ČVUT MEDIA LAB

Nadace

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY MEDIA LABORATORY

Workshop 2015

Prezentované projekty podpořené Nadací

Atypical User Detection

Authentication via beacons

Boosting for Learning to Rank with Query Log Data

Dual Intelligent Motor Controller for Electric Drivetrain

Energy Harvesting

Indoor lokalizace

Multikriteriální optimalizace léčebného plánu protonové terapie

Paralelní doporučovací systém

RNN Renderer and Stepping

Rozvoj systému pro moderní biofeedback

Topical Focused Crawler

Vytvoření funkčního automobilového GUI pro mobilní zařízení

Zástavba elektromotoru do kola

eClub Summer Camp



Atypical User Detection

Řešitel: Tomáš Vyskočil, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

Internetové vyhledávače se staly nepostradatelnou součástí našeho života. Mají obrovský význam z hlediska získávání informací a také pro šíření reklamy. Někteří návštěvníci se však snaží vyhledávač využít ve svůj prospěch, což muže vést například ke zhoršenému uživatelskému prožitku ostatních uživatelů či ke ztrátám inzerentů.

Možností, jak se proti nechtěnému chování některých návštěvníků bránit, mají vyhledávače málo, protože musejí zůstat snadno dostupné. Tyto (atypické) uživatele bychom chtěli odhalit, abychom jejich chování mohli následně „vykompenzovat". Detekce „atypického" chování však vzhledem k několika faktorům, mezi něž bychom zařadili rozsáhlost provozu a nedostupnost anotovaných dat pro trénování statistických modelů, není triviální.



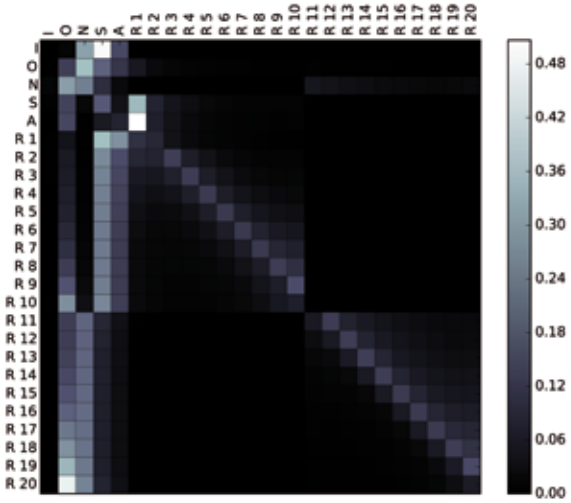
Ukázka slovníku detekovaných podezřelých uživatelů

Na základě podrobné rešerše a diskuse s výzkumným týmem vyhledávácí společnosti jsme přistoupili k implementaci dvou níže popsaných modelů.

První u nich je „Smíšený model", jehož cílem je najít atypické uživatele, kteří působí jako „jednotlivci". Smíšený model charakterizuje uživatelské relace pomocí několika příznaků. Jedním z nich je například vyhodnocení pravděpodobnosti posloupnosti akcí v relaci pomocí markovských řetězců, dalšími pak například entropie zadaných dotazů, průměrná doba mezi akcemi atd. Uživatelé, jejichž příznaky se významně liší od ostatních, jsou označeni jako atypičtí.

Cílem druhého implementovaného modelu je nalezení skupin atypických uživatelů, kteří mají stejné cíle (například zlepšení pořadí výsledku ve vyhledávání). Model je rozdělen na dvě části. V první části jsou detekovány změny v oblíbenosti výsledků. Pokud je nalezena výrazná změna v oblíbenosti nějakého výsledku, pošle se výsledek v další části ke zpracování. Druhá část zkoumá podobnost relací uživatelů, kteří se podíleli na změně oblíbenosti výsledku. Pokud je tato podobnost významná, uživatelé jsou označeni jako atypičtí. Oba modely byly implementovány převážně ve frameworku pro distribuované výpočty Hadoop. Posloupnost všech hlavních akcí potřebných pro vyhodnocení uživatelů z dvouměsíčního provozu (data v řádu TB) trvá nanejvýš desítky minut.

Vyhodnocení účinnosti prvního modelu bylo vzhledem k nedostupnosti anotovaných dat problematické. V každém případě je však schopen detekce extrémního chování uživatelů, což může mít velký přínos. Vyhodnocení účinnosti druhého modelu bylo podobně problematické, avšak do velké míry bylo možno využít manuální evaluace, která odhalila schopnost modelu detekovat skupiny uživatelů snažících se zlepšit pořadí výsledku či „protlačit" frázi do „našeptávače", případně odhalit zranitelnosti webů. Implementace druhého modelu byla předána spolupracující společnosti, která projevila zájem otestovat model na aktuálních datech.



Pravděpodobnost přechodů mezi stavy relace

Authentication via Beacons

Řešitelé: Pavel Valach, FEL ČVUT, Barbora Suchanová, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT





Projekt se zaměřil na oblast IoT (Internet of Things, internetu věcí) a jeho cílem bylo navržení architektury systému, který pak umožní co nejsnazší připojení dalších zařízení, a vyvinout aplikaci pro koncové uživatele pro snadnou správu uživatelských zařízení a senzorů.

Výsledkem naší skupinové práce je mimo jiné systém založený na Zettě zajišťující propojení s huby a jednotlivými senzory a cloudu napsaném v jazyce Java, který systému poskytuje potřebnou autentizaci a přístup k údajům v Zettě. Dalším výstupem se stala mobilní aplikace IoT Control.

IoT Control se připojuje ke cloudovému centru a umožňuje přihlášenému uživateli správu jeho senzorů, zobrazení informací a grafů z jednotlivých senzorů, přidávání nových, sdílení stávajících a u podporovaných senzorů i zápis do nich (např. pro zapnutí žárovky nebo přepsání textu na displeji). Přidání senzorů provádíme přes QR kódy obsahující unikátní ID senzoru, jeho typ a zabezpečovací klíč k danému senzoru, který má zabránit neautorizovanému uživateli v přístupu k datům ze senzoru.

Pro demonstraci možností systému jsme také vyvinuli Android Hub, aplikaci pro telefon, která běží na pozadí a sbírá informace ze senzorů v telefonu, tedy akcelerometru, proximity senzoru, GPS apod. Tyto informace poté odesílá do cloudu na Zettu, kde se zpracují a uloží.

Podařilo se nám také demonstrovat možnost použití systému pro jednoduchou lokalizaci pomocí beaconů. Telefon s aplikací Android Hub na pozadí skenuje aktivní beacony vysílající pakety Bluetooth LE (Low Energy). V případě, že narazí na beacony, které byly do systému dříve přidány, odešle do cloudu informaci o zjištěném beaconu a síle přijatého signálu (RSSI). Cloud pak tyto informace uloží do databáze MongoDB a umožní jejich další zpracování. Vzhledem k fyzikálním vlastnostem rádia na 2,4 GHz a odlišným charakteristikám antén na beaconech a v telefonech není vždy možné přesně určit polohu člověka, ale dokážeme zcela jasně říci, zda je v bezprostřední blízkosti daného beaconu.



Boosting for Learning to Rank with Query Log Data

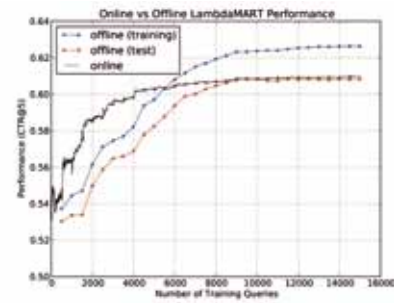
Řešitel: Ing. Tomáš Tunys, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

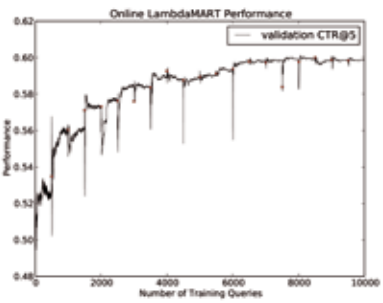
Learning to Rank is a well-established subfield of Information Retrieval and Machine Learning in general. Its main point of interest is the design of machine learning models that nowadays sit behind almost every search engine application (e.g. Google, Yandex, DuckDuckGo, etc.). These models are responsible for ordering documents (results), given a search query, in a way that tries to maximize the user's utility (satisfaction).

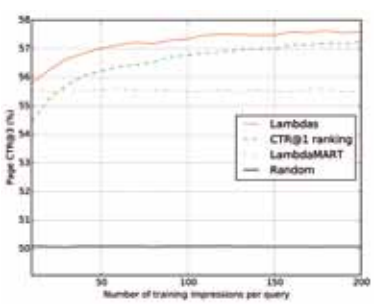
A subtle problem is that the satisfaction of a user with a given list of results is difficult to measure. Generally, various users perceive the relevance of documents for the same query differently. People are also susceptible to all sorts of biases (e.g. position, presentation). Sophisticated evaluation measures have been developed to overcome these issues but the main cause of the problem still remains – the offline nature of the models for ranking.
Nowadays, the vast majority of learning to rank models (and therefore the systems built up on them) are designed for **offline learning**. This has major consequences for the provider of the search engine, because in order to train a model, and keep it up to date in the first place, he/she must regularly prepare a huge **human labelled** dataset for it. It is time consuming, expensive, and ridiculous in a sense.

Goal of the project
The long-term goal of our project is to design a learning to rank model capable of learning in online fashion. This model will be continuously learning what is relevant from the users' interactions – in our current approach, we consider only clicks (selection of documents) that users make during their search sessions.
Our motivation is mainly the huge discrepancy in performance between current state-of-the-art models for online and offline learning to rank, which is due to the fact that the online models are linear in contrast to the offline ones that are non-linear.

Current results and future work
We have been able to extend the current offline state-of--the-art learning to rank model (LambdaMART) to the online setting. We replaced MART with an online alternative where a Hoeffding tree, which showed the best results, was used as a substitute for a regular decision tree. Despite being far from our final goal, it was an important proof of concept. Surprisingly, the online version of LambdaMART works slightly better than its offline version, and in terms of training efficiency (the runtime remains the same) the former is far more favourable.
As the next step, we got rid of the model's dependence on the training set in the form of labelled query-document pairs and made the model to "learn" from clicks. To achieve this, we put together the idea used in training of a different offline model (RankSVM) from click log data with a gradient boosting approach, which is very own for LambdaMART.
In order to be able to evaluate an online learning to rank model, which is measured in terms of click through rate at different ranks (the proportion of clicked documents up to the given rank) in the vast majority of cases, we have resorted to simulated click models. In practice, only after seeing promising results on simulated data, the model could undergo A/B testing or interleaving (a specialized "A + B" testing for learning to rank) to find its true performance on real user data.
So far with our current line of research we have not yet reached very promising results. The reasons have been identified and are as follows: first, the click data are very noisy and the signal we are picking out might be too weak to allow a reasonable learning performance, and second, the current model does not allow a systematic exploration for relevant documents. Our future work will be focused on tackling exactly these two problems.
To conclude on a positive note, the combination of our online approach with the offline LambdaMART model seemed to improve the performance of the ensemble model. This has been experimentally tested on public datasets and is being tested on real data from Bing (Microsoft).







Dual Intelligent Motor Controller for Electric Drivetrain

Riešiteľ: Bc. Miroslav Rýzek, FEL ČVUT
Vedúci projektu: Ing. Vít Hlinovský, CSc.

Nasadzovanie synchrónnych motorov s permanentnými magnetmi do rôznych aplikácií sa stalo veľmi populárne. Výnimkou nie je ani automobilový priemysel, resp. takýto motor ako hlavná či pomocná pohonná jednotka.

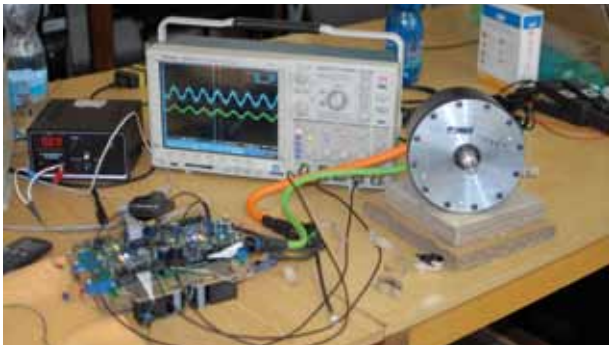
Pre dosiahnutie jeho najvyššej účinnosti, využitie vysokej dynamiky a predovšetkým zachovanie spoľahlivosti, sú potrebné použiť tie najmodernejšie spôsoby riadenia – založené na Field Oriented Control (vektorová regulácia). Existujú rôzne nadstavby, ktoré napr. korigujú nelinearity magnetického modelu motora, alebo využijú Field Weakening (oslabenie magnetického poľa magnetov), aby bolo možné prekonať bariéru maximálnych otáčok zapríčinenú napäťovou konštantou motora. Pomocou špeciálnych metód je teda možné tieto motory roztočiť do vyšších rýchlostí, aké sú maximálne možné pre určité napätie. Väčšina z použitých algoritmov je už patentovaných. Tieto regulátory sú dostupné, no sú predražené a zo skúseností zahraničných tímov súťaže Formula Student aj veľmi kazové, váhovo ťažké. Tiež neimplementujú veľa potrebných jednoduchších funkcií.

Cieľom bolo vyvinúť regulátor vyhovujúci všetkým potrebným požiadavkám pre vozidlo s pohonom 4x4 – konkrétne vozidlo z dielne ČVUT študentského tímu eFORCE, FSE.04 – a pokúsiť sa nájsť regulátory, ktoré by neporušovali patenty a mohli by naplno využiť všetky výhody týchto motorov. Vzniklo teda zariadenie vážiace len 4,5 kg, ktoré je schopné plne nezávisle regulovať dva motory s výkonom až 2 x 60 kW. Bežne dostupné komerčné riešenie by malo aspoň päťnásobnú hmotnosť. Regulátor vytvorí požadovaný





moment od prijatia požiadavky po zbernici CAN do 4 ms. Dosahuje výhody elektrického pohonu oproti spaľovaciemu – udržuje konštantný a nepulzovaný moment z 0 otáčok. Tiež implementuje veľa menších funkcií, ako napr. neprekročenie určitého príkonu a odosielanie podrobných riadiacich informácií ostatným systémom, ako je napr. kontrola trakcie.



Aktuálne existujú dva funkčné prototypy, s ktorými vozidlo FSE.04 úspešne odjazdilo sezónu. V niektorých disciplínach sa umiestnilo na 1. mieste, celkovo sa mu podarilo získať 2. miesto.

Technické parametry zariadenia:
- podporované typy motora: BLDC/PMSM s resolverom
- maximálne napájacie napätie: 400 V DC
- maximálny fázový prúd: 212 A (RMS)
- chladenie: vodné
- rozmery: 280 x 230 x 85 mm
- hmotnosť: 4,5 kg
- počet riadených motorov (jedným zariadením): 2
- synchronizované PWM riadenie: ano
- field-weakening, MTPA, korekcie nelinearít magnetického modelu: vo vývoji

Energy Harvesting

Řešitel: Marek Novák, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

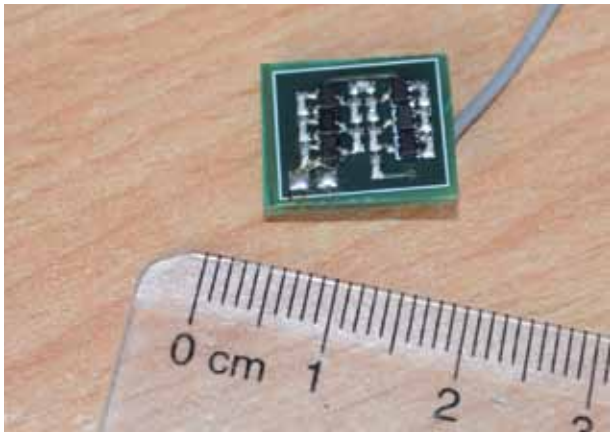
V posledních letech se stále více hovoří o konceptu IoT (Internet of Things, internetu věcí). Do budoucna se počítá s příchodem desítek miliard zařízení, která budou připojena k internetu. Napájení těchto zařízení konvenčními technologiemi přinese zvýšenou zátěž ve formě logistiky, údržby a dopadu na životní prostředí.

Základní ideou *energy harvestingu* je využití energie, která je přítomna kolem zařízení. Příkladem takové energie může být světlo, teplo, elektromagnetické vlnění (v pásmu DC – Ghz), vibrace a další. Tato energie se využívá k provozu zařízení nebo v kombinaci s baterií výrazně prodlužuje její výdrž.

Projekt byl rozdělen do dvou fází. První fáze se věnovala základnímu výzkumu, hlavně v oblasti získávání energie z elektromagnetických vln a solárních panelů. Pro výzkum v oblasti *RF harvestingu* bylo zhotoveno několik přípravků a sad antén, které umožnily měření na širokém spektru frekvencí a výkonů, jmenovitě 433 Mhz @ 0 až 30 dBm, 868 Mhz @ −20 až +12 dBm a 2,4 Ghz @ −10 až +4 dBm. Na frekvenci 868 Mhz byla změřena účinnost převodníku RF-DC okolo 30 % napříč celým výkonovým rozsahem. Možnou aplikací *RF harvestingu* je napájení aktivních členů zapojených na trase koaxiálního kabelu bez nutnosti dalších vodičů nebo napájení senzorů v aplikacích, kdy lze některé konstrukční útvary využít jako vlnovody a je nevýhodné vést napájení konvenčními metodami. V oblasti získávání energie ze solárních panelů byl navržen koncept elektroniky, který dokáže získávat energii z panelů i za velmi špatných světelných podmínek, například uvnitř místnosti.

Druhá fáze projektu spočívala v návrhu konkrétních typů bezbateriových senzorů, které jsou napájeny pouze světlem. Byla navržena univerzální platforma schopná vysílat data na frekvencích 868 Mhz a 2,4 Ghz prostřednictvím standardních (*Bluetooth Low Energy*, ANT) a proprietárních komunikačních protokolů. Příklady realizovaných senzorů jsou vnitřní a venkovní senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu, PIR čidlo, akcelerometr, senzor vlhkosti půdy a další. Tyto senzory jsou schopny kontinuálně pracovat a periodicky vysílat data i uvnitř budov. Součástí vývoje byl i návrh hubu, který slouží k příjmu dat, jejich zpracování a ukládání do cloudu.

Prvotním výstupem projektu jsou experimentální data získaná z měření, která lze použít pro další materiálový výzkum a návrh efektivnějších struktur pro získávání energie. Dále se jedná o návrh zařízení „proof-of-the-concept“ využitelných v reálném provozu, která potvrzují realizovatelnost celé myšlenky. Systém tak může do budoucna tvořit uzavřený celek poskytující spolehlivé senzory nevyžadující údržbu, který rovněž nabízí snadný příjem a zpracování dat.



Miniaturní modul RF-DC


Výrobky realizované v rámci projektu

Indoor lokalizace

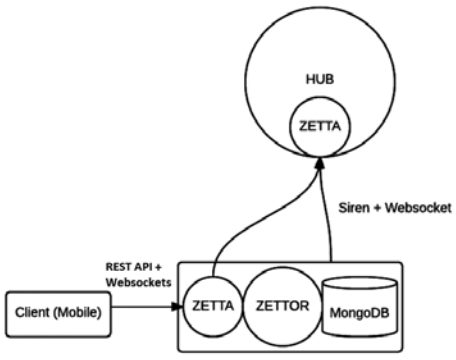
Řešitelé: Michal Novotný, FEL ČVUT, Tomáš Pikous, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

V první části projektu jsme se věnovali analýze stávajících řešení pro IoT (Internet of Things, internet věcí) a dostupných metod pro indoor lokalizaci, hlavně při využití technologie BLE (Bluetooth low energy). Zároveň jsme provedli několik měření a testů, kdy jsme se snažili zjistit, jestli dostupná technologie bude vyhovovat našim požadavkům pro lokalizaci.

Po několika testech a měřeních jsme došli k závěru, že požadované přesnosti lokalizace pomocí zařízení iBeacon a technologie BLE nedosáhneme. Zjistili jsme však, že pomocí těchto technologií dává větší význam určování polohy na zóny a že tato metoda je v praxi využitelná.

Infrastruktura IoT
V analytické části jsme zjistili, že nejsme schopni dosáhnout přesné indoor lokalizace pomocí BLE, a proto jsme se rozhodli pro návrh systému, který by využíval zařízení iBeacons k určování zón, v nichž se uživatel nachází. Výsledkem je návrh a posléze realizace infrastruktury pro IoT, kterou jsme nazvali Zettor. Tato infrastruktura umožnuje spravovat uživatele, senzory (např. iBeacons) a poskytuje k nim REST API. Připojování senzorů systému Zettor probíhá automaticky pomocí mobilního klienta – byl kladen maximální důraz na jednoduchost procesu přidání nového senzoru. Data ze senzorů se ukládají do databáze, a tudíž jsou dostupná pro zpracování, případně pro strojové učení, které by mohlo usnadnit řízení domácnosti.

Aplikace systému Zettor
S využitím API Zettor jsme navrhli několik ukázkových aplikací využívajících data ze senzorů. Od vizualizace dat z bezdrátových teploměrů přes real-time streamování dat jsme se dostali až k tématu, kterým jsme se zabývali na začátku – k lokalizaci.
Naši testovací místnost (open space) jsme rozdělili na zóny „Vchod“ a „Uvnitř“ a pomocí iBeacons jsme byli





schopni v reálném čase určit, ve které zóně se který uživatel nacházel. Tato praktická ukázka byla doplněna PIR čidlem, které nám umožňovalo detekovat pohyb u vchodu, a následně tak určit, který uživatel vešel či odešel z místnosti (a zobrazit jeho fotografii na velkoplošné obrazovce).

Tato aplikace má mnoho dalších možných rozšíření. Jedním z nich je například možnost ukázat uživateli po příchodu jeho schůzky pro daný den včetně informace o tom, kdo z účastníků schůzky již je v místnosti.

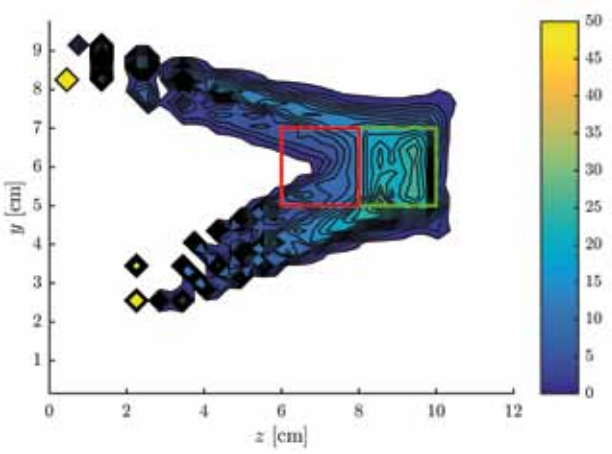


Závěr
Dosáhli jsme vytvoření systému IoT, který umožňuje přidávat nové senzory a stavět nové aplikace nad jeho API. Implementovali jsme zónovou lokalizaci pomocí iBeacons a tuto mechaniku jsme zabudovali do našeho systému. Celý systém má mnoho podčástí, které se dají dále rozvíjet. Tomuto rozvoji se rádi budeme dále věnovat.

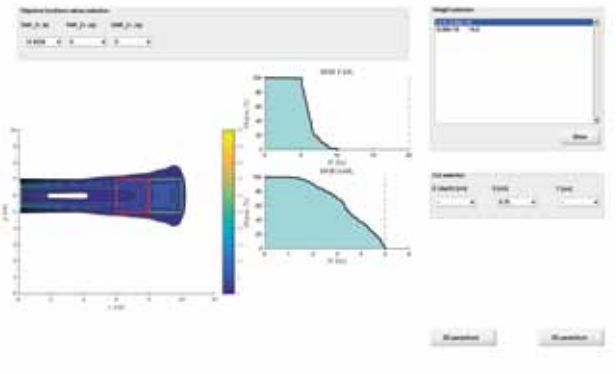
Multikriteriální optimalizace léčebného plánu protonové terapie

Řešitel: Bc. Marek Tyburec, FSV ČVUT
Vedoucí projektu: Doc. Ing. Matěj Lepš, Ph.D., FSV ČVUT

Protonová terapie je radioterapeutická metoda sloužící k léčbě onkologických onemocnění. Z cyklotronu jsou vystřelovány svazky protonů tak, aby dostatečnou dávkou záření zničily nádor a zároveň co nejméně poškodily okolní zdravou tkáň. Díky specifickému tvaru dávky vyzářené energie, tzv. Braggovy křivky, je tento typ ozařování šetrný k okolním tkáním, zejména v porovnání například s běžně používanou fotonovou terapií.



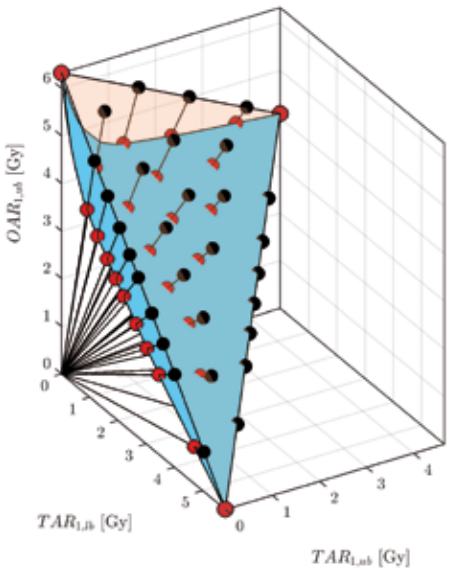
Při zahájení léčby pacienta v protonovém centru je vždy prvním krokem vytvoření 3D modelu tkáně v okolí nádoru pomocí CT vyšetření. Dále je pomocí specializovaného softwaru sestaven optimalizovaný léčebný plán. Samotná optimalizace trvá i několik hodin. V rámci projektu byl sepsán program v softwaru MATLAB, který umožňuje dostatečně rychlou a přesnou optimalizaci 3D léčebného plánu. Bylo využito vícekriteriální lineární cílové programování.



Veškeré výstupy projektu byly prezentovány v rámci bakalářské práce s názvem „Vícekriteriální optimalizace léčebného plánu protonové terapie“, která byla dne 25. června 2015 úspěšně obhájena na Stavební fakultě ČVUT v Praze. Kromě tohoto výstupu byly dílčí výsledky prezentovány na třech studentských soutěžích, kde tato práce získala následující ocenění: 1. místo v mezinárodním kole studentské vědecké konference SVOČ v kategorii Stavební mechanika, 2. místo v soutěži O cenu akademika Bažanta pořádané Katedrou mechaniky Fakulty stavební ČVUT v Praze a 1. místo ve Vyčichlově soutěži pořádané Katedrou matematiky Fakulty stavební ČVUT v Praze.

Je plánována prezentace výsledků na Rektorysově soutěži 2015 organizované Katedrou matematiky Fakulty stavební ČVUT v Praze. V přípravě je taktéž publikace v impaktovaném časopise.

Dosažené výsledky:
- implementace zjednodušeného popisu šíření záření prostorem;
- formulace optimalizační úlohy jako vícekriteriální lineární cílové programování, což zaručuje řešitelnost problému a rychlost řešení;
- možnost získání tvaru Paretova povrchu, a to buď přesně Bensonovým algoritmem, nebo přibližně metodou založenou na rovnoměrném rozmístění návrhových bodů;
- grafické rozhraní pro výběr vhodného plánu;
- paralelizace kódu.

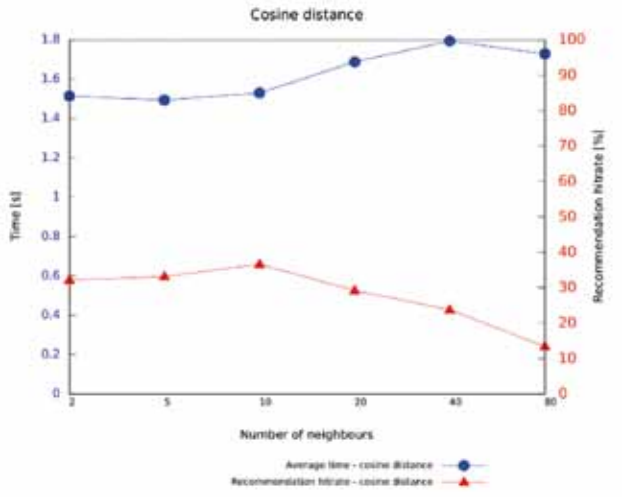


Paralelní doporučovací systém

Řešitel: Ing. Tomáš Bartoň, FIT ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

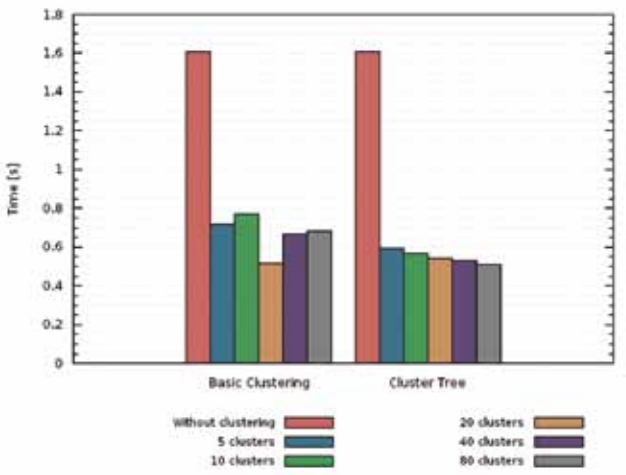
S rostoucím objemem dat, která je nutno analyzovat v krátkém čase, roste také potřeba paralelizovat algoritmy určené ke zpracování dat. V rámci projektu jsme implementovali paralelní real-time doporučovací systém nad systémem Apache Spark a poté provedli benchmark nad testovacími daty Netflix.

Apache Spark je v poslední době jedním z nejrychleji rostoucích open-sourcových projektů, což jen potvrzuje aktuálnost tohoto tématu. V rámci projektu jsme testovali dva algoritmy nad daty, která zahrnují miliony uživatelů a jejich hodnocení filmů. Konkrétně se jednalo o algoritmy Alternating



Čas výpočtu k-NN algoritmu na datech Netflix: s rostoucím počtem nejbližších stoupá doba potřebná k výpočtu a také přesnost doporučení.

Least Squares (ALS) a k-Nearest Neighbours (k-NN) a data MovieLens a Netflix. Tato data jsme načetli z distribuovaného systému souborů do paměti jednotlivých workerů. Inicializace systému zabere nezanedbatelné množství času, které však není v rámci benchmarku započítáno. Výpočet algoritmu k-NN je relativně náročný a v řadě případů nepřináší velké výrazné zlepšení za cenu doby potřebné k výpočtu. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli pro rozdělení uživatelů do několika skupin – shluků (parametr algoritmu). Hledání uživatelů poté funguje

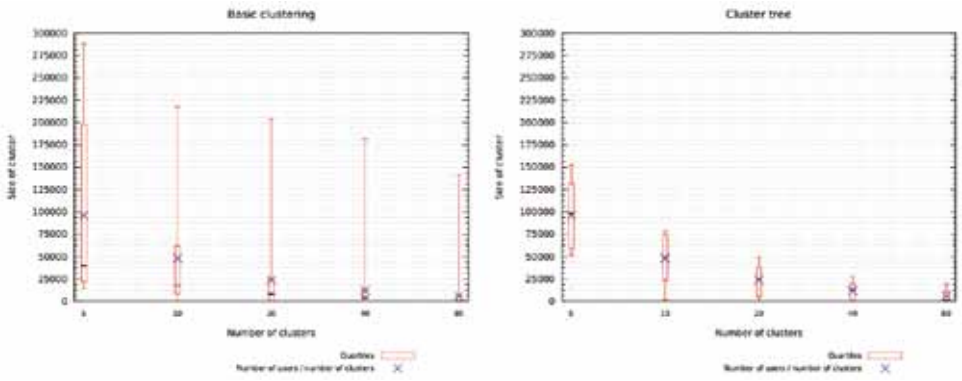


Doba výpočtu doporučení bez shlukování (oranžový sloupec) a s několika clustery. Použití shlukování nejen zrychluje odezvu, ale také zvyšuje kvalitu doporučení.

v rámci těchto shluků. Tato optimalizace přinesla nejen zlepšení výkonu aplikace, ale také zpřesnění celkových výsledků doporučování v rámci benchmarku.

Závěr

Implementovaný systém je veřejně dostupný na serveru Github a v relativně krátké době si získal řadu příznivců. Je nutno brát v potaz, že se jedná pouze o testovací aplikaci, která aktuálně nesplňuje požadavky standardního nasazení, jelikož výpočet modelů na testované verzi systému Apache Spark nebylo možné provádět v reálném čase (s ohledem na očekávané latence v rámci běžných aplikací). Adresa, z níž lze systém stáhnout, je https://github.com/OndraFiedler/spark-recommender.



RNN Renderer and Stepping

Řešitel: Bc. Jiří Kukačka, FIT ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Vejmelka Martin, Ph.D., Ústav informatiky Akademie věd ČR

Analýza chování neuronových sítí byla vždy zajímavým, ale nesnadným úkolem. Protože není nikdy předem jasné, jak se neuronová síť jako celek zachová a jakou roli v ní budou hrát jednotlivé neurony, vznikl tento projekt.

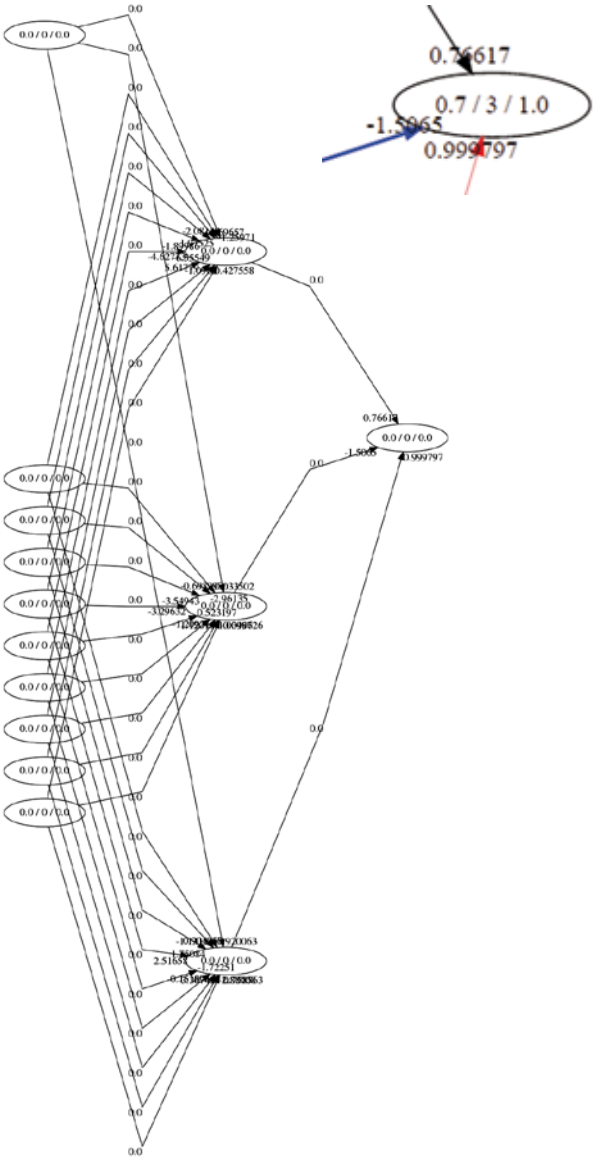
Je spojen s nadějí, že získané informace pomohou vylepšit inicializaci neuronové sítě, a tedy usnadnit a zrychlit její učení. Navíc by tato znalost usnadnila návrh vhodné sítě pro dané problémy, což při vytváření NN představuje nejsložitější úkol.
Tvorba analyzátoru neuronových sítí neklade přílišné požadavky na rychlost neuronové sítě, ale spíše na univerzálnost a schopnost zobrazovat různé sítě, zvýraznit pro člověka často nepostřehnutelné změny, a tak všeobecně usnadnit orientaci pro lidského pozorovatele. Z toho důvodu bylo zvoleno barevné kódování. Kvůli zvýraznění síly vazeb bylo navíc použito větší spektrum šířky čar pro spojení jednotlivých neuronů. Síť je zobrazena celá po jednotlivých neuronech a každý neuron má zachyceny nejdůležitější parametry.
Protože v projektu je upřednostněna vizualizace před efektivitou a sítě by bylo náročné trénovat, lze importovat neuronové sítě již vytvořené (včetně parametrů po učení) v jiných nástrojích, které umožňují export ve formátu PMML (http://dmg.org/pmml/v3-2/NeuralNetwork.html). Síť je poté možno analyzovat v režimů krokování nebo po zpracování

```
digraph  {
        graph [rankdir=LR,
                splines=False
        ];
        node [label="\N"];
        subgraph G0 {
                graph [rank=same];
                "0-0"           [color=black,
                        label="0.0 / 0 / 0.0"];
                "0-1"           [color=black,
                        label="0.0 / 0 / 0.0"];
                "0-2"           [color=black,
                        label="0.0 / 0 / 0.0"];
```

předepsaného vstupu. Program jako výstup generuje obrázky ve formátu PNG a také soubor s definicí výstupu ve formátu Graphviz pro ruční generování obrázků. Volitelně lze na konci obrázky spojit do sekvence, což je vhodné především v případě generování mnoha obrázků.

```
Python 2.7.6 (default, Jun 22 2015, 17:58:13)
[GCC 4.8.2] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> import rnn
>>> a = rnn.NeuralNetwork()
>>> a.LoadFromFile('sample.in')
>>> a.DrawGraph('sample.png')
```

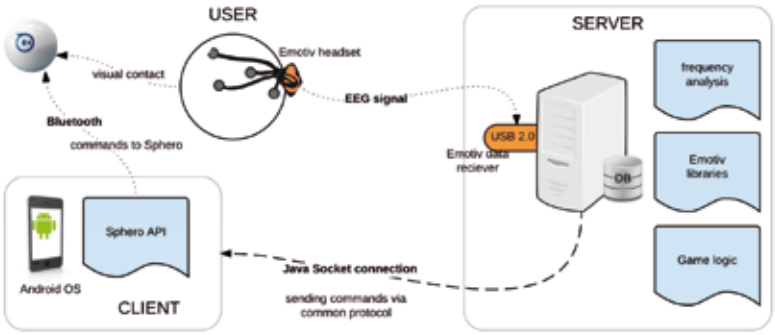
Vlastnosti vytvořeného softwaru:
- snadná rozšiřitelnost, změna atributů;
- programovací jazyk Python, grafická knihovna Graphviz;
- neomezená velikost analyzované sítě;
- podpora importu a exportu PMML;
- výstupem je vektorový obrázek, možnost složení obrázků do sekvencí;
- univerzální zobrazení FFNN i RNN;
- barevné odlišení detailů neuronů pro intuitivní orientaci v síti;
- možnost krokování, zpracování jednoho vstupu, zpracování dávky.



Rozvoj systému pro moderní biofeedback

Řešitelé: Ing. Petr Pahorecký, FEL ČVUT, Bc. Radek Procházka, FEL ČVUT,
Ing. Ondřej Zeman, FEL ČVUT, Ing. Petra Marešová, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Radim Bělobrádek, FEL ČVUT

Neurofeedback (NFB) lze stručně popsat jako EEG (elektroencefalografii) pro terapii. Princip jeho používání je znám již dostatečně dlouho na to, aby byla statisticky prokázána úspěšnost u vybraných diagnóz. V minulosti byla vytvořena aplikace pro použití u NFB terapií a na té staví současný projekt.



Do stávající aplikace byla přidána podpora pro použití robota Sphero. Robota lze použít přes vytvořený interface. Pro vizualizaci úspěchu klienta v terapii slouží nově vytvořená terapeutická hra „Calm Down Sphero".
Dále byl upraven software pro použití s hardwarem Emotiv EPOC+. Do softwaru byla přidána podpora pro další signály z měřicího zařízení, konkrétně pro impedanci elektrod a signál z gyroskopu v headsetu EPOC+. Tyto informace jsou použity pro odhad kvality signálu (chyby připojení jednotlivých elektrod jsou detekovány podle impedance, pohybové artefakty podle gyroskopu). Kvalita signálu je prezentována terapeutovi.



Využití výstupů
Zlepšila se detekce chyb snímaného signálu, který je pro poskytování NFB terapie stěžejní.

Systém získal možnost připojení robota Sphero pro tvorbu atraktivních her poskytujících zpětnou vazbu prostřednictvím fyzického zařízení místo prosté vizualizace. Robot umožňuje zpětnou vazbu pomocí pohybu a změny svého osvětlení (barev a intenzity). Na tyto fyzicky snadno pozorovatelné výstupy jsou mapovány hustoty energie ve spektru relevantních frekvenčních pásem elektrické aktivity mozku uživatele během terapie. Spojení s robotem umožnilo vznik dalších her a aplikací pro robota a otevřelo nové směry pro terapie.

Robotické terapie nejsou v praxi zatím používány a jsou hlavní inovací tohoto projektu.



Topical Focused Crawler

Řešitel: Ing. Tomáš Gogár, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

Focused crawling is a method for automatic exploration of the World Wide Web focusing on regions that are relevant to a given topic. Since focused crawlers are often used to collect data for domain-specific search engines, they receive special attention in research community.

Unfortunately, the dynamic nature of the Internet complicates fair comparisons of focused crawlers, because crawling experiments are not repeatable in a longer term. Researchers try to mitigate the impact of a changing environment by running tested crawlers simultaneously. However, this requirement makes extensive comparisons almost impossible.

In this project, we are trying to solve this issue by proposing a system for offline evaluation, which allows developers to test their algorithms on fixed subgraph of the Internet consistently. This subgraph consists of 3.5 billion webpages and 128.7 billion links. Our experiments with baseline focused crawlers showed that the performance achieved in the offline environment correlates with the performance achieved online. This suggests that the proposed environment that allows us to carry out repeatable experiments can be used for focused crawler comparisons.

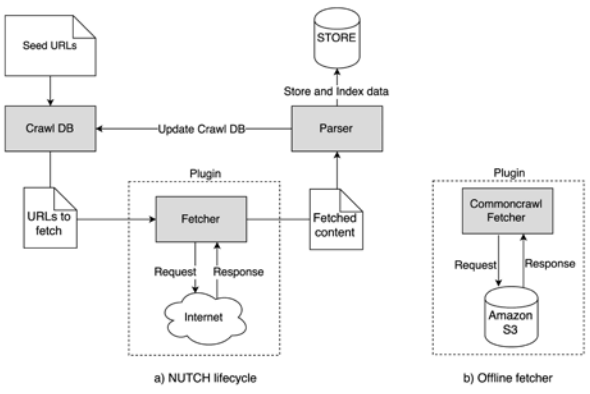


Figure 1a

The crawling lifecycle is depicted in Figure 1a. URLs that should be fetched are passed from CrawlDB to Fetcher which is responsible for downloading documents. These documents are then parsed, new links are extracted and CrawlDB is updated. Fetcher is implemented as a plugin, thus it can be replaced by our own implementation that downloads documents from offline dataset (Figure 1b). Developers of crawling algorithms can then use our plugin to switch between online and offline crawling easily.

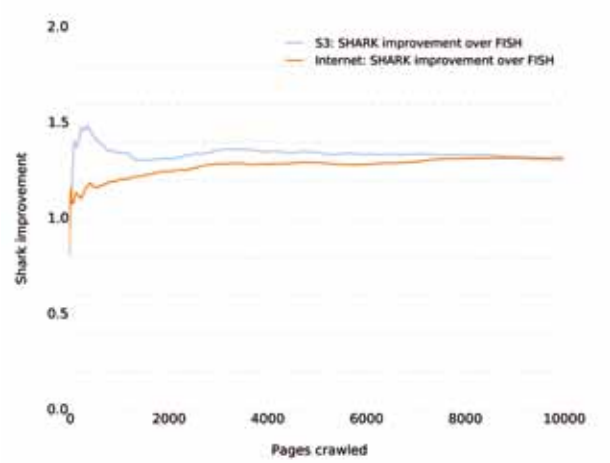


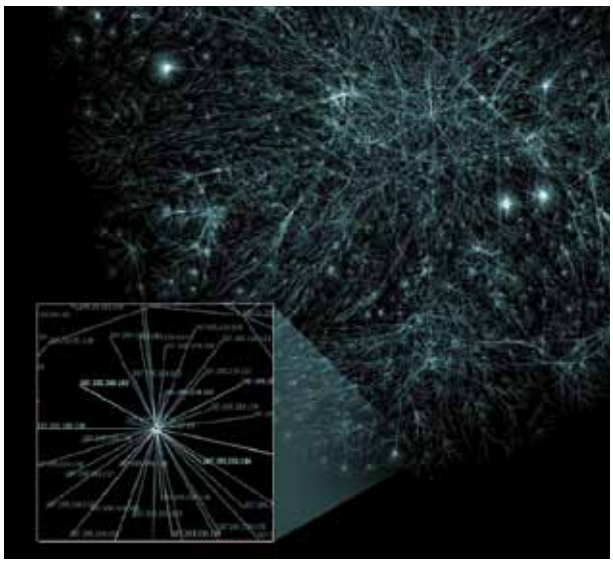
Figure 1b

The main contributions of this project are:

- Preprocessed data set for offline crawling
We provide a system for getting original webpages from a static pre-crawled data set.

- Open-source plugins
We provide plugins that can be used together with well-established open-source crawler Nutch so that developers can switch between online and offline crawling easily.

- Consistency experiments
We show that crawling performance measured on a fixed subgraph of the Internet correlates with performance measurements obtained online.



Vytvoření funkčního automobilového GUI pro mobilní zařízení

Řešitelé: Ondřej Borovec, FEL ČVUT, Dušan Jenčík, FEL ČVUT
Vedoucí projektu: Ing. Jan Šedivý, CSc., FEL ČVUT

V tomto projektu byl navržen nový koncept grafického uživatelského rozhraní (GUI) pro mobilní zařízení typu telefonu nebo tabletu, které by bylo vhodné do vozidel a zároveň by bylo velmi jednoduše a intuitivně ovladatelné. Jedná se o koncept GUI, který lze implementovat do mobilní aplikace.

Hlavní idea byla taková, že přenosné zařízení typu tabletu či telefonu bude umístěno do vozidla, čímž lze nahradit zabudované panely (dashboardy) v automobilech. Na tomto zařízení by byla nainstalována aplikace, díky níž lze ovládat některé prvky automobilu (rádio, klimatizace apod.) a zároveň lze využívat i funkce daného přístroje, k nimž patří například volání, telefonní seznam, navigace či počasí. Díky konektivitě mobilního zařízení lze využívat i internetové služby. Vzhledem k tomu, že veškerá funkčnost je závislá na aplikaci v mobilním zařízení, lze velmi snadno provádět aktualizaci, kdežto u zabudovaných panelů jsou tyto možnosti značně omezené. S tím přichází značná výhoda, hlavně z ekonomických důvodů, protože tato mobilní zařízení mohou být využívána v kterémkoli podporovaném automobilu.

V průběhu několika měsíců bylo navrženo mnoho přístupů zobrazení a funkcionalit, které byly posouzeny jak studenty, tak vyučujícími ČVUT. Na přiložených snímcích jsou ukázky nejoblíbenějšího z nich. Tento koncept byl založen na šesti obrazovkách, jež se mohly libovolně zvětšovat podle gest uživatele, a zároveň umožňoval velmi jednoduché a intuitivní ovládání.

Při návrhu GUI byl kladen důraz na použitelnost prvků na dotykovém displeji, aby bylo ovládání snadné a intuitivní i během jízdy automobilem. Tento koncept má sloužit primárně odborníkům v automobilovém průmyslu jako ukázka poměrně ekonomicky atraktivní alternativy k současným zabudovaným panelům.



Zástavba elektromotoru do kolové skupiny

Řešitel: Ing. Petr Sucháček, FS ČVUT
Vedoucí projektu: doc. Dr. Ing. Gabriela Achtenová, Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel, FS ČVUT

Cílem tohoto projektu bylo realizovat elektrický pohon předních kol závodního vozu FSE.04X kategorie Formula Student. Realizace byla specifická svým požadavkem na umístění elektromotorů do kolové skupiny vozu a zároveň dosažení co nejnižší hmotnosti použitého řešení. Důvodem bylo zachování vlastností odpružení přední nápravy a snížení celkové hmotnosti vozu kvůli požadované hbitosti vozu.

Zástavbou elektromotoru do kola se již některé společnosti zabývají, avšak vyvíjejí řešení, které ne zcela splňuje požadavek nízké hmotnosti vozů Formula Student. Tyto koncepce pracují s relativně těžkými nízkootáčkovými elektromotory, které vyplňují celý prostor disku kola a jsou s ním přímo spojeny.

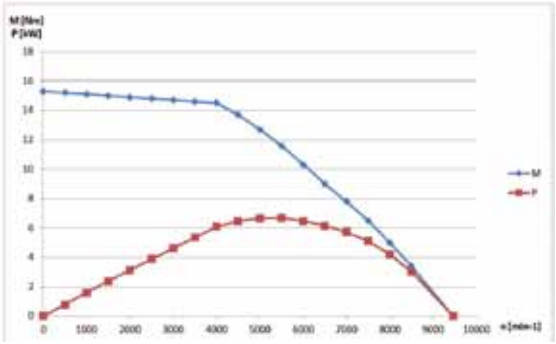
V našem řešení byl použit vysokootáčkový elektromotor s výkonem 7 kW, jehož otáčky jsou redukovány planetovým převodem (i = 5,3). Tento převod je umístěn mezi elektromotorem a nábojem kola, do něhož jsou přímo uchyceny satelity planetového převodu. Elektromotor spolu s převodem jsou uchyceny do těhlice kola, a tvoří tedy kompaktní celek, který je připevněn k ramenům nápravy vozu a na nějž je rovnou uchycen disk kola.

Díky optimalizaci nosných dílů metodou MKP a planetového převodu v programu KISSsoft bylo možné dosáhnout nižší hmotnosti navrhovaného celku než 1,5 kg, kdy hmotnost planetového převodu je pouhých 260 gramů. Celá přední kolová skupina spolu s elektromotorem, diskem kola a pneumatikou dosahuje hmotnosti 10,5 kg, tedy stejné jako u loňského modelu bez použití pohonu předních kol.





Výsledky
Formule FSE.04X absolvovala v této sezoně tři mezinárodní závody, z nichž nejlepšího umístění dosáhla na závodech v České republice (Most), kde získala celkové 2. místo. Díky pohonu všech kol byla naše formule schopná vítězit v disciplínách zaměřených na hbitost a ovladatelnost vozu.



Elektromotor	
nmax	9 000 ot./min.
Mmax	15 Nm
Pmax	7 kW
m	3,5 kg

- kompaktní pohonná jednotka přední kolové skupiny
- vysokootáčkový elektro motor
- integrovaný planetový převod (Pmax=7kW, m=260g)
- maximální rychlost formule FSE.04X Vmax=120 km/h

eClub Summer Camp 2015

This year's summer camp produced quite a few really interesting projects, and we decided to give a short account about each of them here.

Šimon Pavlík: Time Series Prediction with RNN

In my eClub Summer Camp project, I applied traditional time series forecasting approaches using Recurrent Neural Networks (RNN) in order to identify the behaviour of the Seznam data center's cooling system. Selecting the state-of-the-art Long Short Term Memory RNN model, I tried to forecast the AC unit's total power consumption based on input sequences such as the outer temperature and the server's power consumption combined with seasonal effects. Variations of offline and online training strategies were tested, resulting in a working implementation of a multiple-steps-ahead predictor able to capture small-scale nuances in the AC behaviour.

Jan Cabicar: Data Center Power Consumption Prediction

My task was to predict power consumption of data centers successfully. I developed three different models. First, I created a nonlinear regression model that can estimate the power consumption of an air conditioning. The other two are models are based on the SARIMA and SARIMAX models useful for estimating consumption of the whole data center. SARIMAX and the nonlinear regression model need temperature forecast as an input. The best model is the SARIMAX with the smallest error (MAPE = 4 %).

Jan Pichl: Answer Features Selection for a QA System

Question answering is a complex task which consists of several parts. This project tries to improve answer scoring by replacing logistic regression with a decision forest, adds a new answer source from the Bing search, adds new answer features by classifying questions into categories, and improves structured database queries by generating more complex relations among the question topic, answer and "witness". These techniques mostly improve question answering on movies-based question. However, on a general dataset, the decision forest and question classes cause slight overfitting. New DB queries are helpful especially for questions with a "witness" (e.g. Who played character X in movie Y?).

Petr Marek: YodaQA Client

The Internet information is growing exponentially, and finding correct answers is getting ever harder. The goal of the project was to develop a user interface for a question answering system. The YodaQA research system is an answering system for simple and easy questions. It has no user interface and is operated from a command line making it difficult to test it on real users. I designed a web application located at http://live.ailao.eu. It allows users to ask written or oral questions. It also supports answers correction.

Silvestr Stanko: Answer Sentence Selection

Question answering is a challenging task which requires many different algorithms to work satisfactorily. I focused on Answer Sentence Selection – a process for selecting an answer-containing sentence from a set of sentences. First, I used word embedding of a question in each sentence, counting probability of containing the answer. The result together with other features such as tf-idf is an input to the logistic regression classification.
We evaluated the classification accuracy on the TREC dataset. We achieved an improvement of around ~4 %. As a conclusion, we used my algorithm with modified ranking properties (words describing the answer type) which increased the YodaQA movies precision by ~4%.

Ondřej Hubáček: Dataset for Focused Crawling Training and Testing

Finding topically relevant pages on the Internet is a challenging problem. The goal of this project is to prepare an environment and a dataset for improving focused crawling algorithms. Focused crawlers are usually trained on limited datasets containing thousands of web pages at most. These datasets are not representative samples of the Internet and thus the training can lead to biased crawlers. In this project, we prepared an environment allowing us to train crawlers on dataset containing three billion web pages, which is the largest dataset used for training focused crawlers.

Michal Šustr: Human Body Motion Detection

This project evaluates algorithms for recognition of human body motion, typically body-weight exercises, such as push-ups, pull-ups, squats, etc. Data is collected from eight sensors fixed on different parts of the body, with the goal of finding the minimum number, the best combination, and the slowest sampling rate of sensors for recognition. The developed algorithm can run on embedded devices.

Martin Matulík: Doc2vec Signal for Ranking

As the web search is getting ever more popular as a means of obtaining information, higher requirements are placed on search engines to provide relevant pages for each query. Ranking algorithms need features called document signals to work properly. We examined usefulness of transforming documents into vectors using Doc2Vec as a document signal, and checked how the ranking is affected by changing transformation parameters.

Tomáš Veselý: E-commerce Search System

The number of online purchases is increasing. Many products are hard to categorize and therefore hard to find in the category hierarchy. The search is used to help users find the desired products comfortably. Unfortunately, many e-commerce sites use search systems that are not tuned for the e-commerce domain. This project focuses mainly on improving the search system for an e-commerce domain. We use structured information present in product database such as parameters to achieve this. Number of sales made from mobile devices is increasing, hence the auto completion of queries with fuzzy matching is also implemented to help with typing on mobile devices. Unfortunately, the data needed to evaluate the retrieval system thoroughly are not available right now. However, based on empirical evaluation, the system shows promising results.

Michael Bláha: In-car Android Application

People use smartphones and tablets daily in the modern era. Unfortunately, even at times when it is not appropriate, for example in a cars, when using them can cause safety hazards. Our application tries to increase safety and comfort while using a smartphone or a tablet in a car. It creates a very small cognitive load while offering full functionality to the driver. The driver can control his/her phone while driving without even looking at it. It offers full functionality to all users who need to use the smartphone or tablet to its true potential.

Lukáš Hrubý: CarDashboard

CarDashboard is an innovative smartphone application that allows every driver to use his/her smartphone while driving with minimal cognitive load. User interface is fully customizable with modular concept and supports further extensions (e.g. Internet of Things & Smart Homes). The application uses the OBDII Bluetooth adapter to connect to the vehicle's ECU to display, log & analyze driving data.

Jiří Valášek: Augmented Reality in a Warehouse

Internet businesses such as Amazon, Alza, Mall store and distribute their goods through logistic centers. They need to optimize the shipping speed. The speed depends on how fast they can complete an order. Picking and completion depends on the speed of locating and delivering the product to packaging. Fast order picking requires intuitive barcode reading and in-center navigation. This project focused on the selection of virtual reality glasses and design of the UI improving pickers' productivity.

eClub ČVUT stále podporuje studentské podnikatelské projekty

Jednou z nejaktivnějších součástí Nadace ČVUT Media Lab je již od roku 2011 eClub ČVUT. Nadace je zároveň jeho hlavním sponzorem.

Činnost eClubu v letošním roce charakterizovaly dvě velké události. První se konala na jaře, kdy byly otevřeny nové prostory eClubu v blízkosti Dejvického kampusu, které umožnily uspořádání hlavní akce, tedy druhého ročníku vědeckého akcelerátoru s názvem eClub Summer Camp 2015.
Prostory věnoval eClubu ČVUT dlouholetý sponzor a partner, společnost CertiCon a.s. Laboratoř byla otevřena slavnostním setkáním, které svou přítomností poctil místopředseda vlády MVDr. Pavel Bělobrádek, Ph.D., MPA. Dále jsme uvítali rektora ČVUT Prof. Ing. Petra Konvalinku, CSc., a zástupce ČVUT Medialabu Prof. Ing. Vladimíra Mařík, DrSc., dr.h.c. Na slavnostním otevření se sešli i představitelé našich hlavních sponzorů: Ing. Pavel Zima, místopředseda představenstva a generální ředitel společnosti Seznam.cz, Michal Feix, obchodní ředitel společnosti Seznam.cz, Ing. Dalibor Dědek, majitel a ředitel společnosti Jablotron, Ing. Ondřej Vlček, ředitel společnosti Avast Software, Ing. Tomáš Havryluk, místopředseda představenstva společnosti Alza.cz a řada dalších hostů.



Hlavním záměrem eClubu ČVUT je poskytovat doktorandům a magisterským studentům zajímavá vědecká témata z průmyslu, doplňovat školitele ve vědecké přípravě zkušenými mentory a nabízet dostatečná stipendia. Takto vytvořené zázemí umožní soustředit se výhradně na práci na projektech, které vyústí v řešení konkrétních problémů především českých podniků a současně poskytne témata pro kvalitní vědeckou práci.

Stejně jako v minulém roce jsme i letos uspořádali vědecký inkubátor – eClub Summer Camp 2015 –, ve kterém během léta v nových prostorách pracovalo více než 35 studentů. Studenti řešili problémy, které jsme definovali společně s našimi průmyslovými sponzory. Každému studentovi pomáhal v řešení problému mentor a navíc jsme práci pečlivě organizovali a sledovali, aby studenti dosáhli praktických a měřitelných výsledků. Nadace ČVUT Media Lab studenty podpořila stipendiem ve výši 8 000 Kč měsíčně. Můžeme směle konstatovat, že letošní eClub Summer Camp se velmi vydařil, a to nejen díky studentům, ale i díky našim sponzorům, k nimž patřily společnosti Seznam.cz, CertiCon, Jablotron, kluster MAE Stroj, Altron a další partneři.

Přibližně třetinu účastníků letošního eClub Summer Campu tvořili doktorandi, zbývající dvě třetiny sestávaly ze studentů magisterského a bakalářského studia. Doktorandi v mnoha případech pomáhali ostatním studentům s řešením projektů. V průběhu léta se tak ve spolupráci s našimi sponzory podařilo vyřešit několik projektů a spolupráce pokračuje i v současnosti. Mnoho ze studentů pokračuje v práci na projektech v rámci výzkumných úkolů, které předcházejí diplomovým a bakalářským pracím. Jsme i nadále v těsném kontaktu s našimi sponzory a také prezentujeme a definujeme další postup řešení.

Cílem eClubu ČVUT je vytvořit spojení mezi mladými univerzitními pracovníky a studenty s průmyslovými podniky. Naší ambicí je na základě nejnovějších poznatků vědy a techniky řešit high-tech průmyslové problémy. Vybíráme si projekty z oblastí umělé inteligence, cloud computingu, zpracování velkých dat, internetu věcí (IoT, Internet of Things) apod. Pracujeme s nejnadanějšími studenty a daří se nám výsledky naší práce uplatňovat v průmyslu. V této činnosti budeme pokračovat i v příštím roce a věříme, že i naši sponzoři nás podpoří. Také doufáme, že přilákáme ještě více studentů.

eClub
Entrepreneurs Club



Prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc., vladimir.marik@ciirc.cvut.cz, +420 224 357 421
Ing. Jan Šedivý, CSc., sedivja2@fel.cvut.cz, +420 224 357 597
Mgr. Jana Tulingerová, jana.tulingerova@ciirc.cvut.cz, +420 224 904 244

Nadace ČVUT Media Lab, Karlovo nám. 13, Praha 2, 121 35
www.cvutmedialab.cz