

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 a dovednosti patří do obecně uvedených témat, (2) v jaké hloubce budou tyto znalosti a dovednosti vyžadovány, a (3) v jakých předmětech jsou témata obvykle rozebírána.

Formulace požadavků

Text obsahuje společné požadavky z matematiky a informatiky a požadavky pro jednotlivé specializace. Požadavky pro jednotlivé specializace vždy zahrnují společné požadavky, které mohou prohlubovat. Všechny požadavky také implicitně zahrnují příslušné vstupní předpoklady, jako například zvládnutí kalkulu nebo zvládnutí konstrukcí příslušného programovacího jazyka.

Požadavky mohou být formulovány jako konkrétní ověřitelné znalosti, dovednosti a schopnosti, nebo jako výčet pojmů:

- Požadavek “pro konkrétní adresy a obsah jednoúrovňové stránkovací tabulky řešit úlohy překladu adres” formuluje ověřitelnou schopnost. Zkouška v takovém případě může testovat právě tuto schopnost nebo schopnosti přiměřeně související, v tomto případě například také schopnost popsat formát obsahu stránkovací tabulky, ze kterého schopnost použít tento obsah při překladu adres vyplývá.
- Požadavek “třídy složitosti P a NP, převoditelnost problémů, NP-těžkost a NP-úplnost” uvádí výčet pojmů. Zkouška v takovém případě může testovat znalost a použití uvedených pojmů v rozsahu, ve kterém se probírají při běžném průběhu studia v uvedených předmětech.

V případě, že hloubka požadovaných znalostí není jasná, kontaktujte garanta specializace pomocí odkazu níže.

Závaznost požadavků

Ačkoliv text se odkazuje na předměty, požadavky platí bez ohledu na volbu povinně volitelných předmětů, historický či aktuální obsah absolvovaných předmětů a další individuální okolnosti studia. Pokud okolnosti vedly k tomu, že část požadavků nebyla studiem pokryta, komise očekává, že si studenti chybějící znalosti doplní.

Pokud rozepsané znění požadavků výslovně definuje varianty pro různé individuální volby povinně volitelných předmětů označené symbolem ☉, zkouška bude nabízet obdobné varianty pro všechny volby povinně volitelných předmětů podporované studijním plánem.

Text může být mezi zkušebními termíny aktualizován podle potřeb studijního programu a zpětné vazby zkušební komise a studentů. Rozepsané znění požadavků může přitom stručné znění požadavků ze studijních plánů jak rozšiřovat, tak zužovat. Změny jsou však omezeny tak, aby v období jednoho měsíce před zkušebním termínem nedocházelo k žádnému rozšiřování požadavků, a aby v období jednoho roku před zkušebním termínem nedocházelo k rozšiřování požadavků, které by vyžadovalo absolvování celého nového předmětu.

Toto je verze z 8. prosince 2022, připravená pro bakalářské státní závěrečné zkoušky od ledna 2023.

V případě problémů prosím otevřete issue na <https://gitlab.mff.cuni.cz/mff/statnice/informatika-public-forum>.

Společná matematika

1. Základy diferenciálního a integrálního počtu

- Posloupnosti reálných čísel a jejich limity
 - definice, aritmetika limit
 - věta o dvou polícijských, limity a uspořádání
- Řady
 - definice částečného součtu a součtu
 - geometrická řada, harmonická řada
- Reálné funkce jedné reálné proměnné
 - limita funkce v bodě
 - definice, aritmetika limit
 - vztah s uspořádáním
 - limita složené funkce
 - funkce spojité na intervalu
 - nabývání mezíhodnot
 - nabývání maxima
- Derivace a její aplikace
 - definice a základní pravidla pro výpočet
 - l'Hospitalovo pravidlo
 - vyšetření průběhu funkcí: extrémy, monotonie a konvexita/konkavita
 - Taylorův polynom (limitní forma)
- Integrály a jejich aplikace
 - primitivní funkce: definice a metody výpočtu (substituce, per-partes)
 - Riemannův integrál: definice, souvislost s primitivní funkcí (Newtonovým integrálem)
 - aplikace
 - odhady součtu řad (konečných i nekonečných)
 - obsahy rovinných útvarů
 - objemy a povrchy rotačních útvarů v prostoru
 - délka křivky

Předměty

- NMAI054 Matematická analýza 1 (5 kr)

2. Algebra a lineární algebra

- Algebraické struktury:
 - grupy a podgrupy, permutace
 - tělesa a speciálně konečná tělesa
- Soustavy lineárních rovnic:
 - maticový zápis, elementární řádkové úpravy, odstupňovaný tvar matice
 - Gaussova a Gaussova-Jordanova eliminace, popis množiny řešení
- Matice:
 - operace s maticemi a základní typy matic, hodnota matice
 - regulární a inverzní matice
- Vektorové prostory:
 - vektorový prostor a podprostor, lineární obal, lineární kombinace, generátory
 - lineární závislost a nezávislost, báze a její existence, souřadnice, dimenze
 - maticové podprostory (řádkový, sloupkový, jádro)
- Lineární zobrazení:
 - definice, maticová reprezentace lineárního zobrazení, matice složeného zobrazení
 - obraz a jádro lineárních zobrazení
 - isomorfismus prostorů
- Skalární součin:
 - skalární součin, norma indukovaná skalárním součinem

- Pythagorova věta, Cauchyho-Schwarzova nerovnost, trojúhelníková nerovnost
- ortonormální systémy vektorů, Fourierovy koeficienty, Gramova-Schmidtova ortogonalizace
- ortogonální doplněk, ortogonální projekce, projekce jako lineární zobrazení
- ortogonální matice a jejich vlastnosti
- Determinanty:
 - definice a základní vlastnosti determinantu (multiplikativnost, determinant transponované matice, vztah s regularitou a vlastními čísly)
 - Laplaceův rozvoj determinantu
 - geometrická interpretace determinantu
- Vlastní čísla a vlastní vektory:
 - definice, geometrický význam a základní vlastnosti vlastních čísel, charakteristický polynom, násobnost vlastních čísel
 - podobnost a diagonalizovatelnost matic, spektrální rozklad
 - symetrické matice, jejich vlastní čísla a spektrální rozklad
- Positivně semidefinitní a pozitivně definitní matice:
 - charakterizace a vlastnosti, vztah se skalárním součinem, vlastními čísly
 - Choleského rozklad (znění věty a praktické použití)

Předměty

- NMAI057 Lineární algebra 1 (5 kr)
- NMAI058 Lineární algebra 2 (5 kr)

3. Diskrétní matematika

- Relace
 - vlastnosti binárních relací (reflexivita, symetrie, antisymetrie, 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)
 - počty různých typů funkcí mezi dvěma konečnými množinami
- Permutace a jejich základní vlastnosti (počet a pevný bod)
- Kombinační čísla a vztahy mezi nimi, binomická věta a její aplikace
- Princip inkluze a exkluze
 - obecná formulace (a důkaz)
 - použití (problém šatnářky, Eulerova funkce pro počet dělitelů, počet surjekcí)
- Hallova věta o systému různých reprezentantů a její vztah k párování v bipartitním grafu
 - princip důkazu a algoritmické aspekty (polynomiální algoritmus pro nalezení SRR)

Předměty

- NDMI002 Diskrétní matematika (5 kr)
- NDMI011 Kombinatorika a grafy 1 (5 kr)

4. Teorie grafů

- Základní pojmy teorie grafů
 - 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
- Souvislost grafů, komponenty souvislosti, vzdálenost v grafu
- Stromy
 - definice a základní vlastnosti (existence listů, počet hran stromu)
 - ekvivalentní charakteristiky stromů
- 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
- Hranová a vrcholová souvislost grafů
 - hranová a vrcholová verze Mengerovy věty
- Orientované grafy, silná a slabá souvislost
- Toky v sítích
 - definice sítě a toku v ní
 - existence maximálního toku (bez důkazu)
 - princip hledání maximálního toku v síti s celočíselnými kapacitami (například pomocí Ford-Fulkersonova algoritmu)

Předměty

- NDMI002 Diskrétní matematika (5 kr)
- NDMI011 Kombinatorika a grafy 1 (5 kr)

5. Pravděpodobnost a statistika

- Pravděpodobnostní prostor, náhodné jevy, pravděpodobnost
 - definice těchto pojmů, příklady
 - základní pravidla pro počítání s pravděpodobnostmi
 - nezávislost náhodných jevů, podmíněná pravděpodobnost
 - Bayesův vzorec
- Náhodné veličiny a jejich rozdělení
 - diskrétní i spojitý případ
 - popis pomocí distribuční funkce a pomocí pravděpodobnostní funkce/hustoty
 - střední hodnota
 - linearita střední hodnoty
 - střední hodnota součinu nezávislých veličin
 - Markovova nerovnost
 - rozptyl
 - definice
 - vzorec pro rozptyl součtu (závislých či nezávislých veličin)
 - práce s konkrétními rozděleními: geometrické, binomické, Poissonovo, normální, exponenciální
- Limitní věty
 - zákon velkých čísel
 - centrální limitní věta
- Bodové odhady
 - alespoň jedna metoda pro jejich tvorbu
 - vlastnosti
- Intervalové odhady: metoda založená na aproximaci normálním rozdělením
- Testování hypotéz
 - základní přístup
 - chyby 1. a 2. druhu
 - hladina významnosti

Předměty

- NDMI002 Diskrétní matematika (5 kr)
- NMAI059 Pravděpodobnost a statistika 1 (5 kr)

6. Logika

- Syntaxe
 - znalost a práce se základními pojmy syntaxe výrokové a predikátové logiky (jazyk, otevřená a uzavřená formule, instance 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
 - pojem modelu teorie
 - pravdivost, lživost, nezávislost formule vzhledem k teorii
 - splnitelnost, tautologie, důsledek
 - analýza výrokových teorií nad konečně mnoha prvovýroky
- Extenze teorií
 - schopnost porovnat sílu teorií
 - konzervativnost, skolemizace
- Dokazatelnost:
 - pojem formálního důkazu, zamítnutí
 - 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
 - použití na příkladech, důsledky
- Rozhodnutelnost
 - pojem kompletnosti a její kritéria, význam pro rozhodnutelnost
 - příklady rozhodnutelných a nerozhodnutelných teorií

Předměty

- NAIL062 Výroková a predikátová logika (5 kr)

Společná informatika

1. Automaty a jazyky

- Regulární jazyky
 - regulární gramatiky
 - deterministický a nedeterministický konečný automat
 - regulární výrazy
- Bezkontextové jazyky
 - bezkontextové gramatiky, jazyk generovaný gramatikou
 - zásobníkový automat, třída jazyků přijímaných zásobníkovými automaty
- Rekurzivně spočetné jazyky
 - gramatika typu 0
 - Turingův stroj
 - algoritmicky nerozhodnutelné problémy
- Chomského hierarchie
 - schopnost zařazení konkrétního jazyka do Chomského hierarchie (zpravidla sestavení odpovídajícího automatu či gramatiky)

Předměty

- NTIN071 Automaty a gramatiky (2/5 z 5 kr)

2. Algoritmy a datové struktury

- Časová složitost algoritmů
 - časová a prostorová složitost algoritmu
 - měření velikosti dat
 - složitost v nejlepším, nejhorším a průměrném případě
 - asymptotická notace
- 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
 - Master theorem (kuchařková věta) (bez důkazu)
 - aplikace
 - Mergesort
 - násobení dlouhých čísel
- Binární vyhledávací stromy
 - definice vyhledávacího stromu
 - operace s nevyvažovanými stromy
 - AVL stromy (definice)
- Třídění
 - primitivní třídící algoritmy (Bubblesort, Insertsort)
 - Quicksort
 - dolní odhad složitosti porovnávacích třídících algoritmů
- Grafové algoritmy
 - prohledávání do šířky a do hloubky
 - topologické třídění orientovaných grafů
 - nejkratší cesty v ohodnocených grafech (Dijkstrův a Bellmanův-Fordův algoritmus)
 - minimální kostra grafu (Jarníkův a Borůvkův algoritmus)
 - toky v sítích (Ford-Fulkerson algoritmus)

Předměty

- NTIN060 Algoritmy a datové struktury 1 (3/5 z 5 kr)
- NTIN061 Algoritmy a datové struktury 2 (1/5 z 5 kr)

3. Programovací jazyky

Některé následující body definují varianty požadavků pro různé individuální volby povinně volitelných předmětů. Vyžaduje se zvládnutí obecných konceptů a zvládnutí jedné z konkrétních variant pro jazyk C#, C++ nebo Java.

- Koncepty pro abstrakci, zapouzdření a polymorfismus.
 - související konstrukty programovacích jazyků
 - třídy, rozhraní, metody, datové položky, dědičnost, viditelnost
 - (dynamický) polymorfismus, statické a dynamické typování
 - jednoduchá dědičnost
 - ☹ virtuální a nevirtuální metody v C++ a C#
 - ☹ defaultní metody v Javě
 - vícenásobná dědičnost a její problémy
 - ☹ vícenásobná a virtuální dědičnost v C++
 - ☹ interfaces v Javě a C++
 - implementace rozhraní (interface)
- Primitivní a objektové typy a jejich reprezentace.
 - číselné a výčtové typy
 - ☹ ukazatele a reference v C++
 - ☹ hodnotové a referenční typy v C#
 - ☹ reference, imutabilní typy a boxing v C# a Javě
- Generické typy a funkcionální prvky (procedurálních programovacích jazyků).
 - ☹ šablony (templates) a statický polymorfismus v C++
 - ☹ generické typy v Javě a C# (bez omezení typových parametrů)
 - ☹ typy reprezentující funkce v C++, C#, nebo Javě
 - lambda funkce a funkcionální rozhraní
- Manipulace se zdroji a mechanismy pro ošetření chyb.
 - správa životního cyklu zdrojů v případě výskytu chyb
 - ☹ RAII v C++
 - ☹ using v C#
 - ☹ try-with-resources v Javě
 - konstrukce pro obsluhu a propagaci výjimek
- Životní cyklus objektů a správa paměti.
 - alokace (alokace statická, na zásobníku, na haldě)
 - inicializace (konstruktory, volání zděděných konstruktorů)
 - destrukce (destruktory, finalizátory)
 - explicitní uvolňování objektů, reference counting, garbage collector
- Vlákna a podpora synchronizace.
 - reprezentace vláken v programovacích jazycích
 - specifikace funkce vykonávané vláknem a základní operace na vlákny
 - časově závislé chyby a mechanismy pro synchronizaci vláken
- Implementace základních prvků objektových jazyků.
 - základní objektové koncepty v konkrétním jazyce
 - implementace a interní reprezentace primitivních typů
 - implementace a interní reprezentace složených typů a objektů
 - implementace dynamického polymorfismu (tabulka virtuálních metod)
- Nativní a interpretovaný běh, řízení překladač a sestavení programu.
 - reprezentace programu, bytecode, interpret jazyka
 - just-in-time (JIT) a ahead-of-time (AOT) překlad
 - proces sestavení programu, oddělený překlad, linkování
 - staticky a dynamicky linkované knihovny
 - běhové prostředí procesu a vazba na operační systém

Předměty

Podle volby programovacího jazyka

- NPRG013 Programování v jazyce Java (5 kr)
- NPRG035 Programování v jazyce C# (5 kr)
- NPRG041 Programování v jazyce C++ (5 kr)

4. Architektura počítačů a operačních systémů

- Základní architektura počítače, reprezentace čísel, dat a programů.
 - reprezentace a přístup k datům v paměti, adresa, adresový prostor
 - ukládání jednoduchých a složených datových typů
 - základní aritmetické a logické operace
- Instrukční sada, vazba na prvky vyšších programovacích jazyků.
 - Implementovat běžné programové konstrukce vyšších jazyků (přiřazení, podmínka, cyklus, volání funkce) pomocí instrukcí procesoru
 - Zapsat běžnou konstrukci vyššího jazyka (přiřazení, podmínka, cyklus, volání funkce), která odpovídá zadané sekvenci (vysvětlených) instrukcí procesoru
- Podpora pro běh operačního systému.
 - privilegovaný a neprivilegovaný režim procesoru
 - jádro operačního systému
- Rozhraní periferních zařízení a jejich obsluha.
 - Popsat roli řadiče zařízení při programem řízené obsluze zařízení (PIO), pro zadané adresy a funkce vstupních a výstupních portů implementovat programem řízenou obsluhu zadaného zařízení (myš, disk)
 - Popsat roli přerušování při programem řízené obsluze zařízení (PIO), na úrovni vykonávání instrukcí popsat reakci procesoru (hardware) a operačního systému (software) na žádost o přerušování
- Základní abstrakce, rozhraní a mechanismy OS pro běh programů, sdílení prostředků a vstup/výstup.
 - neprivilegované (uživatelské) procesy
 - sdílení procesoru
 - procesy, vlákna, kontext procesu a vlákna
 - přepínání kontextu, kooperativní a preemptivní multitasking
 - plánování běhu procesů a vláken, stavy vlákna
 - sdílení paměti
 - Vysvětlit rozdíl mezi virtuální a fyzickou adresou a identifikovat, zda se v zadaném kontextu či fragmentu kódu používá virtuální nebo fyzická adresa
 - Na zadaném příkladu identifikovat a vysvětlit význam komponent virtuální a fyzické adresy (číslo stránky, číslo rámce, offset)
 - Pro konkrétní adresy a obsah jednoúrovňové stránkovací tabulky řešit úlohy překladu adres
 - Vysvětlit roli virtuálních adresových prostorů v ochraně paměti procesů a vláken
 - sdílení úložného prostoru
 - soubory, analogie s adresovým prostorem
 - abstrakce a rozhraní pro práci se soubory
- Paralelismus, vlákna a rozhraní pro jejich správu, synchronizace vláken.
 - časově závislé chyby (race conditions)
 - kritická sekce, vzájemné vyloučení
 - základní synchronizační primitiva, jejich rozhraní a použití
 - zámky
 - aktivní a pasivní čekání

Předměty

- NSWI120 Principy počítačů (3 kr)
- NSWI170 Počítačové systémy (5 kr)

Podle volby programovacího jazyka

- NPRG013 Programování v jazyce Java (1/5 z 5 kr)
- NPRG035 Programování v jazyce C# (1/5 z 5 kr)
- NPRG041 Programování v jazyce C++ (1/5 z 5 kr)

Programování a vývoj software

Studenti této specializace mají ke společným tématům ještě následující témata specializace.

1. Architektura počítačů, operačních systémů a sítí

- Organizace paměti za běhu programů
 - Paměť procesu
 - Dynamická alokace paměti
 - Aktivační záznam funkce
 - Volací konvence, předávání parametrů
 - Uložení proměnných, heap
- Paměťová reprezentace datových struktur
 - Reprezentace polí, struktur a tříd
 - Zarovnání paměťových struktur
- Cache a její vliv na výkonnost
 - Asociativní paměť
- Provádění instrukcí procesorem
 - Třídy instrukčních sad
 - Pipeline, superskalarita, out-of-order execution
- Operační systémy
 - Kooperativní a preemptivní přepínání kontextu
 - Souborové systémy
 - Pevný disk, plánovací algoritmy pro pohyb hlavy pevného disku
 - Segmentace, sdílená paměť, paměťově mapované soubory

Předměty

- NSWI090 Počítačové sítě (3 kr)
- NSWI120 Principy počítačů (3 kr)
- NSWI143 Architektura počítačů (3 kr)
- NSWI170 Počítačové systémy (5 kr)

2. Programovací jazyky

Některé následující body definují varianty požadavků pro různé individuální volby povinně volitelných předmětů. Vyžaduje se zvládnutí obecných konceptů a zvládnutí jedné z konkrétních variant pro jazyk C#, C++ nebo Java, včetně společných požadavků z informatiky pro stejnou variantu.

- Paralelní programování a synchronizace
 - Vlákna, explicitní a implicitní vznik a zánik vláken
 - Prostředky pro implicitní (synchronized, atomic) a explicitní (mutex, condition_variable, semaphore) synchronizaci
 - Paralelní cykly, paralelně implementované knihovní funkce
 - Další abstrakce paralelismu (task, future/promise)
- Návrhové vzory
 - Konkrétní návrhové vzory dle GoF, jejich aplikace
- Komponenty, dependency injection
 - Vlastnosti a účel komponent
 - Reprezentace komponenty v objektovém programovacím jazyce
 - Prostředky pro popis komponent
 - Běhová podpora pro práci s komponentami
- Reflexe a introspekce
 - ☹ Statická introspekce v C++ (`type_traits`), run-time introspekce a reflexe v C# a Javě
 - ☹ Atributy v C++ a C#, anotace v Javě
 - Použití introspekce
- Statický vs. dynamický polymorfismus, generické programování, typová dedukce

- Výkonové důsledky různých implementací polymorfismu
- Parametrizace generického kódu, politiky
- Principy dynamických jazyků
 - Typové mechanismy dynamických jazyků, duck-typing, prototypy
 - Imutabilní typy, boxing/unboxing
- Principy WWW, HTTP, URL, statické webové stránky
 - Tvorba statické webové stránky pomocí HTML a HTML5 (sémantické HTML tagy)
 - HTML formuláře, vstupní prvky a validace
 - Interpretace HTML prohlížečem, DOM
 - Vložení CSS do stránky, CSS selektory a jejich specifita
 - Využití CSS ke stylování webové stránky
 - Využití HTTP (hlavičky určující obsah, stavové kódy, struktura HTTP požadavku) a URL pro přístup k webové stránce
- Principy webových aplikací
 - Klient-server architektura
 - Principy single-page a multiple-page aplikací
 - Správa stavu webové aplikace
- Programování na straně klienta
 - Syntax JavaScriptu
 - Modifikace DOMu a obsluha událostí pomocí JavaScriptu
 - Aynchróní programování v JavaScriptu (promise, callback, async/await)
 - AJAX
- API webových aplikací
 - Návrh REST API
- Základy bezpečnosti webových aplikací
 - SQL injection a cross-side scripting
 - HTTPS, digitální certifikáty
 - autentizace a autorizace

Předměty

- NPRG024 Návrhové vzory (3 kr)
- NPRG043 Doporučené postupy v programování (5 kr)
- NSW1142 Programování webových aplikací (5 kr)
- NSW1163 Úvod do middleware (1 kr)

Podle volby programovacího jazyka

- NPRG021 Pokročilé programování v jazyce Java (5 kr), nebo
- NPRG038 Pokročilé programování v jazyce C# (5 kr), nebo
- NPRG051 Pokročilé programování v jazyce C++ (5 kr)

3. Softwarové inženýrství

- Procesy vývoje software
 - základní aktivity v procesu vývoje software a jejich popis
 - plánem řízené a inkrementální procesy vývoje software (model vodopád)
 - agilní vývoj software
- Analýza požadavků
 - klasifikace požadavků na funkční, kvalitativní a doménové
 - techniky sběru uživatelských požadavků (interview, powerful questions, sketching, prototyping, event storming)
 - techniky záznamu uživatelských požadavků (nestrukturované a strukturované)
 - validace uživatelských požadavků a techniky validace požadavků (reviews, prototyping, generování test-case)
 - využití UML diagramů případů užití a UML diagramů tříd pro analýzu a záznam požadavků
- Testování
 - model procesu testování software
 - fáze testování (development, release, user testing)
 - druhy development testování (unit, module, system testing)
 - test-driven development
 - inspekce softwarového kódu

- Údržba (Software evolution)
 - druhy údržby software (repair, adapt, add/modify functionality)
 - faktory ovlivňující cenu údržby software
- Analýza rizik
 - identifikace rizik
 - hodnocení závažnosti a dopadu rizik a jejich prioritizace
- Správa verzí
 - Nástroje pro správu kódu a jejich verzí (version control tools, např. Git)
- Sestavování
 - Nástroje pro sestavování software (software building tools, např. Ant, Maven, ...)
- Měření výkonnosti
 - Nástroje pro měření výkonosti (performance analysis tools, např. GProf)
- Návrh API, tříd a metod, objektový návrh
 - dekompozice, zapouzdření, návrh struktury a rozhraní tříd
 - návrh efektivních rozhraní tříd, modulů a knihoven
- Základy bezpečnosti webových aplikací
 - SQL injection a cross-side scripting
 - HTTPS, digitální certifikáty
 - autentizace a autorizace

Předměty

- NPRG043 Doporučené postupy v programování (5 kr)
- NSWI041 Úvod do softwarového inženýrství (5 kr)
- NSWI130 Architektury softwarových systémů (5 kr)
- NSWI142 Programování webových aplikací (5 kr)
- NSWI154 Nástroje pro vývoj software (2 kr)

4. Databáze

- Architektury databázových systémů.
 - Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data.
 - Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Důvody pro normalizaci relací.
- Transakční zpracování.
 - Vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování.
 - Řešení problému uváznutí v databázi.
 - Izolace transakcí v SQL.
- Přehled SQL.
 - Základní SQL dotazy.
 - Seskupování dat a agregace.
 - Spojování tabulek.
 - Vnořené dotazy, operátory, testy na NULL hodnotu.
 - Uložené procedury, trigger, funkce.
- Moderní databázové systémy
 - Klasifikace, specifické vlastnosti
 - MapReduce - princip, vlastnosti, kritika, alternativní přístupy.
 - NoSQL databáze.
 - Grafové databáze.

Předměty

- NDBI025 Databázové systémy (5 kr)
- NDBI040 Moderní databázové koncepty (5 kr)