



LAUREÁTI CEN ČESKÁ HLAVA 2021

**Národní cena vlády Česká hlava**

**Národní cena vlády Česká hlava (dále jen „národní cena vlády“) se uděluje podle ust. § 1 odst. 1 písm.**

1. **nařízení vlády č. 71/2013 Sb. o podmínkách pro ocenění výsledků výzkumu, experimentálního vývoje a inovací ze dne 27. února 2013.**

**Laureát: prof. Ing. Vladimír Kučera, DrSc., dr. h. c.**

Prof. Vladimír Kučera patří k osobnostem, které formovaly stěžejní teorie pokročilého řízení lineárních systémů. Snad i shodou okolnosti k účasti v Centru aplikované kybernetiky, které profesor Vladimír Kučera založil. Tato projektová platforma sdružující přední pracoviště automatického řízení a kybernetiky českých technických univerzit a průmyslové partnery, kterou profesor Kučera poté vedl úctyhodných 20 let, umožnila profesní rozvoj a vlastně i akademickou kariéru celé generaci mladých výzkumníků oboru.

V celosvětovém měřítku je profesor Kučera vnímán především jako geniální vědec s klíčivým podílem k rozvoji teorie řízení lineárních systémů. Již v sedmdesátých a osmdesátých letech svým komplexním a do detailu propracovaným přístupem, formuloval zásadní formalizmy pro teorii kvadraticky optimálních systémů řízení a vypracoval zcela původní metodu syntézy regulačních obvodů založenou na řešení polynomiálních rovnic. Jeho nejznámějším výsledkem, který nechybí snad v žádném soudobém učebním textu teorie řízení systémů, je Youla-Kučerova parametrizace. Tento pozoruhodný výsledek, formulovaný nezávisle profesory Dante C. Youlou a Vladimírem Kučerou, umožňuje parametrizaci všech regulátorů stabilizujících daný systém. K dalším významným výsledkům pro teorii systémů bezesporu patří nalezení kanonické formy, která je z pohledu stability systému invariantní vůči přípustným transformacím. Naprosto fenomenálním výsledkem profesora Kučery z posledních let, je vyřešení problému neinteraktivního řízení složitých systémů s více vstupy a výstupy. Tento problém, který čekal na vyřešení dlouhá desetiletí, je významný z pohledu atomizace složitého systému na podsystémy, které se vzájemně neovlivňují. Teoretické výsledky profesora Kučery tvoří nedílnou součást ucelené teorie řízení, díky které dnes zvládáme efektivně a spolehlivě řídit tak komplexní technické systémy jakými jsou například jaderné elektrárny, distribuované energetické sítě, komplexní výrobní technologie, robotické systémy nebo přesné lékařské přístroje. Profesor Kučera se sám významně podílel a stále podílí na zavádění pokročile teorie řízení do praxe v projektech aplikovaného výzkumu, nejenom v rámci zmíněného Centra aplikované kybernetiky, ale i v dalších evropských a národních projektech.

Světový ohlas profesora Kučery nejlépe dokumentuje jeho zvolení prezidentem Mezinárodní federace automatického řízení (IFAC) v roce 2002 a s tím související udělení pořadatelství prestižního Světového kongresu IFAC 2005 v Praze. Uznání profesora Kučery též vyplývá z mnoha národních a mezinárodních ocenění, např. Národní cena ČR za vypracování a praktické využití algebraické teorie řízení (1989), Medaile MŠMT 1. Stupně za činnost v Akreditační komisi a přínos pro vysoké školství (2000), Doctor honoris causa, Univesité Paul Sabatier, Tolouse (2003) a Université Henri Poincaré, Nancy (2005). Uznání také vyplývá z tisíců ohlasů jeho prací v mezinárodních databázích a z řady plenárních přednášek na prestižních konferencích oboru.



**Cena společnosti ABB, cena Invence**

**Cena se uděluje za objev či mimořádný počin uskutečněný v posledních několika letech v oblasti základního nebo aplikovaného výzkumu, či za technologickou inovaci s přihlédnutím k perspektivě využitelnosti v praxi.**

**Laureát: Ing. Jiří Potůček**

 **Lékařský informační systém nové generace**

Od roku 1976 se Ing. Potůček zabývá matematickým modelováním biologických systémů se zvláštní pozorností na farmakokinetické a farmakodynamické /PKPD/ modely léčivých látek a jejich využitím pro optimální dávkování léků.

Od roku 1993 se svým týmem vyvinul též informační systém pro soukromé praxe, polikliniky a malé nemocnice. Tyto zkušenosti ho vedly k vytvoření nové telemedicínské platformy sdružující možnosti práce lékaře v ordinaci, virtuální návštěvy pacienta v domácím prostředí včetně telemonitoringu fyziologických parametrů z domácího prostředí a výpočtu optimální personalizované dávky nejčastěji používaných léků, tj.

**Lékařský informační systém nové generace**

Softwarová platforma je pomůckou pro lékaře při fyzické návštěvě či při virtuálním vyšetřeni z domácího prostředí a konečně umožňuje ukládání a přístup k zdravotním datům pacienta a ukládání potřebných údajů při návštěvě i mimo ordinaci lékaře. K této platformě byly následně připojeny telemedicínské moduly pro měření fyziologických signálů v domácím prostředí//EKG, teplota, krevní tlak, glykémie, SPO a modul pro optimalizovanou farmakoterapii.

**Optimalizovaná farmakoterapie**

Správné dávkování léků pacientům je medicínsky velmi složitý problém. Pro co nejlepší léčbu platí, že dávkování léku bere v úvahu nejen základní parametry, jako je věk, výška, váha, přidružené nemoci pacienta, ale i genetické dispozice, činnost ledvin a jater. Těch faktorů pro správné dávkování léků je tolik, že bez kvalitních počítačových programů to je neřešitelný problém. Ing. Jiří Potůček pracoval v mezinárodním týmu, který vypracoval metodiku tvorby simulačního modelu, návrh experimentu a simulační jazyk, pomocí kterého lze vytvořit PKPD /farmakodkinetický/farmakodynamický/ model intuitivně na základě znalosti lékařů nebo farmaceutů bez podrobné znalosti matematiky. Takové PKPD modely léčivých látek byly základem unikátního, inovativního a komerčně úspěšného SW-systému pro návrh individualizovaného dávkování léčiv, jehož cílem je optimalizovat terapeutický účinek při minimálním toxickém zatížení pacienta.

Na první verzi systému v prostředí DOS a metodice PKPD modelování včetně návrhu nového experimentu pracoval Ing. Potůček v mezinárodním týmu na univerzitě v holandském Delftu a Groningenu v průběhu osmdesátých let, tedy skoro před 40 lety. Na začátku devadesátých let využil svých zkušeností z lékařského prostředí a vytvořil se svým týmem uživatelsky přívětivý zdravotnický informační systém, určený pro soukromé ordinace, který získal značnou oblibu (3500 klientů) a který se mu později podařilo výhodně prodat, čímž získal prostředky pro nákup a další inovaci lékařského informačního systému včetně modulu pro optimalizovanou farmakoterapii. Poprvé byla funkčnost tohoto modulu hodnocena v mezinárodní srovnávací studii podobných systémů pro TDM /Terapeutical Drug Monitoring/, která byla realizována ve Švýcarsku v roce 2013. Zde se produkt Ing. Potůčka umístil na prvním místě. Současná verze získala certifikaci CE, používá se v několika desítkách zemí světa a je jedním ze dvou SW nástrojů pro individualizované dávkování léčiv, které jsou aktuálně registrovány v Evropě, jako lékařský zdravotnický prostředek. Kvality modulu pro optimalizovanou farmakoterapii byly naposled v roce 2020 důkladně posuzovány spolu s 9 dalšími stejně zaměřenými SW nástroji v článku v prestižním časopise Frontiers in Pharmacology. Výsledek tohoto srovnání je obdivuhodný: Ing. Potůček se umístil na druhém místě s mizivým rozdílem bodů v celkovém hodnocení (82% oproti 83%), další produkty se pohybovaly mezi 78% a 54%.



**Cena Zdravotní pojišťovny Ministerstva vnitra, cena Lorem**

**Cena se uděluje za objev, či mimořádný počin z oblasti zdravotnictví, lékařské péče, farmacie a oborů zabývajících se lidským zdravím, či za původní léčebný postup, a to jak v základním, tak aplikovaném výzkumu.**

**Laureát: prof. MUDr. Pavel Osmančík, Ph.D.**

**Studie PRAGUE-17**

**Fibrilace síní srdce je onemocnění, které může mít fatální následky.**

Při fibrilaci síní síně mechanicky nepracují. To je důvodem možného vzniku trombu v tzv. oušku levé síně, který pokud se uvolní, embolizuje nejčastěji do tepen zásobujících mozek a je tak příčinou cévní mozkové příhody (CMP). Asi ¼ až 1/3 všech CMP je způsobena tímto mechanismem. Jelikož jsou tyto CMP zpravidla spojeny s těžším neurologickým deficitem, často vedou k doživotnímu upoutání na lůžko či těžkému funkčnímu omezení. Jako standardní metoda prevence vzniku trombu v oušku levé síně se používá dlouhodobá protisrážlivá léčba, v posledních cca 10 let moderními tzv. non-vitamin K antikoagulancii (NOAKy). Ty jsou schopny snížit riziko vzniku trombu o asi 2/3, ovšem za cenu zvýšení rizika krvácení a i když riziko krvácení při léčbě NOAKy je menší než při léčbě starším antikogulačním preparátem Warfarinem, stále existuje a pro toto riziko řada pacientů protisrážlivou léčbu užívat nemohou vůbec, nebo se ji z důvodu opakovaných krvácení užívat bojí . Proto byla vyvinuta lokálně účinná léčba spočívající v perkutánním katetrizačním uzávěru ouška levé síně (tzv. okludérem), jehož smyslem je vyřadit ouško z cirkulace, tedy vyřadit místo, kde tromby vznikají, tím zabránit vzniku trombu ovšem bez nutnosti užívání dlouhodobé intenzivní antikoagulační léčby. Jak tedy fibrilaci léčit, podávat léky na ředění krve nebo zasáhnout katetrem přímo do srdce?

To byla základní otázka ojedinělé studie s názvem Prague-17, kterou provedl prof. Pavel Osmančík.

Ve studii Prague-17 byla na kohortě 402 pacientů s fibrilací síní porovnávána léčba NOAK s katetrizačním uzávěrem ouška levé síně a jak bylo během sledování o průměrné době 20 měsíců zjištěno, obě léčebné strategie byly srovnatelně účinné.

V čem spočívá význam studie? Do studie byli zařazováni a efekt metod tak ověřen na nejrizikovějších pacientech s fibrilací síní. V mnoha klinických studiích vidíme často snahu zařazovat jen méně rizikové pacienty, často z důvodu hladšího průběhu, menšího rizika komplikací apod., a výsledky poté extrapolovat na pacienty více rizikové. Studie Prague-17 zařazovala pacienty velmi rizikové, dle rizikových charakteristik se jednalo o pacienty rizikovější, než byli pacienti všech dosud provedených studiích se staršími i novějšími antikogulačními preparáty! Hlavní význam studie byl však v tom, že se jednalo o první randomizovanou studii porovnávající léčbu NOAK s katetrizačním uzávěrem ouška. Katetrizační uzávěr ouška se prováděl již celé desetiletí před studií. Názory na něj se však v kardiologické obci velmi různily, má řadu protagonistů, kteří jej považují za elegantní metodu prevence před CMP bez nutnosti dlouhodobé intenzivní antikoagulace, ovšem taktéž celou řadu antagonistů, kteří zdůrazňují jeho možná rizika a možnou nedostatečnou a především nevyzkoušenou účinnost. Zákrok byl tedy prováděn, ale důkazy o jeho efektivitě ve srovnání s NOAKy byly tak „na vodě“, lékaři nemohli vědět, jak účinnou metodu pacientovi vlastně nabízí. Žádná z firem vyrábějící okludéry pro katetrizační uzávěr či NOAKy neměla zájem, chuť a odvahu podobnou studii zorganizovat. Jak studie ukázala, katetrizační uzávěr sice stále má rizika, která se objevují u necelých 5 % pacientů, přesto je finální efekt obou metod podobný Studie nám tak poskytla důkazy, že pacientům, kteří jsou kontraindikováni k dlouhodobé antikoagulační léčbě, či jej z nějakého důvodu užívat nechtějí (nejčastěji z důvodu krvácení a strachu z dalších krvácení) můžeme nabídnout srovnatelně účinnou alternativu, a tím předejít nejvíc invalidizující komplikací fibrilace síní, tedy cévní mozkové příhodě.

****

**Česká hlava**

**Cena Ministerstva průmyslu a obchodu, cena Industrie**

**Cena se uděluje za nejvýznamnější výrobkovou nebo technologickou inovaci, která vznikla na území České republiky v posledních několika letech na základě vlastního výzkumu či ve spolupráci s výzkumnou organizací.**

**Laureát: FINALTools a.s.**

**Soubor nástrojů a technologií pro obrábění velmi přesných děr**

Udělat díru do železa nebo jiného materiálu se zdá jako záležitost velice prostá až do chvíle, kdy někdo potřebuje, aby díra byla vyrobena s přesností rozměru a polohy max. do dvou desítek mikrometrů. Pak už to není tak jednoduché a je jen málo firem na světě, které vyrábí a zavádí do praxe takové nástroje.

FINAL Tools a.s. vlastním vývojem a dlouhodobým testováním nástrojů FINAL ve spolupráci s českými vysokými školami zavedl celou řadu nástrojů a technologií pro obrábění velmi přesných děr do velkosériových výrob. Vyvinuté technologie i nástroje jsou mezinárodně patentované. Ročně vyrobí více než 50 000 speciálních nástrojů pro české ale i velké zahraniční firmy – ŠKODA AUTO, BOSCH, DANFOSS, POCLAIN, VOLKSWAGEN a další. Přímo i nepřímo vyváží své výrobky do Švýcarska, Německa, Francie, Itálie, ale také do Indie nebo USA.

**Cena Doctorandus za technické vědy**

**Cena se uděluje za inovativní přístup, nejvýraznější počin, odbornou nebo vědeckou činnost studenta doktorského studijního programu, především v oblasti inženýrství, biotechnologie, systémového inženýrství a kybernetiky s přihlédnutím k perspektivám jeho využitelnosti v praxi.**

**Laureát: PharmDr. Martina Háková, Ph.D.**

 **Nanovlákenné polymery**

Vzhledem k skutečnosti, že Česká republika díky Technické Univerzitě v Liberci (TUL) patří mezi světovou špičku ve výrobě nanovláken, bylo jen otázkou času, kdo se chopí příležitosti a takzvaně prošlape cestičku v dosud neprobádané oblasti, jako je využití nanovlákenných materiálů v analytické chemii. Tohoto úkolu se zhostila PharmDr. Martina Háková, Ph.D.. Ta v roce 2015 začala své doktorské studium zaměřené na problematiku využití nanovláken na Univerzitě Karlově, Farmaceutické fakultě v Hradci Králové a rozhodla se tak úzce propojit specifický výzkum obou pracovišť.

Hledání nových materiálů ve spojení s moderními analytickými technikami je jedním ze směrů základního výzkumu v kontrolně analytických laboratořích, který je velmi důležitý. Výsledky z této oblasti vedou k výrazné úspoře času laboratorních postupů, snížení náročnosti na provedení analýz a následně i ke snížení finanční nákladnosti. Díky tomu jsou pak kontrolně-analytické laboratoře schopné nabízet rychlé spolehlivé a levné testování v různých oblastech výzkumu a v běžné praxi. Kompletní rozbory pitné vody, stanovení přítomnosti pesticidů v půdě nebo identifikace toxinů v potravinách? To jsou velmi důležité laboratorní analytické techniky, které jsou nezbytnou součástí mnoha oborů, od ochrany životního prostředí po farmacii. Kvalita těchto analytických technik je spjata s použitím speciálních materiálů primárně určených k záchytu látek a přečištění kontaminovaných vzorků tzv. sorbentů. Vědecká práce Martiny Hákové spočívala ve velmi inovativní myšlence využití nanovláken pro tvorbu sorbentů s velmi unikátními vlastnostmi, které tato téměř česká specialita přináší. Nanovlákenné sorbenty měly zefektivňovat testování a odstraňovat některé nevýhody komerčně dostupných sorbentů.

Dr. Háková jako jedna z prvních kompletně popsala možnosti využití nanovlákenných materiálů v pokročilých analytických technikách. Pro využití potenciálu, který použití nanovláken v analytické chemii přináší, bylo zapotřebí dlouholetého systematického výzkumu, který přinesl celou řadu unikátních výsledků. Jedním z těchto výsledků byl



vznik patentované technologie na výrobu vlákenných sorbentů ze směsi mikro a nanovláken, která přináší kombinaci vysoké produktivity výroby, strukturní stability a extrakční účinnosti. Následně vznikly protokoly povrchové úpravy těchto materiálů, které pomáhají dále zefektivňovat a cílit extrakce na vybrané látky. Nebyly to ale pouze nové materiály a jejich modifikace, co dělá tento výzkum tak inovativním. Je to také vznik velmi podrobné laboratorní metodiky manipulace se těmito sorbenty a podrobné návody. Dr. Háková testovala podmínky použití nanovláken ve vysokotlakých průtokových systémech, vliv výrobních faktorů na jejich stabilitu a extrakční účinnost. Následně ověřovala možnost jejich využití při analýze léčiv v biologických vzorcích a kontaminantů v životním prostředí. Díky výzkumu Dr. Hákové bylo identifikováno několik velmi účinných nanovlákenných materiálů, které jsou, v porovnání s komerčně dostupnými sorbenty méně nákladné a poskytují lepší výsledky. Bylo prokázáno, že použití nanovláken jako sorbentů v extrakčních technikách vede ke snížení spotřeby organických rozpouštědel a výrazné úspoře času. Díky tomu mají dané analýzy menší dopad na životní prostředí. Díky její práci je možné jednoduše a efektivně zanalyzovat například vzorek piva nebo vína a určit, zda obsahuje například škodlivé mykotoxiny nebo naopak v případě vína prospěšné biologicky aktivní látky. Nebo například kompletně zanalyzovat vzorek říční vody za méně než 5 minut. Analytické metody Dr. Hákové jsou jednoduše přenositelné do kterékoli jiné laboratoře s potřebným vybavením.

Celý výzkum, sestávající z uceleného souboru unikátních vědeckých výsledků, obstál v mezinárodním měřítku, byl s velkým nadšením přijímán vědeckou veřejností, která kvituje její široký přínos v analytické chemii. Tento přínos podporuje také fakt, že výzkum pokračuje úspěšně dále nejenom v základní rovině, ale započalo jeho uvádění do praxe.

**Cena společnosti Veolia, cena Doctorandus za přírodní vědy**

**Cena se uděluje za inovativní přístup, nejvýraznější počin, odbornou nebo vědeckou činnost studenta doktorského studijního programu, obzvláště pak v matematice, fyzice, chemii, biologii a medicíně.**

**Laureát: Libor Šmejkal, Ph.D.**

**Topologická antiferomagnetická spintronika**

Palivem rozvoje společnosti 21. století je neustálý vývoj elektronických součástek, které však spotřebovávají stále větší část světových zdrojů energie. Snížení spotřeby energie slibuje využití spinu – vnitřního magnetického momentu elektronu. Generování spinu elektronu bez rušivých magnetických polí nebo toxických prvků je ovšem obrovská výzva. V běžných krystalech se elektrony totiž vyskytují v párech s opačnými navzájem se rušícími spiny.

Libor Šmejkal se svými kolegy objevili novou třídu vodivých materiálů umožňujících rozdělení elektronů s opačným spinem. Jedná se o nový typ antiferromagnetů – krystalů se sousedními atomovými magnetickými momenty uspořádanými opačným směrem. Běžné antiferromagnety jsou navenek magneticky neviditelné a téměř po století jejich studia byly považovány za nevhodné pro generování spinu a nízkoztrátových proudů. Libor Šmejkal dokázal prostorové rozložení magnetického momentu v antiferromagnetu uspořádat tak, že navenek zůstává krystal magneticky neviditelný, ale elektrony uvnitř pociťují efektivní pole překvapivě milionkrát silnější než pole magnetu na ledničce! Nová antiferromagnetická pole pak umožňují až 100-násobné zesílení spinových signálů a v principu vedení elektrického proudu beze ztrát. Možnost vedení elektrického proudu beze ztrát podél určitých směrů v antiferromagnetech se dokonce podařilo experimentálně potvrdit v mezinárodním týmu složeném ze skupin v Praze, Německu a dalších světových pracovišť!

Objevy Libora Šmejkala přispěly k ustanovení nového oboru tzv. topologického magnetismu s nízkoztrátovými a vysoce mobilními elektrony, které slibuji široké spektrum aplikací ve vědě a technice. Ve vědě již nalezly uplatnění při mapování antiferromagnetických krystalů a při návrhu nového způsobu detekce temné hmoty. Pro techniku je velmi atraktivní, že mechanismus spinového rozdělení nevyžaduje těžké prvky a je možné jej zrealizovat za pokojové teploty. Antiferromagnety tak mají potenciál být v budoucnosti využity ke konstrukci počítačů inspirovaných lidským mozkem, ultrarychlému optickému a elektrickému zpracování informace, nebo dokonce přispět ke snížení světové spotřeby energie včetně prodloužení výdrže vašeho chytrého telefonu.