

### **3. Informatika - Softwarové a datové inženýrství**

**Garantující pracoviště:** Katedra softwarového inženýrství

**Garant programu:** Prof. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

#### **Zaměření:**

- softwarové inženýrství
- vývoj software
- webové inženýrství
- databázové systémy
- analýza a zpracování rozsáhlých dat

Absolvent má hluboké softwarové a datové inženýrské znalosti v rámci zvoleného zaměření. Tyto znalosti nesledují pouze aktuální technologické trendy, ale jejich jádro je tvořeno hlubokým teoretickým základem. Absolvováním zaměření Softwarové inženýrství umí absolvent analyzovat požadavky na kvalitu a funkcionalitu softwarových řešení, navrhovat odpovídající architekturu a řídit proces vývoje a monitorování kvality. Absolvent zaměření Vývoj software je schopen navrhovat architekturu software a vést jeho implementaci v různých prostředích včetně paralelních nebo cloudových. Zaměření

Webové inženýrství učí absolventy navrhovat a implementovat software fungující v prostředí webu, cloudu a dalších síťových technologií s důrazem na škálovatelnost, robustnost a bezpečnost. Se zaměřením Databázové systémy je absolvent připraven navrhovat a integrovat schémata v různých typech databází a na jejich základě pak implementovat a administrovat databázové aplikace. Absolvent zaměření Analýza a zpracování rozsáhlých dat se uplatní jako vědecky orientovaný odborník na dobývání znalostí z dat a jejich interpretaci uživateli, např. jako datový analytik (data scientist).

### Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN090	<b>Základy složitosti a vyčíslitelnosti</b>	4	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	<b>Datové struktury 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z

### Týmový projekt

Student si volí právě jeden z trojice předmětů Softwarový projekt, Výzkumný projekt a Firemní projekt.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG069	Softwarový projekt	12	0/8 Z	0/8 Z
NPRG070	Výzkumný projekt	9	0/6 Z	0/6 Z
NPRG071	Firemní projekt	6	0/4 Z	0/4 Z
NPRG072	Zvýšený rozsah projektu	3	0/2 Z	0/2 Z

### Povinně volitelné profilující předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných profilujících předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 41 kreditů. Předměty je doporučeno volit tak, aby pokrývaly zvolené studijní okruhy státní závěrečné zkoušky.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG014	Koncepty moderních programovacích jazyků	4	0/3 Z	—
NPRG043	Doporučené postupy v programování	5	—	2/2 KZ
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NSWI126	Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software	2	—	0/2 Z
NPRG059	Praktikum z pokročilého objektového programování	2	0/1 Z	—
NPRG058	Pokročilé programování v paralelním prostředí	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI150	Virtualizace a cloud computing	3	2/0 Zk	—
NSWI153	Pokročilé programování webových aplikací	5	—	2/2 Z+Zk

NSWI145	Webové služby	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI144	Data na Webu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI130	Architektury softwarových systémů	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI026	Pokročilé aspekty softwarového inženýrství	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN043	Formální základy softwarového inženýrství	5	2/2 Z+Zk	—
NDBI034	Vyhledávání multimediálního obsahu na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI040	Moderní databázové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI048	Data Science	5	2/2 Z+Zk	—
NDBI042	Techniky vizualizace dat	4	—	2/1 Z+Zk
NPFL114	Hluboké učení	7	—	3/2 Z+Zk
NDBI023	Dobývání znalostí	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI016	Transakce	3	—	2/0 Zk
NDBI001	Dotazovací jazyky 1	5	2/2 Z+Zk	—
NDBI006	Dotazovací jazyky 2	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI021	Uživatelské preference	4	—	2/1 Z+Zk
NSWI072	Algoritmy komprese dat	3	2/0 Zk	—

### Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 15 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG054	Vývoj vysoce výkonného software	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI035	Principy distribuovaných systémů	3	2/0 Zk	—
NSWI080	Middleware	4	—	2/1 KZ
NSWI101	Modely a verifikace chování systémů	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI131	Vyhodnocování výkonnosti počítačových systémů	4	—	2/1 Z+Zk
NSWI149	Softwarové inženýrství v praxi	3	—	2/0 Z
NSWI152	Vývoj cloudových aplikací	3	—	0/2 Z
NTIN067	Datové struktury 2	3	—	2/0 Zk
NSWI166	Úvod do doporučovacíh systémů a uživatelských preferencí	4	2/1 Z+Zk	—
NPFL104	Metody strojového učení	4	—	1/2 Z+Zk

### Státní závěrečná zkouška

Student si vybere tři okruhy podle zvoleného zaměření. Dva z těchto okruhů jsou povinné pro zvolené zaměření, třetí je volitelný.

#### Zkušební okruhy

1. Analýza a architektury software (povinný pro zaměření: Softwarové inženýrství)

2. Rozšířené programování (povinný pro zaměření: Softwarové inženýrství, Vývoj software)
3. Softwarové technologie (povinný pro zaměření: Vývoj software)
4. Webové technologie (povinný pro zaměření: Webové inženýrství)
5. Databáze - formální základy a dotazovací jazyky (povinný pro zaměření: Webové inženýrství, Databázové systémy)
6. Databáze - implementace a administrace (povinný pro zaměření: Databázové systémy)
7. Zpracování rozsáhlých a nestrukturovaných dat (povinný pro zaměření: Analýza a zpracování rozsáhlých dat)
8. Data mining (povinný pro zaměření: Analýza a zpracování rozsáhlých dat)

### Zkušební požadavky

#### 1. Analýza a architektury software

Procesy vývoje SW a jejich fáze. Podnikové procesy a jejich modelování pomocí BPMN. UML a jeho využití pro analýzu a návrh struktury a chování SW. Návrhové vzory. Testování SW, dopadová a změnová analýza. Plánování SW projektů, odhad nákladů, úroveň řízení projektů. Právní aspekty SW, hlavní zákony důležité pro IT projekty. Typy pohledů na SW architekturu. Modelování a dokumentace SW architektury. Klasifikace atributů kvality SW architektury, jejich popis pomocí scénářů a taktik. Servisně orientované architektury. Algebraické metody formálních specifikací, vícedruhové algebry, iniciální modely. Temporální logika. Formální základy jazyka UML. OCL jako specifikační jazyk a formální základy dle specifikace.

#### Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI130	Architektury softwarových systémů	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI026	Pokročilé aspekty softwarového inženýrství	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN043	Formální základy softwarového inženýrství	5	2/2 Z+Zk	—

#### 2. Rozšířené programování

Moderní konstrukce a pokročilé aspekty programovacích jazyků. Generické programování a metaprogramování, generika a šablony, politiky, traits, typová dedukce, reflexe. Výjimky a bezpečné programování v prostředí s výjimkami. Implementace objektových vlastností, běhová podpora, volací konvence, garbage collection. Vliv moderních konstrukcí na výkonnost kódu. Paralelní programování, Amdahlův zákon, synchronizační primitiva, task stealing. Návrhové vzory a jejich využití. Skriptovací jazyky, prototype-based jazyky. Domain Specific Languages. Funkcionální programování. Principy tvorby kvalitního kódu, doporučené postupy. Refaktorizace. Testování funkčnosti, hledání chyb, monitorování programů.

#### Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG014	Koncepty moderních programovacích jazyků	4	0/3 Z	—
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ

NPRG043	Doporučené postupy v programování	5	—	2/2 KZ
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG059	Praktikum z pokročilého objektového programování	2	0/1 Z	—

### 3. Softwarové technologie

Architektury operačních systémů, správa procesů, správa paměti, komunikace a synchronizace, paralelismus, virtualizace, stránkování. Souborové systémy, přístupová práva a bezpečnost. Přenositelnost a multiplatformnost aplikací. Testování a monitorování funkčnosti a výkonnosti. Architektura webových aplikací, skriptování na straně serveru a klienta, spolupráce s databázovými systémy. Architektura datového serveru, transakce, optimalizace výkonu. Cloudové služby, IaaS, PaaS a SaaS. Virtualizace, kontejnerizace, orchestrace, edge computing, IoT. Vyvažování zátěže, vysoká dostupnost. MapReduce.

#### Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI126	Pokročilé nástroje pro vývoj a monitorování software	2	—	0/2 Z
NSWI153	Pokročilé programování webových aplikací	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI150	Virtualizace a cloud computing	3	2/0 Zk	—

### 4. Webové technologie

Obecný přehled základní webových technologií. Síťové služby pro webové technologie. Webové služby. Architektura klient-server aplikací, skriptování na straně serveru a klienta, webové frameworky. Použití databázových systémů ve webových aplikacích, NoSQL databáze, multimediální databáze. Indexace a prohledávání dokumentů, principy fungování webových vyhledávačů. Linked Data, integrace sémantických dat do webových stránek. Zajištění bezpečnosti informačních systémů v prostředí internetu, autentizace, autorizace, bezpečnostní modely, základy šifrování, ochrana dat.

#### Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI130	Architektury softwarových systémů	5	2/2 Z+Zk	—
NSWI153	Pokročilé programování webových aplikací	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI145	Webové služby	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI034	Vyhledávání multimediálního obsahu na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG043	Doporučené postupy v programování	5	—	2/2 KZ

### 5. Databáze - formální základy a dotazovací jazyky

Relační kalkuly, relační algebry. Relační úplnost. Bezpečné výrazy, ekvivalence relačních dotazovacích jazyků. Věta o tranzitivním uzávěru relace. Sémantika SQL. Stan-

dardy SQL. Objektové rozšíření relačního modelu dat. Databáze textů – Booleovský a vektorový model, vyhledávání a indexování, uspořádání odpovědí, top-k operátor. Datalog. Rekurze v SQL. Datový model XML. Datový model RDF, dotazovací jazyk SPARQL. Podobnostní dotazy v multimediálních databázích, metrické indexační metody. Modelování preferencí a dotazování s preferencemi.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI040	Moderní databázové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI034	Vyhledávání multimediálního obsahu na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI001	Dotazovací jazyky 1	5	2/2 Z+Zk	—
NDBI006	Dotazovací jazyky 2	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI021	Uživatelské preference	4	—	2/1 Z+Zk

### 6. Databáze - implementace a administrace

Architektury databázových systému. Modely a vlastnosti transakcí: uzamykací protokoly, časová razítka. Izolace transakcí, alokace prostředků. Distribuované transakce. Zotavení z chyb, žurnály. Distribuce s horizontální fragmentací, implementace NoSQL databází, CAP teorém. Indexace relačních dat. Přístupové metody k prostorovým objektům. Algoritmy implementace relačních operací, agregačních funkcí. Vyhodnocování a optimalizace dotazů. Kompresce dat: Huffmanovo kódování, aritmetické kódování, LZ algoritmy, Burrows-Wheelerova transformace.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI016	Transakce	3	—	2/0 Zk
NSWI072	Algoritmy komprese dat	3	2/0 Zk	—
NSWI144	Data na Webu	5	2/1 Z+Zk	—
NDBI040	Moderní databázové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN066	Datové struktury 1	6	2/2 Z+Zk	—

### 7. Zpracování rozsáhlých a nestrukturovaných dat

Distribuce s horizontální fragmentací, implementace NoSQL databází, CAP teorém. Big Data management - distribuce, škálování, replikace, transakce. Paralelní a distribuované zpracování rozsáhlých dat, MapReduce. Úložiště typu klíč - hodnota. Sloupcová úložiště. Dokumentová úložiště. Modely pro fulltextové dotazování - vektorový, booleovský model, uspořádání odpovědí, top-k operátor. Podobnostní dotazy v multimediálních databázích, metrické indexační metody. Techniky vizualizace dat. Data science a metoda CRISP-DM - příprava, modelování a vyhodnocení. Základní statistické modely v data science.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI040	Moderní databázové systémy	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI034	Vyhledávání multimediálního obsahu na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI042	Techniky vizualizace dat	4	—	2/1 Z+Zk

---

NDBI048	Data Science	5	2/2 Z+Zk	—
---------	--------------	---	----------	---

---

### 8. *Data mining*

Základní principy databázových systémů, datových skladů a technologie OLAP. Dobývání znalostí z databází - příprava dat a jejich předzpracování, techniky pro popis konceptů, metody pro dobývání asociativních pravidel, metody pro klasifikaci a predikci dat, metody pro klastrovou analýzu, dobývání znalostí v databázových systémech. Statistické metody pro data mining. Hledání různých typů závislostí. Bayesovská analýza, bayesovské sítě. Pravděpodobnostní modely dokumentografického informačního systému. Metody řízeného učení pro klasifikaci a regresi. Support Vector Machines a kernelové funkce. Evaluace experimentů. Techniky vizualizace dat. Data science a metoda CRISP-DM - příprava, modelování a vyhodnocení. Základní statistické modely v data science.

### Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI023	Dobývání znalostí	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL029	Strojové učení	3	—	2/0 Zk
NDBI042	Techniky vizualizace dat	4	—	2/1 Z+Zk
NDBI048	Data Science	5	2/2 Z+Zk	—

---