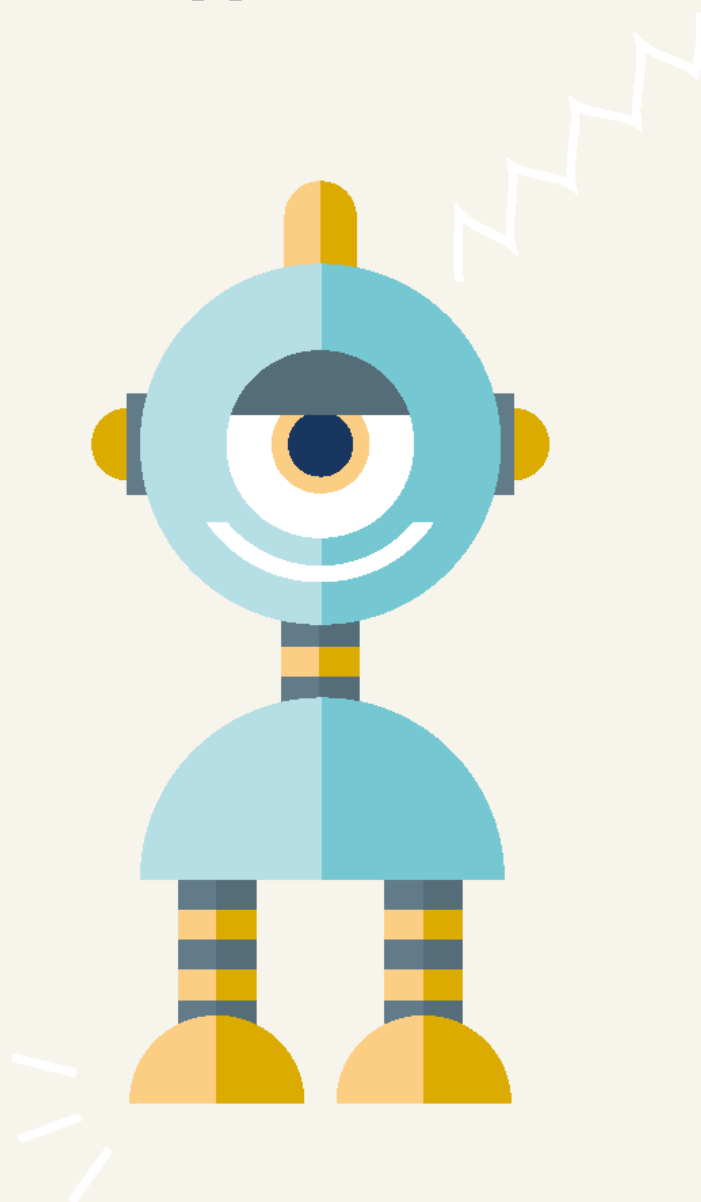


TÉMATA KE ZPRACOVÁNÍ



**FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI**

Kontaktní osoba
Mgr. Michaela Zůzová
mzuzova@fav.zcu.cz
+420 606 865 710

Odpovědná osoba
doc. Ing. Pavel Baroch, Ph.D.
pbaroch@fav.zcu.cz
+420 727 983 579

Přehled témat

Fyzika

- Vývoj modelu tvrdých a odolných nitridových materiálů
- Spektroskopická elipsometrie a související optické modelování
- Snižování emisí CO₂ pomocí vývoje nových materiálů s nízkým třením
- Plazmové čištění vody – rozklad organických nečistot
- Malířem díky fyzice

Geomatika

- Gravitační pole Měsíce
- Tání ledovců v polárních oblastech
- Aproximace tíhového pole Země
- Časová variabilita tíhového pole Země a její modelace z družicových dat
- Geografické informační systémy v prostředí cloudu
- Trojrozměrná data v geografických informačních systémech
- Virtuální 3D mapy - příklady dobré praxe
- Virtuální 3D mapy a jejich způsoby vizualizace
- Sběr názvoslovných dat pro databázi geografických jmen (GeoNames) České republiky
- Technologie tvorby a vedení Digitální technické mapy ČR
- Tvorba turistických map pro odlehlé oblasti
- Lokalizace vhodných míst pro stavbu malých vodních elektráren
- Vyhledávání objektů na starých mapách
- Detekce podmínek vzniku radiačního mrazu
- Kartografická vizualizace volebních výsledků na lokální úrovni

Informatika

- Použití virtuální reality pro rehabilitační účely
- Návrh a realizace modelu vlaku budoucnosti
- Implementace kognitivního Chatbota pro Smart Train
- Simulační analýza modelů chování
- Webová aplikace pro dendrologické mapování
- Zpracování dat z částicových detektorů
- Využití umělé inteligence pro porozumění řeči
- Trajektorie závěsu kyvadla
- Automatická detekce tvaru objektu z množiny bodů
- Zobecněné barycentrické souřadnice pro neplanární “polygony”
- 3D scanner se zařízením Intel RealSense D415
- Vyhodnocení sledování 3D tvarů
- Webový portál pro diabetiky, diabetology a vědce
- Logická (elektronická) stavebnice pro výuku
- Chytrý koš
- Ovládání robotické ruky pohledem očí, popř. gesty
- Lowcode development v HCL Volt

- Simulátor couvání s přívěsem
- Interaktivní dělení prostoru
- Symetrie geometrických objektů

Kybernetika

- Komunikace s počítačem lidskou řečí
- Umělá inteligence a internet věcí
- Umělá inteligence a robotika

Matematika

- Numerické modelování říčního proudění
- Optimalizace reálných funkcí jedné reálné proměnné
- Celočíselné posloupnosti
- Buněčné automaty
- Komplexní čísla
- Funkce a jejich využití
- Modely neeukleidovských geometrií
- Kvaterniony
- Eliptické křivky a kryptografie
- Fraktály
- Množiny všech bodů dané vlastnosti v rovině a prostoru
- Užití geometrických zobrazení v konstrukcích
- Konstrukce omezenými prostředky
- Řešené úlohy z geometrie s využitím SW
- Evoluční hry
- Populační modely
- Věta o čtyřech barvách
- Vlastní čísla grafů a algoritmus PageRank
- Uzly
- Samoopravné kódy
- Vzdálenost v grafech a algoritmy pro plánování trasy
- Ramseyova teorie
- Problém překrytí map ve výpočetní geometrii

Mechanika

- Rekonstrukce a 3D tisk geometrií vybraných orgánů člověka na základě klinických dat
- Matematické modelování toku krve v cévách s využitím tzv. 0D modelů proudění
- Řešení pohybu částic v proudící tekutině
- Experimentální analýza přívalové vlny po protržení přehradní hráze
- Model pro demonstraci funkčnosti systému monitorování stavu vedení linky vysokého napětí
- Počítačové simulace pohybu vozidel a jejich komponent
- Chaotické chování mechanických soustav
- Modelování difuze v deformovatelném materiálu s poškozením
- Nafukování membrány

Fyzika

- **Vývoj modelu tvrdých a odolných nitridových materiálů**

(doc. Ing. Jiří Houška, Ph.D.)

Nitridy přechodových kovů díky složitému charakteru svých chemických vazeb spojují užitečné vlastnosti jako vysokou teplotu tání, tvrdost, elektrickou vodivost nebo odolnost proti opotřebení. Ty si zachovávají i při vysokých teplotách, díky čemuž jsou využívány například jako ochranné povlaky na obráběcích nástrojích. V poslední době se intenzivně zkoumají jejich vysokoentropické varianty, tvořené atomy několika různých kovů a dusíku. Cílem projektu je nalezení vhodných parametrů počítačového modelu víceprvkového nitridu a využití získaného modelu pro předpověď jeho materiálových vlastností.

- **Spektroskopická elipsometrie a související optické modelování**

(doc. Ing. Jiří Houška, Ph.D.)

Klíčovou technikou pro studium optických vlastností tenkovrstvých materiálů vytvářených atom po atomu je spektroskopická elipsometrie. Cílem projektu je seznámit se s obsluhou elipsometru VASE, seznámit se s optickým modelem popisujícím vybraný materiál a případně jej vylepšit, zjistit vlastnosti (tloušťka, index lomu 'n', extinkční koeficient 'k') určeného tenkovrstvého materiálu nebo jednotlivých složek multivrstvy. Přesnější specifikace (např. studium závislosti vlastností na použitém disperzním vztahu nebo studium jejich plošného profilu) bude sdělena při zadání projektu.

- **Snížování emisí CO₂ pomocí vývoje nových materiálů s nízkým třením**

(Ing. Zbyněk Soukup, Ph.D.)

Proces tření je charakterizován koeficientem tření, který vyjadřuje odpor při klouzání jednoho tělesa po povrchu druhého. Při této interakci dochází současně i k opotřebení, tj. ke ztrátě materiálu povrchu obou těles. Procesy tření a opotřebení materiálů se zabývá obor tribologie. V rámci práce studenti provedou měření základních tribologických charakteristik na několika vzorcích pokrytých speciálními tribologickými vrstvami a vyhodnotí vhodnost těchto vrstev pro praktické aplikace např. v automobilovém průmyslu.

- **Plazmové čištění vody – rozklad organických nečistot**

(doc. Ing. Pavel Baroch, Ph.D.)

Rozklad určitých organických látek (např. antibiotika, cytostatika, psychotropní látky apod.) obsažených ve vodě je běžnými metodami velmi obtížný. Využití plazmatu dává určitou naději pro úplný nebo alespoň částečný rozklad těchto látek na komponenty rozložitelné biologickou cestou. Cílem práce bude navrhnout a otestovat možný způsob využití této technologie pro čištění vody.

- **Malířem díky fyzice**

(Ing. Michaela Červená, Ph.D.)

Při odrazu světla na tenké vrstvě dochází ke vzniku dráhového rozdílu světelných paprsků. V důsledku toho mezi sebou tyto paprsky interferují a podle toho, jakou mají vlnovou délku, se nám povrch vrstvy jeví různě barevný. Jednou z možností, jak vytvořit různě barevné povrchy, je připravit několik různě tenkých oxidových vrstev stejného prvkového složení. Dokážete připravit všechny barvy duhy? Nebo snad vytvořit dílo ve stylu Pabla Picassa z různobarevných úlomků? Napadá Vás nějaké další uplatnění? Pokud ano, přijďte si vyzkoušet práci na zařízení pro dlouhodobé žihání a samostatně si navrhnout a připravit několik vlastních vzorků.

Geomatika

- **Gravitační pole Měsíce**

(doc. Ing. Michal Šprlák, Ph.D.)

Gravitace patří ke čtyřem známým fyzikálním interakcím a představuje důležitou fyzikální veličinu odrážející stav přitahujících hmot. Znalost gravitace je základem aplikací, např.: 1) realizace planetárních referenčních systémů pro určování polohy a předpovídání dráh umělých družic; 2) studium vnitřních struktur, (pod)povrchových procesů a tepelného vývoje planetárních těles; nebo 3) navigace vesmírných modulů. Gravitační pole Měsíce bylo zmapováno družicovou misí GRAIL s vysokou přesností a nebývalou podrobností. Podrobná topografie Měsíce je k dispozici z měření senzoru LOLA družicové mise LRO. Cílem tohoto tématu je obeznámení se s družicovými misemi GRAIL a LRO, vizualizace a interpretace gravitačního pole Měsíce, a studium prostorových změn gravitačního pole v blízkosti povrchu Měsíce.

- **Tání ledovců v polárních oblastech**

(doc. Ing. Michal Šprlák, Ph.D.)

Časové změny gravitace umožňují pochopení přesunu přitahujících hmot při studiu klimatických změn a pochopení mechanismů geohazardů v environmentálních vědách. Pro účel globálního mapování časových změn gravitačního pole Země byla v roce 2002 vypuštěna družicová mise GRACE a její měření způsobily v geovědách nebývalou revoluci. Předmětem navrhovaného tématu je obeznámení se s družicovou misí GRACE a její pokračovatelkou GRACE-FO, a podrobnější studium časových změn gravitačního pole Země v polárních oblastech způsobený zejména táním ledovců v Antarktidě a Grónsku.

- **Aproximace tíhového pole Země**

(Ing. Martin Pitoňák, Ph.D.)

Student se seznámí s různými typy modelů pro aproximaci (přiblížení, odhad) tíhového pole Země

a vyzkouší si na zájmovém území vytvořit jejich model pomocí vybraného softwaru pro matematické modelování.

- **Časová variabilita tíhového pole Země a její modelace z družicových dat**

(Ing. Martin Pitoňák, Ph.D.)

Na základě zpracování družicových dat lze odvozovat např. i časovou variabilitu tíhového pole Země. Součástí tohoto zadání je tedy zpracování a porozumění družicovým datům, jejich interpretace a modelování časově závislých jevů.

- **Geografické informační systémy v prostředí cloudu**

(Ing. Karel Jedlička, Ph.D.)

Přesun služeb do cloudového prostředí je moderním trendem prakticky ve všech oborech lidské činnosti spojených s využitím informačních technologií. Geografické informační systémy nejsou výjimkou. V rámci tohoto tématu bude provedena rešerše existujících řešení, shrnutí jejich možností použití, výhod a nevýhod a praktické vyzkoušení jejich funkcionality.

- **Trojrozměrná data v geografických informačních systémech**

(Ing. Karel Jedlička, Ph.D., doc. Ing. Karel Janečka, Ph.D.)

Trojrozměrná data (3D data) mají zásadní význam pro oblasti, kde pouhá polohová informace o objektech (tj. 2D informace) neposkytuje dostatečnou míru porozumění. Jedná se např. o oblasti katastru nemovitostí, prostorové správy budov, inženýrských sítí a podobně. Seznámení se získáváním, zpracováním a vizualizací takovýchto dat je součástí tohoto tématu.

- **Virtuální 3D mapy - příklady dobré praxe**

(Ing. Pavel Hájek, Ph.D.)

Student provede rešerši příkladů použití tzv. virtuálním 3D map, kterému předchází porozumění tomuto pojmu a vyzkouší si tvorbu kartograficky vyjádřeného 3D modelu zájmové oblasti.

- **Virtuální 3D mapy a jejich způsoby vizualizace**

(Ing. Pavel Hájek, Ph.D.)

Student se seznámí s různými technologiemi pro vizualizaci virtuálních 3D map. Na vlastním příkladě zkusí vizualizovat obsah takovéto mapy v různých platformách a to ať desktopových či webových.

- **Sběr názvoslovných dat pro databázi geografických jmen (GeoNames) České republiky**

(doc. Ing. Václav Čada, CSc.)

Krajina kolem nás se stále vyvíjí a s tím souvisí zánik a vznik geografických jmen, tj. pojmenování neživých přírodních objektů (hora, řeka, ...) a těch člověkem vytvořených objektů (město, obec, oblast, ...). Obsahem tohoto tématu je tedy rešerše stávajícího stavu databáze geografických jmen GeoNames a možností jejího rozšíření.

- **Technologie tvorby a vedení Digitální technické mapy ČR**

(doc. Ing. Václav Čada, CSc.)

Student se seznámí s novým systémem pro správu a využívání údajů o technické infrastruktuře na území České republiky. Jde o tzv. Digitální technickou mapu České republiky, která má sloužit k systematické a jednotné správě geografických dat o umístění sítí elektronických komunikací a dalších infrastrukturních sítí (dále jen „technická infrastruktura“) včetně poskytování informací o technické infrastruktuře orgánům veřejné moci, vlastníkům nemovitostí, investorům a veřejnosti zejména pro územně plánovací činnost a územní a stavební řízení podle stavebního zákona a zajištění činnosti jednotného informačního místa podle zákona o opatřeních ke snížení nákladů na zavádění vysokorychlostních sítí elektronických komunikací.

- **Tvorba turistických map pro odlehlé oblasti**

(Ing. František Kolovský)

V České republice máme jedny z nejlepších turistických map na světě, a tak nějak to považujeme za samozřejmé. Stačí se jen podívat o pár tisíc kilometrů jinam a už byste jakoukoliv použitelnou mapu turistiku hledali marně. Práce by se zabývala tvorbou takovéto mapy z dostupných datových zdrojů (satelitní snímky, digitální model povrchu (Aster DEM), OpenStreetMap, atd.). Pak podle vytvořené mapy můžete v létě vyrazit na trek. Převážně by se používaly technologie QGIS, PostGIS.

- **Lokalizace vhodných míst pro stavbu malých vodních elektráren**

(Ing. František Kolovský)

V posledních letech se stále více a více propagují obnovitelné zdroje energie. Jedním typem obnovitelných zdrojů energie jsou vodní elektrárny. Práce by se zabývala vyhledáváním vhodných lokalit pro stavbu malých vodních elektráren. Pro vyhledávání těchto lokalit by bylo využito prostředí GIS (Geografické Informační systémy). Konkrétně by šlo o program QGIS.

- **Vyhledávání objektů na starých mapách**

(Ing. Michal Kepka, Ph.D.)

Značkové klíče poskytují informaci o tom, jaké všechny objekty se v mapách nacházejí. Pokud existuje katalog těchto mapových značek, je možné vytvářet během vektorizace starých mapových listů datovou sadu objektů s mnoha rozšiřujícími atributy. Nad sebranou datovou sadou je možné provádět analýzy a vyhledávání. Práce by se zabývala vektorizací starých map a vytvářením digitální datové sady objektů.

- **Detekce podmínek vzniku radiačního mrazu**

(Ing. Michal Kepka, Ph.D.)

Pro intenzivní zemědělství je nutné maximalizovat objem úrody při zachování udržitelného množství vstupů a spotřeby nerostných surovin. Jakékoliv výkyvy počasí, které mohou poškodit velkou část úrody, nejsou žádoucí a je nutné provádět ochranná opatření. Příkladem meteorologického jevu, který zásadně poškozuje plodiny s vysokou hodnotou, je tzv. radiační mráz. Během projektu budou poskytnuta meteorologická měření z polních podmínek a úkolem bude navrhnout algoritmus,

který bude hlídat příhodné podmínky pro vznik radiačního mrazu a vyhodnotí danou situaci jako varování.

- **Kartografická vizualizace volebních výsledků na lokální úrovni**

(doc. Ing. Mgr. Otakar Čerba, Ph.D.)

Výsledky voleb jsou zveřejňovány především na celostátní úrovni. Navíc je kartografická úroveň map prezentovaných v médiích často žalostná. Úkolem studenty by mělo být zpracování volebních výsledků jedné nebo několika obcí na úrovni okrsků a jejich kartografická vizualizace, přičemž důraz bude kladen především na stabilitu a vývoj volebních preferencí v čase.

Informatika

- **Použití virtuální reality pro rehabilitační účely**

(Ing. Petr Vaněček, Ph.D.)

Cílem práce je vytvořit aplikaci ve virtuální realitě, která by měla zábavným způsobem motivovat pacienty po úrazu pohybového aparátu k větší pohybové aktivitě a napomáhat tak v rehabilitačním procesu. Aplikace musí umožňovat rehabilitačnímu pracovníkovi snadným způsobem upravovat rehabilitační program na míru konkrétnímu pacientovi vytvářením scénářů ze sady předem připravených úkolů. Předpokládá se jednoduché programování (skriptování) a modelování, znalost prostředí Unity a modelovacího programu Blender je výhodou.

- **Návrh a realizace modelu vlaku budoucnosti**

(Ing. Petr Brůha)

Seznamte se s projektem Smart Train a prostudujte problematiku modelového 3D tisku. Navrhněte a pomocí 3D tiskárny realizujte model vlaku budoucnosti v H0 velikosti. Výsledný model otestujte na Smart Train kolejišti, výsledky vyhodnoťte a diskutujte.

- **Implementace kognitivního Chatbota pro Smart Train**

(Ing. Petr Brůha, Ing. Jaromír Salamon)

Seznamte se s projektem Smart Train a prostudujte problematiku měření mozkové aktivity v rámci neuroinformatické laboratoře na KIVu. Navrhněte Chatbota, který bude hráči zadávat kognitivní úkoly a bude upozorňovat či motivovat k větší úrovni soustředění, popř. meditace hráče získané z Mindwave mobile čelenky. Implementujte navrženého Chatbota a ověřte jeho funkčnost. Proveďte sérii měření na různých hráčích, výsledky vyhodnoťte a diskutujte.

- **Simulační analýza modelů chování**

(Ing. Richard Lipka, Ph.D.)

Práce je zaměřena na tvorbu simulace a návrh modelů chování umožňujících řešení problému známého jako iterované věžňovo dilemma (podrobný a pěkný popis lze najít např. na <https://www.misanthrop.info/veznovno-dilema-a-komunity/>). Zjednodušeně jde o situaci, kdy se dva lidé (v klasickém příkladu věžňové) bez možnosti komunikace rozhodují, jestli je raději spolupracovat nebo se pokusit podvést druhého a podle toho získají odměnu. Existuje řada jednoduchých strategií (vždy podvádět, oko za oko, vždy spolupracovat) a mají různý dopad na zisk každého účastníka. Cílem práce bude seznámit se s existujícími strategiemi a pokusit se navrhnout a vyhodnotit vlastní algoritmus chování, který by měl vést k co nejlepšímu zisku. Součástí práce bude také seznámení se se simulačními nástroji a tvorba jednoduchého rozhraní pro provádění experimentů. Není nutné umět nějaký konkrétní programovací jazyk, simulaci je možné poměrně snadno implementovat v jakékoliv technologii.

- **Webová aplikace pro dendrologické mapování**

(Ing. Richard Lipka, Ph.D.)

Cílem aplikace je vytvořit sdílenou databázi a mobilního klienta, který umožní zaznamenávat polohu, stáří a další vlastnosti stromů v lokalitě. Vaším úkolem bude seznámit se s programováním aplikace pro mobilní telefon, s prací s údaji o poloze (GPS) a s kamerou telefonu, tak aby zadávání údajů bylo pro uživatele co nejsnazší. Nasbírané údaje se následně budou shromažďovat v databázi a budou zobrazitelné přes webové rozhraní, v této části se tedy naučíte pracovat s javascriptem a knihovny pro využití mapových podkladů. Web by měl také alespoň jednoduše zajišťovat ochranu před duplicitou údajů, zajímavou možností rozšíření je také napojení na v současné době vyvíjené služby / nástroje pro identifikaci druhu rostliny metodami strojového učení. V rámci práce může být zpracována jen část problematiky (klientská nebo webová strana), práce může být také realizována několika zájemci. Podle vybrané části se hodí znalosti programování v prostředí mobilního zařízení (Android) nebo webových technologiích (server).

- **Zpracování dat z částicových detektorů**

(Ing. Richard Lipka, Ph.D.)

Máme k dispozici rozsáhlá data z částicových detektorů (černobílé “fotografie” na kterých jsou patrné trajektorie subatomárních částic a případně také jejich energie) a momentálně pracujeme na možnostech jejich efektivního zobrazení. V rámci této práce bychom rádi vyzkoušeli různé metody analýzy těchto dat - zejména detekci různých typů částic ve snímcích. V současné době je možné volit ze dvou různých přístupů - použít klasické metody zaměřené na detekci tvaru a jeho hranic nebo využít metody strojového učení. Cílem této práce by bylo vyzkoušet alespoň jednu vybranou metodu, implementovat ji a vyhodnotit její kvalitu (změřit jak často je detekce úspěšná). Použité technologie závisí na vybrané metodě, očekává se zejména využití existujících knihoven a nástrojů.

- **Využití umělé inteligence pro porozumění řeči**

(Ing. Miloslav Konopík, Ph.D.)

V práci se seznámíte s technikami umělé inteligence a hlubokého strojového učení pro zpracování psaného textu. V rámci řešení úlohy nabízíme dvě cesty. První je cesta matematická, ve které se seznámíte s matematickými základy neuronových sítí a to včetně sítí pokročilejších. Druhá cesta je aplikační. Zde bude Vaším úkolem připravit trénovací data pro zvolenou úlohu a následně tato data využít pro trénování této úlohy. Snažíme se volit úlohu se společenským významem. Závěrem provedete vyhodnocení výsledků výpočtem procentuální úspěšnosti. Pro vyřešení úlohy nebude nutné sestavit složitý algoritmus, protože budeme vycházet z prototypů již existujících řešení. Většina těchto prototypů je napsána v jazyce Python a využívá framework hlubokého učení PyTorch nebo Tensorflow, popř. více vysokoúrovňový nástroj Keras. Pro řešení zadání je tedy žádoucí znalost jazyka Python, znalost frameworků hlubokého učení se nepředpokládá.

- **Trajektorie závěsu kyvadla**

(doc. Ing. Josef Kohout, Ph.D.)

Na pružném laně je zavěšené břemeno, které se v čase pohybuje. Jak se bude měnit tvar lana (závěsu) v čase? Tato změna musí být pozvolná. Jak se situace změní, pokud v cestě závěsu se bude nacházet bodová překážka? Jak se změní, pokud překážkou bude úsečka nebo dokonce lomená čára? Předpokládejme, že počáteční tvar závěsu je dán a nekoliduje s překážkou. Cílem práce je vytvoření programu, který bude simulovat chování pružného lana v různých (výše uvedených) situacích. Poznámka: úloha vychází z problematiky modelování kinematiky svalových vláken.

- **Automatická detekce tvaru objektu z množiny bodů**

(doc. Ing. Josef Kohout, Ph.D.)

K dispozici je množina bodů v rovině reprezentující reálný objekt bez děr mající pouze jednu komponentu. Body nutně nemusí ležet na hranici objektu a rovněž jejich rozmístění může být silně nerovnoměrné. Cílem práce je návrh, implementace a ověření algoritmu pro automatické nalezení obrysu (hranice) objektu. Základem bude využít veřejně dostupné implementace různých algoritmů pro řešení úlohy (např. Stretchdenoise, gathan, lenz, aj.) a následně ohodnotit každou potenciální hranu spojující dvojici bodů dle počtu algoritmů, které hranu do svého výstupu začlenily. Výsledkem tak bude pravděpodobnost, že nějaká hrana je součástí výstupu. Vlastní algoritmus pak provede filtraci hran s malou pravděpodobností a filtraci hran v T bodech (tj. bodech, do kterých vstupuje více než 2 hrany) následovanou propojením jednotlivých dílčích částí dohromady.

- **Zobecněné barycentrické souřadnice pro neplanární “polygony”**

(doc. Ing. Josef Kohout, Ph.D.)

V počítačové grafice se často používá tzv. Cage-based deformace, kdy objekt (např. kočku na fotografii) uzavřu do polygonu, ať již konvexního či nikoliv, a poté vyjádřím souřadnice bodů v prostoru (např. pixelů v obrázku) relativně vůči vrcholům tohoto polygonu, tj. přiřadím bodům tzv. zobecněné barycentrické souřadnice. Když poté nějaký vrchol polygonu posunu, dojde

k deformaci všech bodů v prostoru, takže namísto např. tlusté kočky dostanu hubenou. Výsledek závisí na volbě polygonu a rovněž na metodě výpočtu zobecněných barycentrických souřadnic. Cílem je vyzkoušet chování existujících metod pro poněkud netypický případ, kdy vrcholy polygonu neleží přesně na rovině. Pro které metody je toto zásadním problémem? Lze se s tím relativně snadno vypořádat?

- **3D scanner se zařízením Intel RealSense D415**

(doc. Ing. Libor Váša, Ph.D.)

V rámci projektu bychom se pokusili použít hloubkovou kameru Intel RealSense D415, dostupnou na katedře informatiky, jako 3D scanner. Bude nutné navrhnout nějaký mechanismus, jak otáčet skenovaným předmětem (otočný stůl, gyroskop), jak jednotlivé skeny sesadit do společného souřadného systému v nějakém existujícím softwaru a jak z výsledné množiny bodů (tzv. pointcloud) vytvořit trojrozměrnou trojúhelníkovou síť. Předpokládá se jak praktická práce, tak skriptování a programování na počítači, kromě zájmu o problematiku a základní prostorové představivosti však nejsou žádné nutné předpoklady pro případného uchazeče.

- **Vyhodnocení sledování 3D tvarů**

(doc. Ing. Libor Váša, Ph.D.)

Trojrozměrné tvary je současnou technikou možno sledovat v reálném čase a v každém časovém okamžiku získat popis tvaru povrchu v podobě sítě trojúhelníků. Tím lze získat třeba sérii 3D modelů popisující pohyb člověka nebo přesnou mimiku tváře při hovoru. Aktuální problém ale je získat informaci o tom které části objektů si v jednotlivých snímcích vzájemně odpovídají ("korespondují"). Ačkoli taková úloha je pro člověka poměrně snadná (nos v jednom snímku odpovídá nosu v druhém, ruka v jednom ruce v následujícím atd.), pro současné automatické algoritmy je toto poměrně těžký oříšek. Úkolem práce bude analyzovat výsledky několika dostupných automatických metod na určení korespondencí a najít chyby, kterých se v korespondencích dopouštějí. Dodán bude software umožňující zobrazení nalezených korespondencí v různých datových sadách.

- **Webový portál pro diabetiky, diabetology a vědce**

(Ing. Martin Úbl)

V tomto zadání se řešitel seznámí se současnou podobou webu diabetes.zcu.cz (<https://diabetes.zcu.cz/>) a implementuje dle dohody novou podobu tohoto portálu. Web by měl sloužit jak pacientům s diabetem, tak laické veřejnosti, diabetologům i vědcům. Kromě informační části by pak měl obsahovat část pro přihlášené uživatele, ve které by si mohl uživatel nahrávat a vizualizovat svá data pomocí již existujícího software (bude studentovi dodán), a vědcům navíc zpřístupní rozhraní pro správu klinických studií a dat v nich získaných. Dle dohody je možno portál libovolně rozšiřovat - například o možnost pro vědce, ve které je možné nahrát zdrojové soubory, web je na pozadí zkompile a vyhodnotí (například pokud jde o matematický model, tak bude dohodnutou metodou vyhodnocovat, jak moc je dobrý). Stěžejní částí zadání je však design webu, veřejná část, správa uživatelů a vizualizace dat. Pro realizaci webu student použije programovací jazyk PHP (framework Nette nebo jiný), standardní frontendové technologie s libovolnými frameworky a volitelně i cokoliv dalšího (bude upřesněno při případném výběru zadání).

- **Logická (elektronická) stavebnice pro výuku**

(Ing. Tomáš Mainzer, PhD.)

Cílem je navrhnout a vytvořit logickou (elektronickou) stavebnici vhodnou pro výuku. Funkční jádro však nebudou jednotlivé elektronické součástky ale procesor (microcontroller), který bude chování součástek simulovat. Výhoda tohoto přístupu je možnost ochrany zařízení, detekce chyb, možnost změny „součástkové sady“ a možnost změny chování obvodů (např. zpoždění). Úloha je vhodná i pro skupinu (např. (a) simulační program, (b) hardware stavebnice, (c) návrhy úloh pro stavebnici, (d) ovládací program pro telefon/PC).

- **Chytrý koš**

(Ing. Tomáš Mainzer, PhD.)

Cílem je navrhnout a vytvořit chytrý odpadkový koš detekující své zaplnění, případně indikující přítomnost osob v okolí. Koš bude odesílat informaci o svém stavu. Ideálně se solárním napájením.

- **Ovládání robotické ruky pohledem očí, popř. gesty**

(Ing. Pavel Mautner, Ph.D.)

Cílem práce je vytvořit aplikaci pro mikropočítač na bázi raspberry PI, který ovládá robotickou ruku pohledem očí (v případě dostupnosti vhodného zařízení), popř. gesty (akcelerometrický snímač spojený bezdrátově s mikropočítačem - např. mikrobít). Předpokládá se, že scéna, ve které budou ležet jednotlivé předměty bude snímána kamerou a zobrazována na monitoru. Pohledem očí (nebo pohybem kurzoru) uživatel vybere předmět a nové umístění a robotická ruka předmět přemístí. Předpokládá se znalost základního programování mikropočítače (Python, C/C++) a programování mikrokontroleru (arduino/mikrobít/arm), který bude ovládat robotickou ruku, popř. bude spojen s akcelerometrem).

- **Lowcode development v HCL Volt**

(Ing. Jan Valdman, Ph.D.)

Vývoj podnikových aplikací s minimálními znalostmi programování je jedním z aktuálních trendů IT - dnes se skoro každý může stát za pár hodin vývojářem. Cílem práce je seznámit se s prostředím HCL Volt (dříve vyvíjen IBM), porovnat jej s podobnými koncepty a připravit v českém jazyce výukový kurs-tutorial zaměřený na studenty SŠ nebo VŠ, kde se naučí vytvářet jednoduché aplikace. Dalším volitelným výstupem může být příprava lowcode hackatonu.

- **Simulátor couvání s přívěsem**

(doc. Ing. Tomáš Koutný, Ph.D.)

Vytvořte graficky jednoduchou aplikaci, která umožní simulovat couvání auta, o různé délce, s přívěsem do předem zvoleného místa na mapě, kde bude vyznačený sjízdný a nesjízdný povrch. Volitelně je možné přidat popis couvání jako pevně daný počet dvojic [natočení kol, rychlost], a ten pak vyřešit pomocí již existujícího frameworku umělé inteligence (C/C++ rozhraní).

- **Interaktivní dělení prostoru**

(Mgr. Martin Maňák, Ph.D.)

Vytvořte interaktivní aplikaci pro virtuální realitu, ve které půjde zkoumat vlastnosti dělení prostoru vzhledem k zadané množině bodů. Jak uživatel bude manipulovat s body, bude se měnit i příslušné dělení prostoru a půjde tedy pozorovat, jak se vyvíjí tvar a základní vlastnosti jednotlivých buněk tohoto dělení.

- **Symetrie geometrických objektů**

(prof. Dr. Ing. Ivana Kolingerová)

Symetrie je důležitá vlastnost geometrických objektů. Na katedře řešíme projekt, kde vymýšlíme, programujeme a testujeme různé metody pro její hledání. Pro projekt se nám hodí spolupracovníci, co chtějí vymýšlet vlastní řešení dílčích úloh k tomuto tématu, nebo ti, co chtějí někým jiným vymyšlené řešení naprogramovat, i ti, co by je chtěli testovat.

Kybernetika

- **Komunikace s počítačem lidskou řečí**

(Ing. Luboš Šmídl, Ph.D.)

Hlasové dialogové systémy využívají rozpoznávání a syntézu řeči pro komunikaci s člověkem. Cílem projektu je návrh jednoduchého dialogu člověka s počítačem a jeho naprogramování pomocí dodaných knihoven a rozhraní.

- **Umělá inteligence a internet věcí**

(Ing. Jan Švec, Ph.D.)

V rámci projektu je možné si vyzkoušet práci se zařízeními patřícími do kategorie Internet věcí (teploměry a podobné environmentální senzory, akční prvky typu dálkově ovládaný spínač, světlo), zajistit sběr a vyhodnocení dat i ovládání akčních prvků. Dále je možné nad sebranými daty aplikovat metody umělé inteligence například pro odhad budoucích hodnot nebo ovládání akčních prvků.

- **Umělá inteligence a robotika**

(Ing. Petr Neduchal, Ing. Marek Hruží, Ph.D.)

Projekt je zaměřen na práci s malým kolovým robotem osazeným vývojovou deskou Raspberry Pi 4. Cílem projektu je vyzkoušet si robotickou platformu a řešit úlohu typu najdi a zachraň (Search and Rescue) s využitím dat z kamery. Součástí řešení bude řízení robota v prostředí za využití různých senzorů vnímání a detekce a rozpoznávání tváří pomocí metod umělé inteligence - konkrétně neuronových sítí.

Matematika

- **Numerické modelování říčního proudění**

(doc. Ing. Marek Brandner, Ph.D.)

Student se seznámí se základními principy modelování a simulace proudění v otevřených kanálech. Ve spolupráci s vedoucím práce navrhne jednoduché algoritmy pro simulaci říčního proudění. Algoritmy podobného typu jsou využívány při hydrologických předpovědích a v počítačové grafice.

- **Optimalizace reálných funkcí jedné reálné proměnné**

(Ing. Hana Kopincová, Ph.D.)

Úlohy na hledání optimální hodnoty (minima nebo maxima) se vyskytují snad ve všech vědních oborech a jejich součástí je, mimo jiné, i volba vhodné numerické metody, která najde dostatečně rychle a zároveň dostatečně přesně aproximaci hledaného optima. Součástí těchto metod bývají i optimalizace reálných funkcí jedné reálné proměnné. Cílem je seznámit se s různými metodami pro tyto funkce, které umožňují najít optimum a případně je i implementovat.

- **Celočíselné posloupnosti**

(doc. RNDr. Petr Stehlík, Ph.D.)

Cílem je představit zajímavé vlastnosti vybraných celočíselných posloupností. Pozornost bude věnována rozdílným způsobům zadání, modifikacím základních definic, vhodné vizualizaci, historii, možným aplikacím a vztahům s dalšími matematickými objekty.

- **Buněčné automaty**

(doc. RNDr. Petr Stehlík, Ph.D.)

Buněčné automaty jsou jednoduché dynamické systémy, které umožňují konstrukci matematických modelů na základě lokálních pravidel. Pro matematiky jsou atraktivní pro široké spektrum chování, v aplikacích (zejména ekonomii či biologii) pak umožňují studium ovlivnění globálních jevů ze změn lokálního chování. Cílem práce bude jednoduchá analýza chování vybraného modelu.

- **Komplexní čísla**

(RNDr. Petr Tomiczek, CSc.)

Historie vzniku, jejich využití a postupné zavedení do matematiky. Přiblížení středoškolským studentům a motivační příklady pro výuku na středních školách.

- **Funkce a jejich využití**

(RNDr. Petr Tomiczek, CSc.)

Přehled základních funkcí, se kterými se studenti mohou potkat na střední škole, jejich zavedení a grafické znázornění. Aplikace funkcí při popisu a řešení praktických problémů. Motivační příklady pro výuku.

- **Modely neeukleidovských geometrií**

(RNDr. Jan Vršek, Ph.D., prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.)

Vynecháním pátého Euklidova postulátu získáme geometrii, v níž lze bodem vést nekonečně mnoho rovnoběžek s danou přímkou. Nebo ekvivalentně: součet velikostí vnitřních úhlů trojúhelníku je menší než 180° či existuje trojúhelník, jemuž nelze opsat kružnici. Cílem projektu je studovat modely této geometrie.

- **Kvaterniony**

(RNDr. Jan Vršek, Ph.D., prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.)

Čísla ve tvaru $a + bi$ jsou známá pod názvem komplexní čísla. V polovině 19. století sestrojil W. R. Hamilton čísla se třemi imaginárními složkami, tzv. kvaterniony, ve tvaru $a + bi + cj + dk$. Ukazuje se, že tyto objekty jsou velice vhodné k popisu prostorových rotací, díky čemuž jsou v dnešní době hojně využívané např. v počítačové grafice či kinematice.

- **Eliptické křivky a kryptografie**

(RNDr. Jan Vršek, Ph.D., prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.)

Z analytické geometrie znáte přímky popsané lineární rovnicí $ax + by + c = 0$ a kuželosečky s rovnicí kvadratickou, např. $\frac{x^2}{a^2} \pm \frac{y^2}{b^2} = 1$. O jeden stupeň výše se nalézají křivky, jejichž rovnici lze

psát ve tvaru

$$\frac{a^2}{b^2}$$

$$y^2 = x^3 + ax + b,$$

$$4a^3 + 27b^2 \neq 0.$$

Tyto takzvané eliptické křivky se vynořují na mnoha místech teoretické matematiky. Cílem projektu, po seznámení se se základy teorie eliptických křivek, je porozumění šifrovacího algoritmu, který tuto teorii využívá.

- **Fraktály**

(RNDr. Jan Vršek, Ph.D., prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.)

Fraktály jsou na první pohled jedny z nejsložitějších tvarů, jež geometrie zkoumá. Překvapivě je však velice jednoduché je sestavit iterativním opakováním jednoduchého procesu. Řadu přírodních tvarů lze modelovat právě pomocí fraktálů. Cílem projektu je pochopit, co je fraktální geometrie a fraktál, popsat jejich vybrané vlastnosti, popř. kde se vyskytují, a zabývat se vybranými konstrukcemi.

- **Množiny všech bodů dané vlastností v rovině a prostoru**

(Mgr. Radek Výrut)

Uvedení přehledu základních množin bodů daných vlastností v rovině a postupné zobecnění do prostoru a jejich využití v konstrukčních úlohách.

- **Užití geometrických zobrazení v konstrukcích**

(Mgr. Radek Výrut)

Přehled složitějších geometrických konstrukcí a využití posunutí, rotace, stejnolehlosti, souměrnosti a kruhové inverze.

- **Konstrukce omezenými prostředky**

(Mgr. Radek Výrut)

Řešení základních geometrických úloh užitím omezených prostředků (jen užitím pravítka a kružítka) či řešení úloh na omezené průmětně (vedení přímky nedostupným bodem, nalezení chordály kružnic s nedostupnými středy apod.)

- **Řešené úlohy z geometrie s využitím SW**

(Mgr. Radek Výrut)

Řešení vybrané kapitoly z geometrie s využitím sw (GeoGebra) k demonstraci diskuse o počtu řešení dané úlohy v závislosti na zadaných parametrech.

- **Evoluční hry**

(RNDr. Vladimír Švígler, Ph.D.)

Evoluční teorie her popisuje podmínky a modeluje, za kterých v lidských, biologických populacích vzniká, resp. zaniká, spolupráce. Cílem práce je pochopení těchto modelů a případná snaha o jednoduchou modifikaci, případně simulaci.

- **Populační modely**

(RNDr. Vladimír Švígler, Ph.D.)

Jednoduché matematické modely popisující vývoj biologických populací. Cílem práce je jednoduchý popis některého ze známých populačních modelů a případné jednoduché rozšíření.

- **Věta o čtyřech barvách**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Problém čtyř barev je jednou z nejstarších otázek teorie grafů a jeho dosud známá řešení jsou založena na intenzivním využití počítače. Student/ka se seznámí s ideou použitého přístupu a aplikuje jej na některou jednodušší otázku.

- **Vlastní čísla grafů a algoritmus PageRank**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Téma leží na pomezí lineární algebry a teorie grafů. Vlastní čísla grafů mají řadu pozoruhodných vlastností a používá je také algoritmus PageRank, podle kterého Google řadí webové stránky podle důležitosti. Cílem práce je pochopení základů teorie vlastních čísel grafů a vlastní implementace obdobného algoritmu.

- **Uzly**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Uzly (jako je třeba dračí smyčka) zkoumá z matematického pohledu teorie uzlů. K rozlišení uzlů, které na sebe nejsou vzájemně převoditelné, používá vhodné invarianty – typicky čísla nebo polynomy, které jsou uzlům jednoznačně přiřazeny. Student/ka se seznámí se základy teorie uzlů a implementuje výpočet některého z invariantů.

- **Samoopravné kódy**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Účelem samoopravných kódů je zajistit bezchybný přenos informace v prostředí, kde chyby přirozeně vznikají – například při odesílání fotografie z družice, při komunikaci v síti nebo při přehrávání CD disků. Cílem práce je seznámit se se základy teorie kódů, implementovat kódování s použitím vybraného kódu a prakticky ověřit jeho přínos.

- **Vzdálenost v grafech a algoritmy pro plánování trasy**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Jednou z oblastí použití grafů pro modelování jsou dopravní aplikace. Vzdařenost v grafu v takovém případě může odpovídat vzdálenosti dvou míst v silniční síti. Postupy pro její rychlé určení jsou základem pro algoritmy plánování trasy v navigačních přístrojích. Student/ka se seznámí se základními algoritmy pro tento účel a jeden z nich implementuje.

- **Ramseyova teorie**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Ramseyova teorie se zabývá tvrzeními následujícího typu: V každé dost velké skupině existuje buď 100 osob, z nichž se každé dvě znají, nebo 100 osob, z nichž se žádné dvě neznají. Cílem práce je seznámit se s vybranými poznatky Ramseyovy teorie v geometrii nebo teorii čísel a přehledně je shrnout.

- **Problém překrytí map ve výpočetní geometrii**

(prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.)

Jedním ze základních problémů výpočetní geometrie je problém překrytí map. Každá z map je reprezentována množinou úseček, výsledkem je mapa, kterou získáme jejich sloučením a přidáním všech průsečíků. Student/ka se seznámí s algoritmy pro řešení tohoto problému, implementuje je a provede porovnání jejich časové náročnosti.

Mechanika

- **Rekonstrukce a 3D tisk geometrií vybraných orgánů člověka na základě klinických dat**

(Ing. Alena Jonášová, Ph.D.)

Popis: Pro realizaci počítačových simulací v biomechanice je v mnoha případech nutné mít k dispozici věrný počítačový model nějakého orgánu lidského těla. Jsou-li k dispozici klinická data, např. z výpočetní tomografie (CT), lze pro získání reálné geometrie příslušného orgánu využít některý z programů pro identifikaci a segmentaci obrazových dat. Zrekonstruované geometrické modely mohou následně najít využití v již zmíněných počítačových simulacích (např. při modelování proudění krve v geometricky věrném modelu cévního řečiště) či po vytištění na 3D tiskárně mohou přispět ke zkvalitnění výuky nejen v hodinách biologie.

Cíl projektu: Osvojit si práci s klinickými daty (CT snímky) ve specializovaném programu pro rekonstrukci geometrických modelů, naučit se rekonstruovat a následně zpracovávat získané geometrie pro 3D tisk a počítačové simulace.

- **Matematické modelování toku krve v cévách s využitím tzv. 0D modelů proudění**

(Ing. Alena Jonášová, Ph.D.)

Popis: Realizace počítačových simulací proudění krve na úrovni celé oběhové soustavy člověka bývá za použití klasického (3D) přístupu spojena s neúměrně vysokými výpočetními nároky plynoucími z nestacionárního charakteru proudění a ze složité geometrie modelovaného cévního řečiště. Jedním ze způsobů, jak tyto nároky alespoň částečně eliminovat, je nahradit 3D model tzv. 0D modely proudění, u nichž se, jak jejich název napovídá, zanedbává prostorový charakter proudění a klade se důraz na chování systému jako celku. U 0D modelů se v tomto případě využívá analogie mezi veličinami mechaniky tekutin a elektrotechniky, kdy je oběhová soustava, resp. její segment připodobněn k elektrickému obvodu.

Cíl projektu: Seznámit se s principem 0D modelů proudění, naučit se je numericky řešit a na základě vhodných numerických metod vyvinout výpočetní program pro modelování toku krve v libovolně složitých cévních strukturách.

- **Řešení pohybu částic v proudící tekutině**

(Ing. Stanislav Plánička, Ph.D.)

Popis: Studium pohybu částic v proudící tekutině i dnes neustále získává na důležitosti. Příslušné poznatky jsou posléze využitelné v mnoha oborech, z těch nejdůležitějších a nejaktuálnějších uveďme především řešení rozstříku paliva uvnitř spalovacích motorů nebo šíření virových částic v uzavřených prostorech. Zákonitosti interakce rozptýlených částic s nosnou tekutinou tradičně využívají konstrukce různých typů odstředivých separátorů, které lze navrhovat například pro různé kombinace skupenství látek, nebo různé separační výkony.

Cíl projektu: Hlavním cílem projektu je studium zákonitostí pohybu prachových částic nesených v proudícím vzduchu uvnitř zjednodušeného modelu cyklonového separátoru s využitím metody diskretních částic. V průběhu řešení projektu je potřeba osvojit si základní práci s programem pro tvorbu výpočetních sítí, dále pomocí výpočtového softwaru ANSYS Fluent řešit proudění

vzduchu uvnitř zjednodušené 2D geometrie separátoru a následně simulovat pohyb nesených částic. Závěrem potom z analýzy dosažených výsledků stanovit vliv návrhových parametrů (průměr separátoru, velikost částic, průtok aj.) na efektivitu procesu separace a formulovat zobecněné principy o pohybu pevných částic v proudící tekutině.

- **Experimentální analýza přívalové vlny po protržení přehradní hráze**

(Ing. Libor Lobovský, Ph.D.)

Popis: Při náhlém kolapsu přehradní hráze dochází k vytvoření přívalové vlny vody, která najednou začne unikat z přehradní nádrže. Tato vlna může nabýt obrovských rozměrů a být ničivá pro všechno, co ji přijde do cesty. Šíření přívalové vlny je možné předpovídat pomocí počítačových simulací a experimentálních modelů. Postupy a metody, které se při vytváření těchto simulací a modelů používají, lze ale přímo uplatnit i při řešení podobných úloh, kdy vlna kapaliny interaguje se svým okolím, např. při simulacích pohybu lodi po klidné řece či rozbouřeném moři, při řešení přelévání pohonných hmot v nádržích automobilů nebo při návrhu vodní turbíny. Obecně lze hovořit o úlohách proudění kapaliny s volnou hladinou, přičemž při řešení nabízených experimentů je středem zájmu nejen analýza pohybu přívalové vlny, ale především její silové účinky na předměty, do kterých tato vlna narazí.

Cíle projektu: Realizace série experimentálních měření protržení hráze v předpřipraveném testovacím kanále z plexiskla, který je k dispozici na Katedře mechaniky, FAV, ZČU v Plzni. Při tomto měření bude analyzován pohyb vlny prostorem pomocí multi-kamerového systému a silové účinky vody při nárazu na stěnu kanálu pomocí miniaturních tlakových senzorů. V případě zájmu lze toto téma rozšířit o vývoj software pro analýzu naměřených dat.

- **Model pro demonstraci funkčnosti systému monitorování stavu vedení linky vysokého napětí**

(Ing. Tomáš Kroupa, Ph.D.)

Popis: Bude navržen systém monitorování linky vysokého napětí, který bychom rádi demonstrovali na malém modelu ve vybraném vhodném měřítku. Takový model by měl být v rámci možností přenosný a plně funkční. Monitorovací systém bude schopen například poznat, když dojde k padnutí jednoho ze sloupů vedení, nebo pokud dojde k porušení sloupu apod. Tuto informaci následně automaticky v reálném čase předá dále, aby bylo možné závadu co nejrychleji odstranit. Při návrhu tohoto „malého“ fyzického modelu bude využita teorie podobnosti pro mechanické systémy a zároveň důvtip studenta při hledání netradičních a zajímavých řešení. Projekt lze realizovat i ve více studentech.

Cíle projektu: Cílem projektu je navrhnout takový model a vybrat pro jednotlivé komponenty takové materiály, aby ve vybraném měřítku, co nejlépe odpovídaly reálným součástem vedení linek vysokého napětí. Jako příklady výzev, které bude student muset řešit, uveďme zatížení od kabelů, kdy bude možné například přidáním závaží simulovat i námrazu na kabelech, navrhnout sloupky a „zem“ tak, aby u sloupů docházelo k porušení/pádu v relativně stejných podmínkách jako v realitě, nebo přidat možnost simulovat silný vítr apod.

- **Počítačové simulace pohybu vozidel a jejich komponent**

(Ing. Radek Bulín, Ph.D.)

Popis: Techniky počítačového modelování jsou běžně využívány při vývoji nových vozidel či jejich dílčích komponent. Vytvořené virtuální modely pak mohou simulovat různé jízdní manévry či stavy vozidla a dovolují hlouběji analyzovat jeho vlastnosti bez nutnosti vynaložení prostředků na tvorbu experimentálních prototypů. Přístupů pro počítačové modelování vozidel je velké množství a liší se především tím, jakou problematiku má vytvořený model věrně popisovat.

Cíl projektu: Tvorba zjednodušeného počítačového modelu vozidla a jeho komponent s následnou analýzou vlivu různých jeho parametrů.

- **Chaotické chování mechanických soustav**

(Ing. Štěpán Dyk, Ph.D.)

Popis: Nelineární dynamické systémy mohou vykazovat známky tzv. chaotického chování, kdy při velmi malé změně počátečního stavu se systém může začít vyvíjet či chovat kvalitativně zcela odlišně. I formálně jednoduché systémy tak mohou vykazovat na první pohled náhodné či nepředvídatelné chování a podivné vlastnosti (viz tzv. podivný atraktor).

Cíl projektu: Cílem projektu je vytvoření počítačových modelů vybraných nelineárních dynamických soustav a jejich zkoumání s ohledem na chaotické chování. V rámci projektu je možné rozšíření o vývoj experimentálního demonstrátoru vybrané mechanické soustavy např. prostřednictvím 3D tisku.

- **Modelování difuze v deformovatelném materiálu s poškozením**

(Ing. Jan Heczko, Ph.D.)

Popis: V polymerních materiálech dochází při provozním zatížení ke kumulaci mikroskopických trhlin, tzv. poškození. Další významný a související jev je přítomnost a transport různých látek z okolního prostředí (především plynů, ale např. i částic síry v pryži), tzv. difuze. Tyto látky, rozpuštěné ve zkoumaném polymeru mohou mít výrazný vliv na jeho chemické stárnutí. Zároveň je jejich difuze ovlivněna geometrií a rozložením zmíněných trhlin.

Cíl projektu: Vytvořit jednoduchý numerický model deformujícího se materiálu (1D nebo 2D) s trhlami a simulovat jejich vliv na difuzi rozpuštěné látky. Realizovat experiment a porovnat výsledky s výpočtem.

- **Nafukování membrány**

(Ing. Jan Heczko, Ph.D.)

Popis: Nafukování tenké membrány se používá při vyšetřování mechanických vlastností měkkých materiálů (např. pryží). Tento mód namáhání je relevantní zejména při konstruování pneumatik, měchů pneumatického odpružení, balónů, tlakových nádob včetně vesmírných zařízení, ale i zkoumání mechanických vlastností cév.

Cíl projektu: Cíl projektu: Vyrobit jednoduchý přípravek a několik zkušebních vzorků (membrán), které umožní provést uvedenou zkoušku a vizualizovat vliv anizotropie a nehomogenity zkoušených membrán.