



ORGÁNY CIIRC

- Sněm
- Vědecká rada
- Mezinárodní sbor poradců

VÝZKUM

CIIRC se zaměřuje na výzkum špičkové kvality a skýtá výzkumné prostředí vynikajícím výzkumníkům z celého světa. CIIRC je otevřený jak spoluprací s fakultami a součástmi ČVUT tak i jinými tuzemskými či zahraničními institucemi. Pro výzkumné prostředí je významný podíl výzkumníků a doktorandů CIIRC na výuce, především magisterských a doktorských studijních programů. Pracovníci CIIRC jsou školiteli doktorandů a vedou individuální práce bakalářských a magisterských studentů.



KONTAKTY:

České vysoké učení technické v Praze

Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky

Jugoslávských partyzánů 1580/3

160 00 Praha 6

sekretariát: +420 22435 4139

Mgr. Lucie Budinová, tisková mluvčí

CIIRC: +420 22435 4173,

lucie.budinova@cvut.cz

Institut s posláním

Posláním CIIRC je vytvořit vědeckovýzkumnou infrastrukturu a tvůrčí otevřené akademické prostředí, které

1. Přivádí do CIIRC špičkové odborníky z ciziny i tuzemska, a to zaměstnance, doktorandy, studenty i spolupracovníky a poskytuje jim pracovní prostředí, jaké hledají.
2. Umožňuje přenést na jedno místo až jedenáct současných center excellence či center kompetence TAČR fungujících na ČVUT.
3. Otevírá prostor pro vzájemně výhodnou spolupráci se součástmi ČVUT, jinými univerzity, Akademií věd ČR, resortním výzkumem, státními orgány, průmyslovými podniky a obdobnými zahraničními subjekty.
4. Podporuje národní iniciativu Průmyslu 4.0 budováním experimentálního testbedu, prvního v ČR, i budováním Centra pro Průmysl 4.0 na ČVUT
5. Přispívá ke směřování ČVUT směrem k moderní technické universitě



Z historie CIIRC

- **17. 2. 2008** – První jednání prof. Vladimíra Maříka, vedoucího týmu CIIRC a tehdy vedoucího katedry kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT, a ministryně MŠMT ČR Miroslavy Kopicové s předsedou vlády České republiky Mirkem Topolánkem – představení myšlenky CIIRC ČVUT.
- **24. 6. 2008** – Přednesena informace o záměru vybudovat CIIRC ČVUT v Akademickém senátu ČVUT s pozitivní odezvou.
- **2012** – Projekt CIIRC ČVUT byl předložen na různých pracovištích ČVUT k diskusi.
- **24. 4. 2013** – Akademický senát ČVUT na návrh rektora rozhodl zřídit nový vysokoškolský ústav Český institut informatiky robotiky a kybernetiky (CIIRC) podle § 34 zákona o vysokých školách.
- **1. 7. 2013** – Rektor ČVUT prof. V. Havlíček k tomuto datu zřídil CIIRC jako vysokoškolský ústav ČVUT. CIIRC ČVUT začíná růst v provizorních prostorech.
- **15. 10. 2014** – Podepsána dohoda o realizaci stavby s Hochtief CZ a VCES.
- **24. 11. 2014** – Slavnostně položen základní kámen budov ČVUT-CIIRC.

Dohoda o spolupráci mezi CIIRC a Eaton European Innovation Center (EEIC)

Ve středu, 13. července 2016, byla podepsána dohoda o spolupráci mezi Českým institutem informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC) Českého vysokého učení technického a společností Eaton European Innovation Center (EEIC). Dohoda je zaměřena na výzkum a rozvoj spolupráce na projektu Průmysl 4.0 včetně průmyslové automatizace, kybernetiky, internetu věcí a mikrogridů.

Eaton je energetická společnost s obratem 20,9 miliard amerických dolarů v roce 2015. Eaton poskytuje energetická řešení, která pomáhají zákazníkům efektivně zajišťovat elektrickou, hydraulickou a mechanickou energii s vyšší účinností, bezpečností a udržitelností. Eaton má asi 97 000 zaměstnanců a své produkty prodává zákazníkům ve více než 175 zemích.

Na základě dohody bude otevřena první společná laboratoř CIIRCU a společnosti Eaton v nových univerzitních prostorách v Praze-Dejvicích, s cílem prezentovat společný výzkum na systémové úrovni.

„Tato dohoda je důležitým milníkem v naší spolupráci, která trvá od prvního dne existence

EEIC v Roztokách. Velice si vážíme našeho partnerství se společností Eaton, která již přináší zajímavé výsledky na poli kontroly strojů a v přidružených systémech. Dohoda znamená přirozené rozšíření společného úsilí na novou, vyšší úroveň,“ řekl prof. Petr Konvalinka, rektor Českého vysokého učení technického v Praze.

Ram Ramakrishnan, Executive VP a CTO, Eaton dodal: „Dohoda zajistí univerzitním studentům a zaměstnancům lepší přístup k nejnovějším technologiím jako je Průmysl 4.0. Navíc dojde k vybudování silných vztahů mezi oběma institucemi, které budou benefitovat z výsledků výzkumu tak, abychom zajistili efektivnější a udržitelnější budoucnost pro naše zákazníky.“

CIIRC navštívila Angela Merkelová

Dne 25. srpna 2016 navštívili kancléřka Spolkové republiky Německo Angela Merkelová a předseda vlády ČR Bohuslav Sobotka ČVUT v Praze. Oba se za přítomnosti dalších významných hostů zúčastnili diskuse o národní iniciativě Průmysl 4.0.

Při příležitosti návštěvy významných hostů byla podepsána dohoda o spolupráci mezi Německým výzkumným střediskem pro umělou inteligenci (DFKI) zastoupeným jeho ředitelem prof. Wolfgangem Wahlsterem a Českým institutem informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT reprezentovaným ředitelem prof. Vladimírem Maříkem.

„Velkou roli v Průmyslu 4.0 hraje i výzkum a vývoj. České podniky se v mnohých případech

dostávají z pozice subdodavatelů na vyšší úroveň, na úroveň partnerů. Domnívám se, že právě tam bychom měli v ČR směřovat naše úsilí – nebudovat tu jen montovny, ale orientovat se na úlohu systémového integrátora při budování větších celků Průmyslu 4.0. Máme na to. Naši inženýři jsou jak vzdělaní, tak schopní propojovat věci dohromady, systémově uvažovat, integrovat, což bude právě v éře Průmyslu 4.0 zásadní,“ uvedl prof. Vladimír Mařík.

Německé výzkumné středisko pro umělou inteligenci (DFKI) Deutsches Forschungszentrum (DFKI GmbH) bylo založeno v roce 1988. Má své pobočky v Kaiserslauternu, Saarbrücken, Brémách (s pobočkou v Osnabrücku) a projektovou kanceláří v Berlíně. DFKI na poli inovativních softwarových technologií využívá techniky umělé inteligence vedoucích výzkumných center v Německu. V šestnácti výzkumných oblastech a výzkumných skupinách institut nabízí devět center kompetence a šest laboratoří, ve kterých lze nalézt simulátory produktových vlastností, prototypů a patentových řešení na poli informačních a komunikačních technologií. Za posledních pět let byla společnost DFKI hodnocena velmi pozitivním ratingem.



„Jsme typickou zemí, která není velká, ale má schopné lidi, kteří umí kombinovat řešení a vytvářet z nich novou unikátní kvalitu.“

prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc., dr. h. c.
ředitel CIIRC

vladimir.marik@cvut.cz

VÝZKURNÁ TÉMATA A TÝMY (PŘEHLED)

Základní výzkumnou jednotkou jsou v CIIRC výzkumné skupiny dané výzkumným zájmem svých členů a osobností svého vedoucího. Výzkumné skupiny jsou sdruženy do oddělení. CIIRC si zakládá na otevřenosti indukující spolupráci vně výzkumných skupin a oddělení.

I. Kyberneticko-fyzikální systémy (CYPHY)

vedoucí: Michael Šebek

II. Inteligentní systémy (INTSYS)

vedoucí: Vladimír Mařík

III. Průmyslová informatika (IIG)

vedoucí: Zdeněk Hanzálek

IV. Robotika a strojové vnímání (RMP)

vedoucí: Václav Hlaváč

V. Průmyslová výroba a automatizace (IPA)

vedoucí: Michael Valášek

VI. Kognitivní systémy a neurovědy (COGSYS)

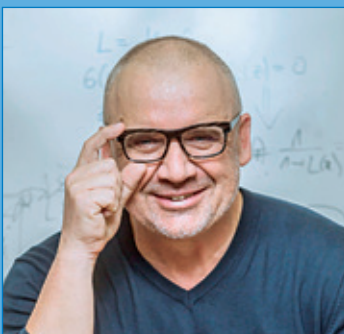
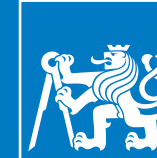
vedoucí: Lenka Lhotská

VII. Biomedicína a asistivní technologie (BEAT)

vedoucí: Olga Štěpánková

VIII. Sdílené platformy (PLAT)

vedoucí: Vladimír Kučera



prof. Ing. Michael Šebek, DrSc.
vedoucí oddělení
michael.sebek@ciirc.cvut.cz
+(420) 224 357 201

**ODDĚLENÍ CYPHY SE DĚLÍ
DO ŠESTI SKUPIN:**

- I. a FAS: Systémy řízení letu a flexibilních soustav
- I. b MNS: Řízení v mikro a nano měřítku
- I. c MOP: Modelování a optimalizace přenosových soustav
- I. d NES: Síť systémů
- I. e MMS: Matematické modelování a simulace
- I. f SPI: Kosmická informatika



KONTAKTY:

České vysoké učení technické v Praze
Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky
Jugoslávských partyzánů 1580/3
160 00 Praha 6

I. Kyberneticko-fyzikální systémy

Výzkum nové generace systémů schopných interagovat s fyzikálním světem a rozšiřovat jeho možnosti pomocí výpočtů, komunikace a řízení je klíčovým faktorem umožňujícím budoucí technologický vývoj. Komplexní systémy a systémy systémů, které interagují navzájem i s lidmi novými způsoby, povedou k internetu věcí. Od-

dělení se zabývá výzkumem a tvorbou nových rámců, algoritmů, metod a nástrojů k uspokojení požadavků na vysokou spolehlivost a bezpečnost pro heterogenní spolupracující komponenty, které interagují prostřednictvím komplexního propojeného fyzikálního prostředí řízeného ve mnoha prostorových a časových měřítcích.

Vše pro dopravu

Příležitosti a výzvy pro výzkum zahrnují návrh a vývoj nové generace letadel a kosmických dopravních prostředků, systémy mnoha vozidel, jako jsou kolony automobilů bez řidičů a formace bezpilotních letadel.

Sítě a síťové systémy

Zaměřujeme se na adaptaci a učení ve složitých sítích, modelování výroby elektrické energie, přenosových sítí a trhu s elektřinou.

Výroba a nové technologie

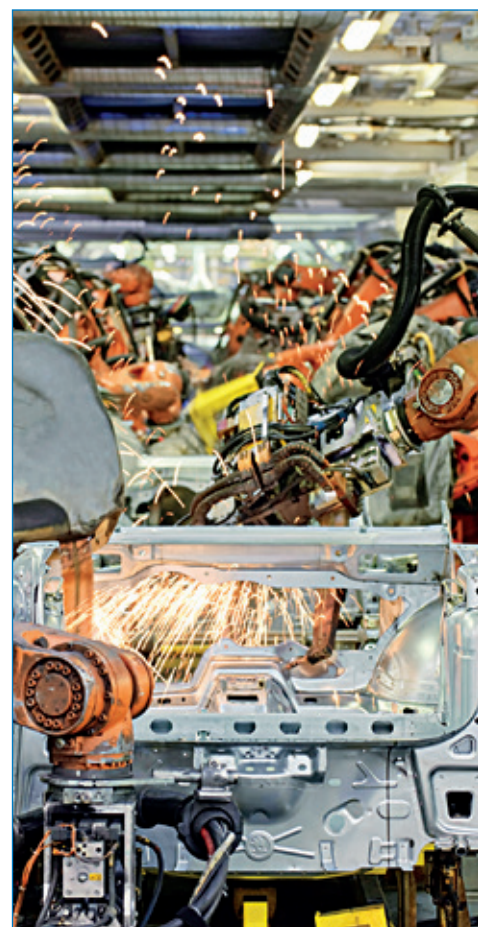
Zabýváme se mikro- a nanomanipulací včetně bezkontaktních manipulací, tvarováním silových polí, řízením pro elektrokinetiku a mikrofluidiku, identifikací a řízením nanostruktur a inteligentními povrchy s adaptivní topografií.

Nové metody, nové algoritmy

Provádíme výzkum nových metod aplikované analýzy, výpočetní matematiky a optimalizace, obecných metod simulace a modelování složitých systémů, včetně vícerozměrové simulace v materiálovém inženýrství v oblastech od nano po mezo. Vyvíjíme inteligentní algoritmy a výpočetní infrastrukturu pro automatický sběr, zpracování a interpretaci hromadných sensorických dat vzniklých dálkovým snímáním Země a dalších planet kosmickými prostředky, automatizovaným průzkumem kosmického prostoru apod.

Nová dimenze informací

Soustředujeme se na informatické systémy fungující ve vesmíru, na kosmických lodích, mezi nimi a ve spojení s pozemními podpůrnými systémy, např. pro plánování misí, navigaci, řízení a vědecké zpracování dat a pro meziplanetární a vesmírný internet.



II. Inteligentní systémy

Zaměřujeme se na výzkum a pilotní implementaci systémů pro inteligentní správu a řízení v chytrých továrnách a chytrých sítích. Klíčovými tématy jsou kyberneticko-fyzikální systémy, systémy systémů, internet věcí, velká data, sémantický web a propojená data (Linked data). Cílem je návrh nových konceptů, metod a softwarových platform, které umožní implementaci vize Průmyslu 4.0, ve které jsou sensory, stroje, lidé, továrny a další systémy propojeny přes internet a mohou spolu komunikovat a koordinovat své aktivity prostřednictvím inzerce a konzumace služeb. Vyvíjíme inteligentní plánovací a roz-

vrhovací systémy pro nejrůznější aplikační oblasti.

Zkoumáme a implementujeme telematické systémy a aplikace v dopravě se zřetelem na interakce vozidlo-člověk, vozidlo-vozdlo a vozidlo infrastruktura. Vyvíjíme a provozujeme platformu pro výzkum a vyhodnocování chování řidiče (pokročilý simulátor osobního vozidla vybavený systémy pro měření výstupů z jízdy a psychofyzikologických veličin řidiče). Platforma je základnou a zdrojem dat pro zkoumání HMI, posuzování ergonomiky a uživatelské akceptace současných i budoucích systémů moderních automobilů.

Znalostní systémy a ontologie

Skupina se zabývá výzkumem a implementací znalostních systémů s důrazem na tato výzkumná témata: Ontologické inženýrství (metodologie návrhu, konceptualizace, formální ontologie, integrace dat), technologie znalostních systémů, výpočetní metody znalostních systémů (sémantický web, pravidlové systémy, sémantická analýza, rozhodování v podmínkách neurčitosti,

rozhodovací stromy). Zabýváme se návrhem a implementací znalostních systémů s aplikacemi v těchto oblastech: prediktivní modelování v procesu vzdělávání (střední a vysoké školství, MOOC, e-learning, kvalifikační kurzy pro průmysl), Learning Analytics, Educational Data mining, predikce trendů dynamických procesů, doporučovací systémy, process mining.

Velká data a cloud computing

Zabýváme se především inteligentními algoritmy pro datová centra, pro internetové aplikace, mobilní aplikace včetně aplikací z oblasti Internet věcí. Většina projektů těží ze znalostí algoritmů z oblasti umělé inteligence a to především strojového učení a analytiky. Úspěšně spolupracujeme s průmyslem, hlavně s internetovými fir-

mami, na řešení skutečných průmyslových problémů. Firmy jsou současně zdrojem dat pro náš výzkum. Příkladem spolupráce jsou úspěšně řešené problémy řazení výsledků hledání, učení z interakce, identifikace e-mailového spamu, klasifikace dokumentů, zpracování textů, automatické škálování provozu v datovém centru atd.

Inteligentní systémy pro průmysl a chytré distribuční sítě.

Skupina se zabývá teorií agentních systémů a její aplikací v průmyslových systémech, např. v průmyslovém řízení v reálném čase, při plánování a rozvrhování výroby, v chytrých distribučních sítích. Skupina se podílí na návrhu nejmo-

dernějších softwarových architektur pro potřeby systémové integrace. Silnými průmyslovými partnery skupiny jsou Rockwell Automation, Airbus Industries a Ford Motor Company.

Automatické uvažování a formální metody

Zkoumáme různé oblasti umělé inteligence a výpočetní logiky, mezi které zejména patří automatické uvažování, interaktivní dokazování vět (interactive theorem proving) a práce s rozsáhlými formálními (zejména matematickými) znalostními bázemi, automatické deduktivní od-

vozování, induktivní uvažování (včetně strojového učení a hledání nových znalostí) a jejich vzájemné kombinace a interakce. Věnujeme se formalizaci, počítačové verifikaci, typům, ověřování modelů (model checking) a deklarativnímu a funkcionálnímu programování.



prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc., dr. h. c.
vedoucí oddělení
+(420) 224 354 101
marik@ciirc.cvut.cz

**ODDĚLENÍ INTSYS SE
SKLÁDÁ Z TĚCHTO
SKUPIN:**

- II. a ISI: Inteligentní systémy pro průmysl a chytré distribuční sítě
- II. b ITS: Inteligentní systémy v dopravě
- II. c ISC: Inteligentní systémy pro konstrukce a provádění dopravních staveb
- II. d KSO: Znalostní systémy a ontologie
- II. e BDC: Velká data a cloud computing
- II. f MAL: Strojové učení
- II. g AIF: Automatické uvažování a formální metody
- II. h COS: Složité systémy
- II. i EI: Environmentální informatika
- II. j KPS: Znalostní energetika

Environmentální informatika

Jde o interdisciplinární obor, který se zabývá řešením problémů týkajících se životního prostředí s využitím moderních informatických postupů. Mezi tyto postupy patří například metody matematického modelování, matematické statistiky, metody HPC (High Performance Computing), metody strojového učení apod.



prof. Dr. Ing. Zdeněk Hanzálek,
vedoucí oddělení
zdenek.hanzalek@ciirc.cvut.cz
+(420) 224 355 708

**ODDĚLENÍ IIG ZAHRAJUJE
DVĚ SKUPINY:**

OPT: Optimalizace
ERS: Vestavěné systémy



KONTAKTY:
České vysoké učení technické
v Praze
Český institut informatiky,
robotiky a kybernetiky
5.patro budova A
Jugoslávských partyzánů 1580/3
160 00 Praha 6

III. Průmyslová informatika

Oddělení průmyslové informatiky se zaměřuje na různé aspekty efektivního využití výpočetních, komunikačních, výrobních a lidských zdrojů. Na jedné straně se zabýváme vlastnostmi distribuovaných systémů reálného času se zaměřením na automobilovou a leteckou techniku. Naše práce je zaměřena na komunikační sítě, multi-jádrové procesory, bezpečnost, spolehlivost a časovou determinističnost. Na druhé straně máme zkušenosti s řešením složitých optimalizačních problémů využitých například pro rozvrhování výroby a služeb. Vývoj rychlých optimalizačních algoritmů, které jsou flexibilní při garantování spolehlivosti a výkonnosti – to je náš hlavní výzkumný úkol, který má vliv na mnoho oblastí našeho života.

Optimalizace

Optimalizaci, která hledá nejlepší možné řešení s ohledem na daná omezení, potkáváme během našeho každodenního života. Důležitou roli hraje při tvorbě výrobních plánů, v logistice, materiálovém hospodářství, ale i v řízení lidských zdrojů. Zatímco člověk je schopen vyhodnotit jedno řešení za několik sekund, počítač za stejný čas vyhodnotí tisíce až sta tisíce možných řešení.

Vestavěné systémy

V současných automobilech jsou desítky až stovky komunikačních jednotek a senzorů využívající společných komunikačních médií, přes které přenášejí svá data. Nástup chytrých vozidel přinesl navýšení požadavků na výpočetní prostředky a kapacitu komunikačního kanálu. Mnoho nových asistenčních systémů pro svou funkci vyžaduje zpracování a přenos velkého množství

Jeden z konkrétních příkladů, kterým se zabýváme, je rozvrhování zakázkové výroby. Počet zakázek obecně roste, jejich portfolio se dynamicky mění či rozšiřuje, ale velikost výrobní dávky se zmenšuje. Díky všem těmto aspektům je tvorba výrobního plánu mnohem komplikovanější, než byla dříve.

dat z kamer a senzorů. Pro tento objem výpočtů a dat jsou ovšem stávající řešení nedostatečná. Výkonné technologie, jako například výpočetní grafické karty NVIDIA a komunikační síť Ethernet, bývají značně nespolehlivé. My hledáme nová řešení, která budou výkonná i spolehlivá zároveň.



IV. Robotika a strojové vnímání

Sjednocujícím tématem v oddělení RMP jsou autonomní roboty (systémy), které jsou schopny pozorovat svůj svět, vnímat ho, rozumět podstatným objektům v něm, použít toto porozumění při přemýšlení, rozhodování a plánování akcí pro splnění určitého úkolu, většinou zadaného zvenku. Na straně vnímání se věnujeme především počítačovému vidění a taktilnímu vnímání. Zaujímáme se o mobilní roboty, týmy mobilních robotů, spolupráci mezi roboty a lidmi. Věnujeme se rozhodování, plánování a využití metod algebry/geometrie. Ve výzkumu se také zabýváme chemickými, biologickými, radiačními a jadernými (CBRN) analýzami, což otevírá cestu pro robotické a jiné aplikace, např. v bezpečnosti a obranné oblasti.

Robotické vnímání

Skupina se zabývá především počítačovým viděním, dále taktilním vnímáním pro robotickou manipulaci a v menší míře dalšími senzorickými modalitami. V počítačovém vidění se věnujeme segmentaci založené na grafových optimalizačních metodách, analýze videosekvencí, detekci objektů v obrazech i videu např. pro aplikace v automobilové dopravě, a to ať při pohledu na jedoucí automobily, tak i při pohledu z jedoucího automobilu. Další oblastí zájmu jsou průmyslové aplikace počítačového vidění, a to především při kontrole kvality. V robotických aplikacích nás zajímá přehled o situaci kolem autonomního mobilního robotu (projekt TRADR), dvojruká robotická manipulace s měkkými materiály jako např. kusy oblečení (projekt CloPeMa skončený v lednu 2015 a návazný výzkum v projektu CAK) a robotická kontrola kvality výlisků v plastikařském průmyslu (projekt RoMeSy).

Inteligentní a mobilní robotika

Náš výzkum se zaměřuje na návrhy a vývoj inteligentních mobilních robotů - samonaváděcích vozidel. Cílem je vyvinout vysoce robustní systém kognitivní kontroly pro tento druh robotů a vnést do určitých řešení nové myšlenky. V centru našeho zájmu je vnímání okolí, zpracování senzorických dat a jejich chápání, to vše s cílem automatizovaného budování modelu světa a jeho aktualizace.

Robotika pro speciální prostředí

- Zabýváme se
- robotikou pro speciální prostředí (v radiačním poli, či biologicko-chemické kontaminaci)
 - přípravou funkčních nanomateriálů (radiační odolnost, záchyt radionuklidů, filtry, aj.)
 - automatizací a robotizací procesů pro radiofarmacii (syntéza s radioaktivními látkami)



prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.
vedoucí oddělení
hlavac@ciirc.cvut.cz
+(420) 603 149 689

**ODDĚLENÍ RMP SE SKLÁDÁ
Z TĚCHTO SKUPIN:**

- IV. a ROP: Robotické vnímání**
- IV.b IMR Inteligentní a mobilní robotika**
- IV.c DMU: Rozhodování za neurčitosti**
- IV. d AAG: Aplikovaná algebra a geometrie**
- IV. e RSE: Robotika pro speciální prostředí**

Aplikovaná algebra a geometrie

Skupina aplikované algebry a geometrie nezávisle se snaží pochopit teoretické prvky, které mají přímý dopad na řešení úloh počítačového vidění, robotiky a strojového učení.

Studujeme prvky geometrie euklidovských a projektivních prostorů, počítačovou algebraickou geometrii a metody polynomiální optimalizace. Výsledky naší práce nacházejí uplatnění v 3D-rekonstrukci fotografií a fotogrammetrie, kalibraci kamer a robotů, trojrozměrného popisu a rozpoznávání objektů, chápání a prohledávání vizuální scény.



prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
vedoucí oddělení
michael.valasek@ciirc.cvut.cz
+(420) 224 357 361

**ODDĚLENÍ IPA SE SKLÁDÁ
Z TĚCHTO SKUPIN:**

**V. a DCM: Návrh a řízení strojů
a výrobků**

V. b ADM: Pokročilé materiály

V. c EFP: Efektivní výroba

**V. d SOM: Simulace, optimalizace
a měření**



Obrábění vláknových kompozitů



Laserové modifikace textury povrchů nástrojů

KONTAKTY:

**České vysoké učení technické
v Praze**

**Český institut informatiky,
robotiky a kybernetiky**

**Jugoslávských partyzánů 1580/3
160 00 Praha 6**

V. Průmyslová výroba a automatizace

Oddělení průmyslové výroby a automatizace má za cíl vytvořit platformu pro integraci výsledků výzkumu a inovativních řešení dosažených jak v CIIRC tak i na fakultách ČVUT za účelem jejich rychlého transferu do konkrétních (nejen) průmyslových aplikací. Interdisciplinární výzkum bude zaměřen na: vývoj pokročilých materiálů včetně kompozitů a povrchových úprav (např. pomocí nanovrstev) pro aplikace ve strojírenství a stavebnictví; využití pokročilých výpo-

četných metod (včetně paralelních počítačů) pro simulaci, optimalizaci a řízení výrobních procesů, inovativních robotických systémů a optimalizovaný návrh samotných výrobků; návrh hybridních výrobních technologií se zvýšenou přesností (víceosé přesné obrábění), využití tzv. rapid technologií (navařování, rapid lití); návrh původních metod a postupů v měření mechanických a tvarových veličin, například s využitím laserových technologií, či inferenčních senzorů.

Návrh a řízení strojů a výrobků

Výzkumná skupina se zaměřuje na aplikaci moderních výpočetních metod, konstrukčních postupů a netradičních algoritmů při návrhu, výrobě a řízení strojírenských a mechatronických aplikací, procesů a produktů. Motivací pro daný výzkum komplexního charakteru je zvyšující se tlak na dosažení spolehlivých, efektivních a kompaktních komerčně úspěšných řešení v současné rychle se měnící situaci v dostupnosti a v cenách energie, strategických materiálů a rostoucím konkurenčním boji na globalizovaných trzích.

Aktuálně jsou řešena tato témata:

- Návrh algoritmů řízení systémů s rozloženými parametry a systémů s dopravním zpožděním. Aplikace výsledků například v oblastech řízení transportních systémů, řízení kvality prostředí budov, systémech tlumení vibrací flexibilních systémů.
- Algoritmy pro optimalizované monitorování a řízení procesů hutního a ocelárenského prů-

myslu (pecní technologie, procesy válcování) – řešeno v rámci Centra kompetence – Centrum aplikované kybernetiky 3.

- Návrh nových konceptů (kooperujících) robotů pro aplikace v obrábění, jaderné energetice, chirurgii, v biotechnologických provozech. Výzkum zahrnuje návrh nových typů flexibilních konstrukcí, přesných pohonů a převodů, rychlých a robustních algoritmů řízení.

Efektivní výroba

Skupina je zaměřena a na **maximální využití moderních výrobních strojů** patřících do sektoru Machine Tools. Tento sektor zahrnuje mateřské výrobní stroje, jako jsou obráběcí stroje, tvářecí stroje a nově také stroje pro aditivní technologie (Additive manufacturing – AM) a stroje pro hybridní technologie (Hybrid manufacturing – HM). Oblast zájmu zahrnuje také související lokální automatizaci strojů a jejich vazbu na další stroje a nadřazené výrobní celky. Významnou součástí maximálního využití strojů je také optimalizace samotné výrobní technologie, optimalizace procesních parametrů, optimalizace nastavení řízení i základních požadavků technologie.

Současná výzkumná témata:

1: Energeticky a nákladově efektivní technologie obrábění

- Efektivní technologie obrábění těžkoobrobitelných DTC (Difficult-To-Cut materials), kompozitních a nových materiálů.
- Efektivní obrábění tvarově složitých obrobků pomocí multifunkčních strojů (kombinujících více technologií).

c. Optimalizace využití technologií virtuálního modelování a virtuálního obrábění pro všechny úrovně řízení stroje a procesu.

2: Efektivní aditivní technologie výroby

Rychlá výroba strojních dílců z kovů a plastů, navařování v kombinaci s obráběním, nové techniky programování strojů. Analýza a optimalizace procesu kontinuálního navařování a vytváření kovokeramických vrstev.

VI. Kognitivní systémy a neurovědy

Program oddělení je zaměřen na integraci poznatků několika vědních disciplín (neurovědy, umělá inteligence, psychologie, informatika, matematika) do interdisciplinárního výzkumu týkajícího se fungování lidského mozku. Pokrývá neurovědní výzkum sloužící k získání znalostí

o jednotlivých funkcích mozku, který je přímo použit při návrhu biologicky inspirovaných kognitivních architektur, testovaných v robotických zařízeních. Výsledky bude možno využít v oblasti vývoje rozhraní člověk – stroj.

Kognitivní neurověda

Skupina se zaměřuje na aplikaci nejnovějších metod zpracování EEG signálu při analýze normálních i patologických záznamů. Moderní algoritmy umožňují preciznější analýzu mozkové činnosti v průběhu snímání a umožňují sledování nejen povrchové aktivity, ale také lokalizaci zdrojů v hlubších mozkových strukturách.

Výstupem skupiny jsou jednak nové a vylepšené algoritmy integrované do vyvíjeného systému pro analýzu EEG, ale také experimentální měření v oblasti analýzy kognitivních procesů a emočního prožívání. Dále se skupina zabývá využitím kontextových informací v navrhovaných algoritmech.

Kognitivní modelování

Cílem skupiny COM je tvorba kognitivních architektur a systémů, které jsou založené na interdisciplinárních poznatcích (psychologie, umělá inteligence, neurovědy a robotika). V současné době úspěšně testujeme architekturu pro reprezentaci znalostí a akvizici jazyka, která vychází z principů epigenetické robotiky. Používáme

a plánujeme modifikovat hlavně algoritmy strojového učení a také parametrického modelování. Výsledné architektury jsou přímo aplikovatelné do robotických systémů, kde mohou sloužit k jejich řízení založenému na imitaci lidských kognitivních schopností, jako je rozhodování či řešení problémů.

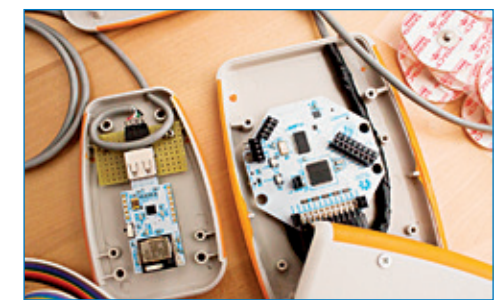
Analýza lidského pohybu

Cílem výzkumu skupiny HMA je rozšířit metodologii a teorii detailní analýzy povrchových elektro-myografických (EMG) signálů. Budou vyvíjeny metody počítačem podporované analýzy funkcí svalové kosterního systému a neurofy-

ziologických reflexů pro ovládání aktivity svalové kosterního systému a získávána data pro zlepšení diagnózy a terapie poruch svalové kosterního systému a pohybu člověka.

Neuroinformatika normální a patologické sluchové funkce

Práce skupiny NAP je zaměřena na teoretické otázky spojené s funkcí sluchové funkce u člověka a pokusných zvířat. Provádíme modelování funkce jednotlivých neuronů a neuronových sítí ve sluchovém systému. Zabýváme se kvantitativní morfologií sluchového systému a rekonstrukcí funkce neuronových okruhů jednotlivých etází sluchové dráhy u pokusných zvířat a u člověka.



doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.
vedoucí oddělení
lenka.lhotska@ciirc.cvut.cz
+(420) 224 353 933

**ODDĚLENÍ COGSYS
SE SKLÁDÁ Z TĚCHTO
SKUPIN:**

VI. a CON: Kognitivní neurověda

VI. b COM: Kognitivní modelování

**VI. c HMA: Analýza lidského pohybu
normální a patologické sluchové
funkce**

**VI. d NAP: Neuroinformatika
normální a patologické sluchové
funkce**





prof. RNDr. Olga Štěpánková, CSc.
vedoucí oddělení
olga.stepankova@ciirc.cvut.cz
+(420) 224 357 233

**ODDĚLENÍ BEAT SE
SKLÁDÁ Z TĚCHTO SKUPIN:**

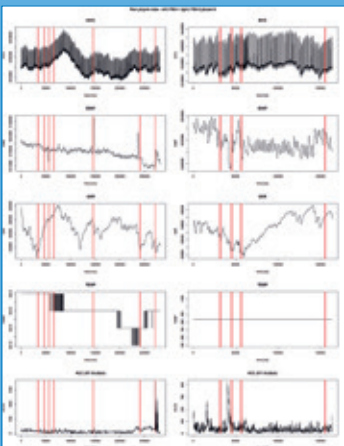
**VII. a Reprezentace a modelování
kardiologických dat**

**VII. b Chytré ICT technologie pro
lékařskou diagnostiku a rehabilitaci**

**VII. c Umělá inteligence pro analýzu
a modelování biochemických
a fyziologických dat**

VII. d IT: řešení pro telemedicínu

VII. e Osobní zdravotní systémy



KONTAKTY:

**České vysoké učení technické
v Praze**

**Český institut informatiky,
robotiky a kybernetiky**

**Jugoslávských partyzánů 1580/3
160 00 Praha 6**

VII. Biomedicína a asistivní technologie

Oddělení tvoří interdisciplinární tým, ve kterém se setkávají odborníci např. na elektroniku, umělou inteligenci, zpracování signálů, dobývání znalostí, SW inženýrství, různé lékařské obory. Společně zkoumáme nové možnosti využití současných technologií ve vědách o živé přírodě i v lékařství a rozvíjíme univerzální teoretické nástroje pro práci s různorodými daty tak, aby se mohly stát součástí praktických SW aplikací za-

měřených na srozumitelnou interpretaci a účelné využití analyzovaných mnohazměrných dat z různých zdrojů. Cílem je přispívat k objektivizaci diagnostiky ve vybraných lékařských oborech (např. kardiologie, porodnictví či oční lékařství) i k vývoji nových nástrojů, pomůcek či postupů, které jsou nezbytné pro rozvoj a široké využívání telemedicínských aplikací, digitální terapie či personalizované medicíny.

Reprezentace a modelování kardiologických dat

Skupina se zabývá analýzou elektrofyziologických signálů srdce a přidružených klinických faktorů. Cílem je nalézt souvislosti s klinickými výsledky a ověřit nové možnosti v diagnostice i terapii. Mezi hlavní výzkumná témata patří

analýza a klasifikace srdeční frekvence plodu, statistická analýza klinických faktorů ve vztahu k výsledku porodu a multi-svodové snímání EKG z hrudníku (Body Surface Potential Mapping).

Umělá inteligence pro fyziologii a biochemii

Věnujeme se vývoji metod pro analýzu vztahů a souvislostí ve vícerozměrných datech s podporou vizualizace získaných výsledků. Využíváme nejen vlastní modifikace univerzálních vizualizačních postupů jako je RadViz, ale vytváříme i původní SW nástroje pro podporu digitalizace a uchovávání dat z lékařského prostředí, např. programový nástroj ASTEP (Annotation and Statistical Tool for Epilepsy) pro anotování a analýzu video-EEG záznamů v současné době

používaný v Nemocnici na Homolce, viz obrázek.



Osobní zdravotní systémy

Vyvíjíme telemedicínské asistivní systémy jak pro seniory, chronické pacienty nebo osoby s postižením, tak pro vzdálenou péči a pokročilou efektivní ochranu osob při výkonu vysoce riziko-

vých povolání (vojáci, hasiči a záchranáři, operátoři složitých technických zařízení a profesionální řidiči na dálkových trasách).

Interoperabilita a pokročilá IT řešení pro telemedicínu

Interoperabilita má zásadní význam pro zajišťování moderních služeb ve zdravotnictví, které kladou důraz na vysokou úroveň zabezpečení dat, komunikace a počítačové bezpečnosti (spolehlivé informační systémy, elektronický zdravotní záznam či telemedicína). Soustředíme se na vývoj postupů pro zajištění sémantické inter-

operability, tj. schopnosti přenášet nejen fyzickou podobu dat, ale i jejich smysl a kontext s použitím klasifikačních systémů, nomenklatur (ICD, SNOMED CT, MeSH) či speciálních komunikačních protokolů a standardů (HL7, OpenEHR, EN 13606).

VIII. Sdílené platformy

Oddělení vědeckého řízení platform (PLAT) podporuje a koordinuje výzkum mezi různými odděleními nebo skupinami uvnitř CIIRC, mezi CIIRC a dalšími součástmi ČVUT v Praze a také mezi CIIRC a externími pracovišti.

Centrum aplikované kybernetiky

CAK je centrem národního významu, podporovaným Technologickou agenturou ČR v rámci programu Centra kompetence. Přispívá ke zvýšení konkurenceschopnosti České republiky, koncentrování výzkumných kapacit a k rozvoji dlouhodobé spolupráce mezi akademickými a průmyslovými partnery.

Sdružuje 15 partnerů, mezi nimi 4 veřejné univerzity, 1 velký podnik, 2 střední a 8 malých firem. Výzkumné a vývojové cíle se soustřeďují na

- Modelování a řízení výroby, distribuce a konverze elektrické energie;
- Inteligentní interakci člověk-stroj;
- Strojové vnímání a analýza obrazů v průmyslových aplikacích;
- Optimalizační nástroje pro průmyslovou informatiku.

V rámci CIIRC představuje CAK velkou platformu napříč odděleními CYPHY, INT-SYS, IIG, RMP a IPA.

Centrum pro statistické modelování a analýzy

Klíčovou aktivitou centra tvoří výzkum, vývoj a náročné, nestandardní aplikace pravděpodobnostních a statistických metod v různých oblastech technických, přírodních i dalších věd.

Zaměření CSMA:

- vědecká aktivita založená na spolupráci s jinými týmy v rámci ČVUT, ČR i zahraničí,
- aplikované projekty průmyslové spolupráce,
- organizace specializovaných seminářů a kurzů,
- konzultace v oblasti aplikace moderních statistických metod pro komerční partnery.

Centrum výpočetní inteligence a zpracování signálů

Centrum CSP se zaměřuje na metodologii a aplikace obecných metod číselového zpracování signálů a obrazů v biomedicínských a inženýrských aplikacích. Cílem je přitom propojení od-

borníků s mezioborovým přístupem k analýze vícekanálových a vícerozměrných dat je orientován k využití podobných matematických metod v rozdílných aplikačních oblastech.

Znalostní podpora při využívání informačních zdrojů

Cílem je:

- Integrace bibliografických zdrojů.
- Zpřístupnění zdrojů různých organizací
- Tvorba systémů znalostní podpory pro práci s bibliografickými zdroji. (bibliografické a obsahové rešerše, filtrovací nástroje a metodiky).
- Inteligentní navigace a vyhledávání ve zdrojích (sémantické vyhledávání).

- Metodika využití nástrojů pro patentové rešerše a právní podporu patentů a licencí.
- Bibliometrické a scientometrické služby a systémy.
- Vyhledávání inovačních příležitostí a osobností, grantů a sponzorů.
- Elektronické publikování výstupů projektu.
- Příprava oborových informačních expertů.



„Kybernetika je příklad oboru s vysokým aplikačním potenciálem a perspektivou pro značný přínos k růstu konkurenceschopnosti České republiky.“

Prof. Ing. Vladimír Kučera, DrSc., dr. h. c.
vedoucí oddělení
vladimir.kucera@ciirc.cvut.cz
+(420) 224 354 102



Přenos inteligence z člověka na robota

**ODDĚLENÍ PLAT SE SKLÁDÁ
Z TĚCHTO SKUPIN:**

**IV. a CAK: Centrum aplikované
kybernetiky**

**IV. b CSMA: Centrum pro statistické
modelování a analýzy**

**IV. c CSP: Centrum výpočetní
inteligence a zpracování signálů**

**IV. d WSP: Prototypová dílna
a půjčovna přístrojů**

**IV. e KIS: Znalostní podpora při
využívání informačních zdrojů**



Validace systému řízení procesu
válcování za tepla