktury

Množiny a zobrazení. Subvalence a ekvivalence množin. Dobré uspořádání. Axiom výběru (Zermelova věta, Zornovo lemma). Barvení grafů (Brooksova a Vizingova věta). Tutteova věta. Extremální kombinatorika (Ramseyovy věty, Erdős-Ko-Radoova věta). Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

- Množiny a zobrazení
 - přehled o používané terminologii (třídy a vlastní třídy, kartézský součin, relace, zobrazení, suma, potenční množina, ...)
 - Russellův paradox
- Subvalence a ekvivalence množin
 - definice
 - Cantorova-Bernsteinova věta (bez důkazu)
 - konečné a nekonečné množiny, přirozená čísla (definice)
 - spočetné množiny
 - * definice
 - * zachovávání spočetnosti při množinových operacích (bez důkazu)
 - Cantorova věta (důkaz diagonální metodou)
 - mohutnost množin racionálních a reálných čísel (hlavní myšlenky důkazu jejich neekvivalence)
 - hypotéza kontinua
 - * znění
 - * nezávislost na ostatních axiomech teorie množin (bez důkazu)
- Dobré uspořádání
 - definice
 - vztah k důkazům matematickou indukcí
 - ordinální a kardinální čísla (definice)

- Axiom výběru
 - znění
 - ekvivalentní formulace
 - * neprázdnot kartézského součinu neprázdných množin
 - * princip dobrého uspořádání (Zermelova věta)
 - * princip maximality (Zornovo lemma)
 - * porovnatelnost množin podle mohutnosti (bez důkazů jejich ekvivalence)
 - obecná znalost důsledků (existence báze ve vektorových prostorech, existence neměřitelných množin, Banachův-Tarského paradox) (bez důkazu)
 - nezávislost na ostatních axiomech teorie množin (bez důkazu)
- Barvení grafů
 - definice a základní vlastnosti podle 14. Teorie grafů
 - hranová barevnost (definice, formulace Vizingovy věty, souvislost s párováními v grafech)
 - Brooksova věta (formulace)
 - základní metody z důkazů Vizingovy a Brooksovy věty (Kempeho řetězce, hladový algoritmus)
- Párování v grafech
 - definice a základní vlastnosti podle 13. Diskrétní matematika
 - párování v obecných grafech (formulace Tutteovy věty včetně důkazu jednodušší implikace, Petersenova věta a její důkaz použitím Tutteovy věty)
 - Edmondsův algoritmus (pouze vědět o jeho existenci)
- Extremální kombinatorika
 - obecné povědomí co extremální kombinatorika studuje
 - Turánova věta (formulace, Turánovy grafy)
 - Ramseyova věta (formulace, důkaz pro 2 barvy)
 - Ramseyova čísla (definice, pro 2 barvy horní odhad z důkazu Ramseyovy věty a dolní odhad pravděpodobnostní konstrukcí)
 - Erdős-Ko-Radoova věta (formulace)
- Samoopravné kódy
 - přehled o používané terminologii
 - vzdálenost kódu a její vztah k počtu opravitelných a detekovatelných chyb
 - Hammingův odhad (formulace a důkaz)
 - perfektní kódy (definice a příklady, Hammingův kód bez přesné konstrukce)

Pokryto přednáškami

- NAIL063 Teorie množin
- NDMI012 Kombinatorika a grafy II

8. SDI DW Databáze a web

Vícehodnotové logické programování. Faginův datový model a algoritmus. Míry úspěšnosti algoritmů. Rámec pro převeditelnost informačních modelů. Informační modely a uspořádání.

Tvorba webových stránek pomocí HTML, XHTML a CSS. Programování na straně serveru: PHP, Java, .NET. Programování na straně klienta: JavaScript, AJAX. Technologie webových služeb: REST, SOAP, WSDL. Linked Data: principy, RDF, RDF Schema. Principy formátu XML, definice struktury XML dat pomocí DTD a XML Schema. Rozhraní DOM a SAX, XML Infoset. Dotazovací jazyky XPath, XQuery, XML Query Update. Transformace XML dat pomocí XSL. Databáze s XML rozšířením a jejich principy, SQL/XML. Nativní XML databáze a jejich principy. Přehled standardních XML formátů (DocBook, OpenOffice, SVG, XHTML, RDF, MathML, RSS, ...)

Optimalizace dotazů (indexy, hinty, plány provedení, metody přístupu k datům, spojování tabulek). Implementace integritních omezení. Využití XML rozšíření relačních databází. Fulltextové vyhledávání v SQL databázích. Schémata organizace souborů. Základní typy indexů a jejich použití. B-stromy a jejich varianty. Hašování a sekundární paměť. Hledání dat podle více atributů. Mapování datových struktur do sekundární paměti. Vyhledávání textu - Booleovské a vektorové modely. Vyhledávání hypertextu, ranking, optimalizace webových stránek pro vyhledávače. Podobnostní vyhledávání v multimediálních databázích. Metrické indexování podobnosti. Kolaborativní filtrování.

- Tvorba statických webových stránek
 - Principy a syntax značkovacích jazyků (HTML, XHTML, HTML5) a jejich interpretace prohlížečem (vizualizace, DOM)
 - Ovlivňování vzhledu webové stránky pomocí CSS (syntax, princip fungování, jaké vzhledové vlastnosti je možné měnit)
 - Základy interakce s uživatelem (odkazy, formuláře)
 - Architektury a základní principy webových aplikací
 - CGI a CGI-like aplikace (princip fungování)
 - AJAX, Single-page aplikace, souvislost s REST API
 - Návaznost na protokol HTTP, udržování uživatelské relace, cookies
 - Základy jazyka PHP a jeho použití ve web aplikacích
 - Základy syntax a principy dynamického slabě-typovaného jazyka
 - PHP HTTP wrapper a jeho fungování (automatické zpracování požadavku, API pro upload souborů)
 - Programování na straně klienta (JavaScript)
 - Základy syntax JavaScriptu (ECMAScriptu), chápání principů prototypového OOP a používání funkcionálních konstrukcí (scope chaining, closure)
 - Práce s dokumentem skrz DOM (přehled principů, základní znalost API)
 - Zpracování událostí v DOM, event driven model, asynchronní programování v JavaScriptu
 - Základy bezpečnosti webových aplikací (autentizace, autorizace, šifrování)
 - Technologie webových služeb, principy fungování REST, SOAP, WSDL
 - Základy technologií sémantického webu (Linked Data, RDF, RDF Schema)
 - Semistrukturované datové formáty
 - Syntax XML a JSON
 - Definice schématu (DTD, XML Schema, JSON Schema), význam validace
 - Nástroje pro práci s XML (DOM, SAX)
 - Dotazovací jazyky XPath a XQuery (základy syntax)
 - XSL a transformace XML dat pomocí XSLT
 - XML databáze (databáze s XML rozšířením, SQL/XML, nativní XML databáze)
-
- Relační databáze
 - Principy relačních databází, návrh relačního modelu dat, primární klíče, cizí klíče
 - Jazyk SQL (základní syntax), syntax příkazu SELECT podrobněji (spojování tabulek, agregace, vnořené dotazy)
 - Význam a použití indexů, integritní omezení, SQL procedury a funkce, trigger
 - SQL transakce a jejich použití, ACID, izolační modely SQL
 - Fulltextové vyhledávání v SQL databázích
 - Implementace databázových systémů
 - Mapování datových struktur do vnější paměti
 - Implementace základních typů indexů (B-stromy a jejich varianty, hašování ve vnější paměti)
 - Implementace integritních omezení
 - Optimalizace dotazů v databázových systémech (hinty, plány provedení, metody přístupu k datům, spojování tabulek)
 - Implementace transakčního zpracování (dvoufázové zamykání, časová razítka, multiversioning)
 - Vyhledávání v textu
 - Booleovské a vektorové modely
 - Vyhledávání v hypertextu, ranking, optimalizace webových stránek pro vyhledávače
 - Podobnostní vyhledávání v multimediálních databázích
 - Metrické indexování podobnosti (clustering databáze, filtrování pomocí pivotů, metrické stromy)

Zbývá rozepsat

- Vícehodnotové logické programování.
- Faginův datový model a algoritmus.
- Míry úspěšnosti algoritmů.
- Rámec pro převeditelnost informačních modelů.
- Informační modely a uspořádání.

Pokryto přednáškami

- NDBI025 Databázové systémy
- NDBI026 Databázové aplikace
- NDBI034 Vyhledávání multimediálního obsahu na webu
- NSWI141 Úvod do počítačových sítí
- NSWI142 Webové aplikace
- NSWI166 Úvod do doporučovacích systémů

8. OI ML Matematická lingvistika

Formální jazyky a automaty, základní formalismy pro popis přirozených jazyků, morfologická, syntaktická a sémantická analýza přirozeného jazyka, základy teorie informace, jazykové modelování.

- Formální jazyky a automaty
 - Chomského hierarchie jazyků
 - regulární jazyky a regulární výrazy
 - bezkontextové jazyky
 - derivační stromy
- Základní formalismy pro popis přirozených jazyků
 - závislostní a složkové stromy
 - Funkční generativní popis
 - transformační gramatika
 - unifikační gramatiky
- Morfologická, syntaktická a sémantická analýza přirozeného jazyka
 - morfém, morfologická analýza, značkování, stemming, lematizace
 - kontrola překlepů a gramatiky
 - syntaktická analýza
 - lexikální sémantika, Wordnet, zásoba sdílených znalostí
- Jazykové modelování
 - jazykové korpusy
 - základní principy statistického modelování
 - Bayesův vzorec
 - vyhlazování
- Základy teorie informace
 - entropie
 - podmíněná entropie a vzájemná informace diskretních pravděpodobnostních rozdělení

Pokryto přednáškami

- NPFL012
- NPFL054
- NTIN071

6. OI Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP.

- Základní pojmy a taxonomie počítačových sítí
 - Spojovaný/nespojovaný, blokový/proudový, spolehlivý/nespolehlivý přenos dat
 - Přepojování okruhů vs. přepojování paketů, princip store and forward, best effort vs QoS
 - Dělení sítí podle velikosti, Internet, síť serverového typu, P2P síť
 - Architektura ISO/OSI a její vazba na TCP/IP
 - Princip vrstevnaté architektury a její význam
 - Funkce jednotlivých vrstev, komunikace mezi vrstvami
 - Význam ISO/OSI v moderních sítích postavených na TCP/IP
 - Příklady technologií/protokolů běžně používaných v TCP/IP na jednotlivých vrstvách
 - Směrování (routing) a IP protokol
 - Význam IPv4 protokolu a IPv4 adresy
 - Algoritmus směrování IP datagramů
 - Význam routovacích (směrovacích) tabulek a způsoby jejich konfigurace
 - Typické problémy při směrování a doručování IP datagramů, protokol ICMP
 - Transportní vrstva
 - Protokoly TCP a UDP (základní přehled a funkce)
 - Koncept portu a jeho význam, koncept komunikačního spojení, sockety
 - Architektura klient-server
 - Návaznost na transportní protokoly
 - Význam této architektury z pohledu návrhu síťových aplikací a aplikačních protokolů
-
- Nejdůležitější aplikační protokoly TCP/IP
 - HTTP
 - * Princip fungování, použití v aplikacích
 - * Formát zpráv, přehled důležitých hlaviček, způsoby kódování obsahu
 - * Fungování základních mechanismů (content negotiation, range serving, caching, sessions)
 - FTP
 - * Princip fungování, aktivní vs. pasivní mód, přihlášení vs. anonymní mód
 - * Přehled základních sekvencí příkazů a jejich fungování
 - Elektronická pošta
 - * Základní principy, termíny a protokoly (poštovní schránka, MTA, SMTP, POP3, IMAP)
 - * Formát emailové zprávy, důležité hlavičky
 - * Protokol SMTP, přehled základních příkazů, forwarding zpráv
 - * Spam a způsoby, jak se proti němu bránit (konfigurace SMTP serverů, identifikace odesílatele, filtrování zpráv)

Budoucí témata

- Základy zabezpečení síťové komunikace
 - Šifrování (symetrické, asymetrické), jak zapadá do aplikačních protokolů (HTTPS, SFTP) a elektronické pošty
 - Privátní a veřejný klíč, digitální podpis, certifikáty

Pokryto přednáškami

- NSWI045 Rodina protokolů TCP/IP
- NSWI090 Počítačové sítě I
- NSWI141 Úvod do počítačových sítí

7. OI Optimalizační metody

Mnohostěny, Minkowského-Weylova věta. Základy lineárního programování, věty o dualitě, metody řešení. Edmondsův algoritmus. Celočíselné programování.

TODO

Pokryto přednáškami

- NOPT048 Optimalizační metody

8. PSS PG Počítačová grafika

Rastrový obraz, barvy, jejich vnímání, reprezentace a reprodukce, 2D a 3D vykreslování, základy OpenGL, základy realistického zobrazování a výpočtu osvětlení, obrazová funkce, konvoluce, Fourierova transformace, radiometrické korekce, geometrické korekce, potlačování šumu v obrazu, základy rozpoznávání vzorů.

- Rastrový a vektorový obraz
 - rastrový a vektorový princip
 - příklady konkrétních formátů
 - principy komprese rastrového obrazu
 - úsporné kódování obrazu (qtree)
 - poloprůhlednost, alfa kanál
- Barvy
 - základy lidského zrakového systému
 - barevné prostory (RGB, CMYK, HSV)
 - HDR grafika
 - základy reprodukce barev
 - gamma korekce
 - redukce barevné palety
- Rasterizace
 - základy rastrového vykreslování čar
 - vyplňování
 - anti-aliasing
- Základy 3D grafiky
 - maticové transformace
 - homogenní souřadnice
 - kvaterniony
 - animační křivky
 - reprezentace 3D scény v počítači
 - hierarchie scény
- Realtime 3D grafika
 - architektura GPU
 - souřadnicové systémy
 - základy OpenGL (nebo Direct3D)
 - * přenos dat do GPU (buffery, textury, konstanty)
 - jednotlivé kroky 3D pipeline
 - texturování
 - spojitě stínovací techniky
 - shadery
 - typická architektura realtime 3D aplikace (inicializace, hlavní smyčka)
- Fotorealistické zobrazování
 - základní modely odrazu světla
 - princip zobrazovací rovnice

- základy ray-tracingu
- výpočet průsečíků a jeho urychlování
- anti-aliasing a vzorkování
- šumové funkce a jejich aplikace
- základy Monte-Carlo renderingu (distribuovaný ray-tracing, princip path-tracingu)
- Obrazová funkce - vzorkování
- Konvoluce
 - konvoluční teorém
 - inverzní filtr
 - Wienerův filtr
 - odhad parametrů
- Fourierova transformace
 - definice 1D, 2D, spojitý a diskretní případ
 - vlastnosti FT
 - FFT
 - použití při zpracování obrazu
 - * práce s amplitudou, fází, reálnou i imaginární částí
 - * filtrace ve frekvenční oblasti
- Potlačování šumu v obrazu
 - lineární a nelineární filtry
 - detekce hran
 - zašumění snímku solí a pepřem, bílým šumem, parametry šumu
 - odstranění
 - * konvoluční filtry
 - * frekvenční oblast
 - * průměrování
- Radiometrické korekce
 - histogram
 - ekvalizace podle histogramu
 - prahování
 - redukce úrovně jasu (barev)
- Geometrické korekce
 - základní geometrické transformace v rovině
- Základy rozpoznávání vzorů
 - separabilní a neseperabilní třídy
 - lineární klasifikátor
 - Bayesovo pravidlo

Pokryto přednáškami

- NPGR002 Digitální zpracování obrazu
- NPGR003 Základy počítačové grafiky
- NPGR004 Počítačová grafika II

6. PSS+SDI Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP. Principy datových přenosů - kódování, modulace, přenosová rychlost a pásmo, Nyquistův a Shannonův teorém, analogový/digitální přenos, přenosová média. Techniky přenosu dat - synchronní/asynchronní přenosy, CRC, potvrzování, řízení toku. Přístupové metody, řešení kolizí. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. QoS.

- Základní pojmy a taxonomie počítačových sítí
 - Spojovaný/nespojovaný, blokový/proudový, spolehlivý/nespolehlivý přenos dat
 - Přepojování okruhů vs. přepojování paketů, princip store and forward, best effort vs QoS, VLAN
 - Dělení sítí podle velikosti, Internet, síť serverového typu, P2P síť

- Principy datových přenosů
 - Základní pojmy (kódování, modulace, přenosová rychlost a pásmo)
 - Shannonův-Nyquistův teorém a jeho význam pro datové přenosy
 - Analogový/digitální přenos, přenosová média
 - Techniky přenosu dat, synchronní/asynchronní přenosy, CRC, potvrzování, řízení toku
 - Přístupové metody ke sdílenému médiu, řešení kolizí
 - Architektura ISO/OSI a jeho vazba na TCP/IP
 - Princip vrstevnaté architektury a jeho význam
 - Funkce jednotlivých vrstev, princip komunikace mezi vrstvami
 - Význam ISO/OSI v moderních sítích postavených na TCP/IP
 - Příklady technologií/protokolů běžně používaných v TCP/IP na jednotlivých vrstvách
 - Směrování (routing) a IP protokol
 - Význam IPv4 protokolu a IPv4 adresy
 - Algoritmus směrování IP datagramů
 - Význam routovacích (směrovacích) tabulek a způsoby jejich konfigurace, příklady routovacích algoritmů
 - Typické problémy při směrování a doručování IP datagramů, protokol ICMP
 - Routování v Internetu, autonomní systémy
 - IPv4 vs IPv6 (podstatné rozdíly)
 - Transportní vrstva
 - Protokoly TCP a UDP (základní přehled a funkce)
 - Koncept portu a jeho význam, koncept komunikačního spojení, sockety a API pro jejich použití
 - Architektura klient-server
 - Návaznost na transportní protokoly
 - Význam této architektury z pohledu návrhu síťových aplikací a aplikačních protokolů
-
- Nejdůležitější aplikační protokoly TCP/IP
 - HTTP
 - * Princip fungování, použití v aplikacích
 - * Formát zpráv, přehled důležitých hlaviček, způsoby kódování obsahu
 - * Fungování základních mechanismů (content negotiation, range serving, caching, sessions)
 - FTP
 - * Princip fungování, aktivní vs. pasivní mód, přihlášení vs. anonymní mód
 - * Přehled základních sekvencí příkazů a jejich fungování
 - Elektronická pošta
 - * Základní principy, termíny a protokoly (poštovní schránka, MTA, SMTP, POP3, IMAP)
 - * Formát emailové zprávy, důležité hlavičky
 - * Protokol SMTP, přehled základních příkazů, forwarding zpráv
 - * Spam a způsoby, jak se proti němu bránit (konfigurace SMTP serverů, identifikace odesílatele, filtrování zpráv)

Budoucí témata

- Základy zabezpečení síťové komunikace
 - Šifrování (symetrické, asymetrické), jak zapadá do aplikačních protokolů (HTTPS, SFTP) a elektronické pošty
 - Privátní a veřejný klíč, digitální podpis, certifikáty

7. PSS+SDI Překladače

Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza, generování mezikódu, optimalizace. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

TODO

Pokryto přednáškami

- NSWI098 Principy překladačů

8. PSS SIT Sítě a internetové technologie

Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) - adresace, přidělování adres, převod mezi IP adresami a adresami linkové vrstvy, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPSec, SSL, firewalls. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, FTP, HTTP, NFS. IP telefonie. Desetimegabitové, stomegabitové, gigabitové verze ethernetu, řízení toku. Bezdrátový ethernet (protokolová architektura 802.11, přístupové metody, roaming). xDSL. Mobilní sítě (GSM, 3G). Bluetooth.

Okruh implicitně předpokládá znalosti podle 6. PSS+SDI Základy sítí.

- Nejdůležitější protokoly TCP/IP
 - Internet Protokol
 - * IPv4 význam adresy, privátní vs. veřejné adresy, přidělování adres (alokace, DHCP)
 - * Přibližný formát IPv4 datagramu (důležité položky a jejich význam), zajištění integrity, fragmentace, změny v IPv6 datagramu (oproti IPv4)
 - * Ná vaznost IP na vrstvu síťového rozhraní (význam IP over everything), převod síťových adres (např. MAC) na IP adresy, ARP protokol
 - * ICMP a souvislost s IPv4, přehled nejdůležitějších ICMP zpráv
 - * Překlad adres NAT/NAPT, výhody a nevýhody překladu adres, tunelování NATu (TURN, STUN)
 - * Algoritmus směrování, konfigurace směrovacích tabulek, interní vs. externí směrování, routovací protokoly (princip fungování RIP, OSPF, BGP)
 - Transportní protokoly TCP/IP
 - * Přibližný formát TCP a UDP packetu (důležité položky a jejich význam)
 - * Význam portu, navazování spojení
 - * Zajištění spolehlivosti v TCP, algoritmus prevence zahlcení
 - * BSD socket API a jeho návaznost na TCP a UDP
 - Domain Name System
 - * Princip fungování, typy záznamů, zóny a delegace autority
 - * Algoritmus překladu DNS záznamu na IP, caching v DNS, reverzní záznamy a reverzní překlad
- Aplikační síťové protokoly
 - World Wide Web
 - * Protokoly HTTP, HTTP/2 a WebSocket (základy fungování, význam pro web)
 - * Návaznost WWW na DNS, význam URL a URI
 - * Základy HTML, význam hyperlinku, propojování strukturovaných dat (Linked Data)
 - Elektronická pošta
 - * Protokoly SMTP, IMAP a POP3 (základy fungování, použití v elektronické poště)
 - * Formát zpráv, kódování příloh (MIME), šifrování zpráv
 - Protokoly pro přenos souborů
 - * FTP (princip fungování, přehled základních příkazů, přenosové režimy, zabezpečení)
 - * NFS (základní princip fungování)
 - * Samba (základní princip fungování)
 - Internetová telefonie
 - * Princip VoIP
 - * Základy SIP protokolu
 - Protokoly vzdáleného přístupu (SSH, RDP)
- Bezpečnost
 - IPSec (princip fungování, použití)

- SSL/TLS a jeho použití v aplikačních protokolech
 - Firewall (princip fungování a konfigurace)
 - DNSSec
-
- Nejpoužívanější technologie pro vrstvu síťového rozhraní
 - Ethernet
 - * Přehled základních vlastností (přenosové médium, kódování, přístupová metoda)
 - * MAC adresy, formát rámce
 - * Verze Ethernetu (10/100/1000Mb), nejpodstatnější rozdíly
 - Bezdrátový Ethernet
 - * Protokolová architektura 802.11, komunikační pásma, význam označení Wi-Fi
 - * Přístupové metody, roaming, zabezpečení
 - xDSL
 - Mobilní sítě
 - Bluetooth

8. SDI SI Softwarové inženýrství

Vícehodnotové logické programování. Faginův datový model a algoritmus. Míry úspěšnosti algoritmů. Rámec pro převeditelnost informačních modelů. Informační modely a uspořádání.

Tvorba webových stránek pomocí HTML, XHTML a CSS. Programování na straně serveru: PHP, Java, .NET. Programování na straně klienta: JavaScript, AJAX. Technologie webových služeb: REST, SOAP, WSDL. Linked Data: principy, RDF, RDF Schema. Principy formátu XML, definice struktury XML dat pomocí DTD a XML Schema. Rozhraní DOM a SAX, XML Infoset. Dotazovací jazyky XPath, XQuery, XML Query Update. Transformace XML dat pomocí XSL. Databáze s XML rozšířením a jejich principy, SQL/XML. Nativní XML databáze a jejich principy. Přehled standardních XML formátů (DocBook, OpenOffice, SVG, XHTML, RDF, MathML, RSS, ...).

Návrhové vzory. Významná rozšíření a příbuzné jazyky C++: C, C++/CLI, .Net, POSIX, GNU. Kompilační polymorfismus: parciální a explicitní specializace, policy classes, traits. Koncepty. Standardní knihovny: Kontejnery, iterátory, algoritmy. Lambda výrazy. Paralelní prostředí. Bezpečné a přenositelné programování, předcházení chybám. Ladění chyb a výkonu, pokročilé vývojové nástroje. Interakce programu s okolím, rozhraní OS. Typická paradigma důležitých rozhraní: databáze, XML, síťová komunikace, GUI, grafika.

- Tvorba statických webových stránek
 - Principy a syntax značkovacích jazyků (HTML, XHTML, HTML5) a jejich interpretace prohlížečem (vizualizace, DOM)
 - Ovlivňování vzhledu webové stránky pomocí CSS (syntax, princip fungování, jaké vzhledové vlastnosti je možné měnit)
 - Základy interakce s uživatelem (odkazy, formuláře)
- Architektury a základní principy webových aplikací
 - CGI a CGI-like aplikace (princip fungování)
 - AJAX, Single-page aplikace, souvislost s REST API
 - Návaznost na protokol HTTP, udržování uživatelské relace, cookies
- Základy jazyka PHP a jeho použití ve web aplikacích
 - Základy syntax a principy dynamického slabě-typovaného jazyka
 - PHP HTTP wrapper a jeho fungování (automatické zpracování požadavku, API pro upload souborů)
- Programování na straně klienta (JavaScript)
 - Základy syntax JavaScriptu (ECMAScriptu), chápání principů prototypového OOP a používání funkcionálních konstrukcí (scope chaining, closure)
 - Práce s dokumentem skrz DOM (přehled principů, základní znalost API)
 - Zpracování událostí v DOM, event driven model, asynchronní programování v JavaScriptu
- Základy bezpečnosti webových aplikací (autentizace, autorizace, šifrování)

- Technologie webových služeb, principy fungování REST, SOAP, WSDL
- Základy technologií sémantického webu (Linked Data, RDF, RDF Schema)
- Semistrukturované datové formáty
 - Syntax XML a JSON
 - Definice schématu (DTD, XML Schema, JSON Schema), význam validace
 - Nástroje pro práci s XML (DOM, SAX)
 - Dotazovací jazyky XPath a XQuery (základy syntax)
 - XSL a transformace XML dat pomocí XSLT
- Návrhové vzory
 - Přehled o různých návrhových vzorech, vysvětlení principů daného vzoru a situací, ve kterých je vhodné jej použít
- Významná rozšíření C++
 - Kompilační polymorfismus: parciální a explicitní specializace, policy classes, traits.
 - Standardní knihovny a jejich významné prvky (kontejnery, iterátory, algoritmy)
 - Lambda výrazy.
 - Podpora paralelního programování, paměťový model
 - Vlákna, TLS, synchronizace, atomické operace
- Bezpečné a přenositelné programování, předcházení chybám, ladění chyb a výkonu, pokročilé vývojové nástroje
 - základní koncepty systémů pro správu verzí a scénáře použití, základy použití branch a merge při týmovém vývoji, vznik a řešení konfliktů, centralizované a distribuované repozitáře
 - sestavování velkých aplikací (způsoby řešení závislostí a přenositelnosti)
 - základní koncepty testování funkčnosti, doporučené postupy při vytváření testů, hledání chyb ve funkčnosti, zaznamenávání událostí
 - měření výkonnosti (základní koncepty, doporučené postupy)
 - generování dokumentace
 - základní postupy na ladění chyb
 - integrovaná vývojová prostředí
- Interakce programu s okolím, rozhraní OS.
- Typická paradigmatu důležitých rozhraní: databáze, XML, síťová komunikace, GUI, grafika.

Zbývá rozepsat

- Vícehodnotové logické programování.
- Faginův datový model a algoritmus.
- Míry úspěšnosti algoritmů.
- Rámec pro převeditelnost informačních modelů.
- Informační modely a uspořádání.

Zrušená témata

- Významná rozšíření a příbuzné jazyky C++: C++/CLI, .Net, POSIX, GNU.

Pokryto přednáškami

- NDBI034 Vyhledávání multimediálního obsahu na webu
- NDBI037 Informační modely s uspořádáním
- NPRG024 Návrhové vzory
- NPRG036 Technologie XML
- NPRG051 Pokročilé programování v C++
- NSWI126 Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software
- NSWI141 Úvod do počítačových sítí
- NSWI142 Webové aplikace
- NSWI154 Nástroje pro vývoj software

8. PSS SP Systémové programování

Spouštění procesů, dynamicky linkované knihovny, volací konvence. Paralelismus a synchronizace na multiprocesech. Rozhraní pro synchronizaci. Správa paměti na multiprocesech, alokátory, garbage collection. Rozhraní pro práci se soubory, paměťově mapované soubory. Interní struktura základních systémů souborů. Návrhové vzory. Správa verzí. Testování funkčnosti a výkonnosti. Koncept middleware, volání vzdálených procedur, zasílání zpráv (konkrétní technologie podle aktuálního vývoje). Metody specifikace a verifikace vlastností imperativních programů.

- Spouštění procesů, dynamicky linkované knihovny, volací konvence
 - základní API pro spouštění procesů (fork, exec, join, CreateProcess, stačí rámcově)
 - relokační (rámcově absolutní a relativní adresy a princip korekce adresy při relokační, PIC)
 - linkování (účel linkování, statické a dynamické linkování, koncept externs a exports)
 - volací konvence (základní prvky ABI, využití registrů, formát stack frame, stačí rámcově)
 - Paralelismus a synchronizace na multiprocesech
 - chápání a identifikace jednoduchých race conditions v kódu
 - základní paralelní koncepty (procesy, vlákna) na multiprocesech (stačí rámcově)
 - základní synchronizační prostředky na multiprocesech (IPI, T&S, CAS, LL/SC)
 - implementace základních nástrojů (spinlock, semafor) na multiprocesech
 - Rozhraní pro synchronizaci
 - základní API a použití atomických typů, bariér, zámek, semaforů, conditional variables
 - Správa paměti na multiprocesech, alokátory, garbage collection
 - API a funkce jednoduchých heap alokátorů (seznamy bloků a jejich typická organizace)
 - základní koncepty garbage collection (mutator, collector, reachability, garbage)
 - základní algoritmy garbage collection (mark and sweep, copying collection)
 - generační hypotéza a využití pro generační kolekci
 - Rozhraní pro práci se soubory, paměťově mapované soubory
 - mechanismy typických API pro práci se soubory a jejich motivace (otevírání souborů, scatter gather, async, map)
 - fungování paměťově mapovaných souborů (myšlenka, rámcová funkce API, rámcové fungování VMM)
 - Interní struktura základních systémů souborů
 - základní koncepty používané pro správu diskového prostoru (sektory, bloky, trees, logs)
 - základní struktury používané pro evidenci souborů (FAT, inode, extent)
 - použití uvedených struktur v základních typech systémů souborů (FAT, NTFS, ext, BTRFS, CD)
-
- Návrhové vzory
 - účel a struktura návrhových vzorů
 - znalost a použití základních návrhových vzorů
 - * factory, builder, prototype, singleton
 - * adapter, facade, proxy, decorator
 - * observer, visitor, strategy, MVC
-
- Správa verzí
 - koncept verze a historie verzí, vznik a řešení konfliktů
 - základní scénáře použití verzovacích systémů
 - použití branch a merge při týmovém vývoji
 - centralizované a distribuované repozitáře
 - základní znalost vybraných verzovacích nástrojů (Subversion, git)
-
- Testování funkčnosti a výkonnosti
 - znalost základních konceptů testování funkčnosti
 - znalost základních konceptů profilování výkonnosti
 - základní znalost vybraných testovacích nástrojů (JUnit, MSTest)
 - doporučené postupy při vytváření testů funkčnosti a profilování výkonnosti
-

- Koncept middleware
 - typické architektury distribuovaných systémů a role middleware
 - volání vzdálených procedur
 - * princip mechanismu RPC pro funkce a objekty
 - * serializace argumentů a serializace referencí
 - * základní představa o jazycích pro popis rozhraní funkcí
 - * základní představa o vybraných technologiích (protobuf, gRPC)
 - zasílání zpráv
 - * základní koncepty zasílání zpráv (zpráva, point to point, publish subscribe)
 - * základní představa o přenosových protokolech (unicast, multicast, zejména v prostředí IP sítí)
 - * základní představa o vybraných technologiích (JGroups)

- Metody specifikace a verifikace vlastností imperativních programů
 - specifikace vlastností programů pomocí kontraktů (preconditions a postcondition)
 - částečná a úplná správnost programů
 - základní princip verifikace v systému PiVC

Pokryto přednáškami

- NSWI004 Operační systémy
- NSWI154 Nástroje pro vývoj software
- NSWI162 Sémantika programů
- NSWI163 Úvod do middleware