C28

MŠMT
č.j.:
datum doručení: 31-10-2012
počet listů:
počet příloh, svazků:
přílohy v nelistinné podobě:

VYSOKÁ ŠKOLA: UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Rozvojový projekt na rok 2013

Formulář pro centralizované projekty pro více škol, na jejichž řešení se podílejí všechny zúčastněné školy

Program:	3. Program pro vyrovnávání příležitostí pro vysoké školy se sídlem na území hlavního města Prahy
Tematické zaměření:	d) podpora rozvoje vzdělávací činnosti prostřednictvím vytváření partnerství a sítí mezi vysokými školami a institucemi výzkumu a vývoje, subjekty soukromého sektoru nebo subjekty vykonávajícími veřejnou správu.

Název projektu:

Virtuální pacient - modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství

Období řešení projektu:	Od: 1. 1. 2013	Do: 31. 12. 2013

Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu v roce 2013 ukazatel I (v tis. Kč):

	Celkem:	V tom běžné finanční prostředky:	V tom kapitálové finanční prostředky:
Na celý projekt (vyplní pouze koordinátor)	6 000	3 837	2 163
Na dílčí část předkládající VŠ	UK 3 607 ČVUT 2 393	UK 2 444 ČVUT 1 393	UK 1 163 ČVUT 1 000

ZÁKLADNÍ INFORMACE

Koordinátor celého projektu

Jméno	doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.
Škola	Univerzita Karlova v Praze

Zúčastněné školy:	Univerzita Karlova v Praze České vysoké učení technické v Praze

	Řešitel předkládané dílčí části	Kontaktní osoba	Rektor	Razítko školy
Jméno:	doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.	doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc	Prof. RNDr. Václav Hampl, DrSc.	
Podpis:				
Škola:	1. LF UK v Praze	1. LF UK v Praze		
Adresa/Web:	Kateřinská 32, Praha 2 /www.lf1.cuni.cz	Kateřinská 32, Praha 2 /www.lf1.cuni.cz		
Telefon:	777686868	777686868		
E-mail:	kofranek@gmail.com	kofranek@gmail.com		

Univerzita Karlova v Praze -1-

Vyplní pouze koordinátor projektu

CHARAKTERISTIKA CELÉHO PROJEKTU

Anotace

Projekt dále rozvíjí dlouholetou mezioborovou spolupráci mezi UK a ČVUT. Je rozšířením třetím rokem řešeného rozvojového projektu "Virtuální pacient", integrovaného s dvěma dalšími rozvojovými projekty původně řešenými samostatně, s cílem spojovat vývojové kapacity obou vysokých škol v perspektivní oblasti tvorby a využití simulátorů pro výuku lékařů a inženýrů.

S 1. lékařskou fakultou UK na projektu spolupracují tři fakulty ČVUT (FBMI, FEL a FS). Výsledkem projektu budou ***simulátory virtuálního pacienta***, sloužící jako trenažéry pro výuku medicíny a bioinženýrství a další rozvoj společné ***Národní virtuální laboratoře simulátorů pro výuku biomedicíny***, vytvářené společným úsilím ***ČVUT a UK*** v rámci společných rozvojových projektů řešených od roku 2008.

Simulátory umožňují ozřejmit si pochopení vyučované problematiky pomocí simulační hry ve virtuální realitě. Jak, zvláště v poslední době, upozorňuje řada autorů, je ***pedagogický efekt simulátorů velmi výrazný***, zvláště v takových oblastech, kde je rychlé a správné rozhodování velmi důležité, což zejména platí v medicíně. Simulátory vytvořené v tomto rozvojovém projektu budou využívány jako ***sofistikovaná výuková pomůcka*** pro výuku lékařů a dalších zdravotnických profesionálů a také i bioinženýrů.

Dosažené výsledky projektu jsou již využívány ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce bioinženýrů na FBMI a FEL ČVUT.

Konečným cílem projektu bude vytvoření softwarového i hardwarového simulátoru pacienta imitujícího základní fyziologické funkce lidského organismu umožňující nácvik diagnostiky a terapie zejména v akutních stavech. V případě hardwarového simulátoru pacienta bude využívána komerční figurína METI simulátoru (kterou vlastní FBMI ČVUT) napojená na příslušný ovládací software.

Výsledky projektu budou také ***výukové simulační hry*** vysvětlující funkci jednotlivých fyziologických subsystémů v normě a v patologii i mechanismus působení určitých farmak.

Předpokladem každého simulátoru je matematický model. Tak jako základem leteckého simulátoru je model letadla, tak i základem lékařských simulátorů je model fyziologických regulačních mechanismů člověka. Dalším výsledkem programu proto bude vytvoření ***ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie*** ve výuce mediků, zdravotníků a bioinženýrů.

Rozvoj výpočetní techniky přinesl v nedávné době nový druh počítačů - ve formě ***tabletů***. Pomocí tabletů je možné číst elektronické knihy. Tablety ale také umožňují vytvářet zcela ***nový druh učebnic - propojením textu s animovanými interaktivními animovanými obrázky se simulačním modelem na pozadí***. Tyto interaktivní učebnice umožní např. lépe vysvětlit složité dynamické souvislosti fyziologických procesů. Jedním z výstupů projektu proto budou ***interaktivní učební texty*** využívající ***simulační hry*** pro vysvětlení některých důležitých kapitol klinické fyziologie.

Návaznosti projektu

1. Využití teoretických výsledků aplikovaného výzkumu a spolupráce s komerčním sektorem

V teoretické rovině tvorby lékařského simulátoru jsou využívány výsledky výzkumného projektu MSM 2C06031 – ***„e-Golem"*** jehož cílem bylo ***vytvoření lékařského výukového simulátoru fyziologických funkcí člověka, sloužícího jako podklad pro e-learningovou výuku medicíny akutních stavů,*** úspěšně obhájeného v květnu 2010 (veškeré monitorovací zprávy, publikace podporované projektem, závěrečná zpráva, oponentní posudky a zápis ze závěrečného oponentního řízení jsou k dispozici na http://www.physiome.cz/egolem)

Projekt „e-Golem" byl řešen v podnikatelském sektoru v těsné kooperaci s 1. lékařskou fakultou UK. Dle smlouvy s poskytovatelem projektu MŠMT výsledky projektu "e-Golem" mají být využívány v rozvojových programech VŠ. Výsledky byly proto průběžně testovány v pilotním provozu v

pedagogické praxi 1. lékařské fakulty. Výsledky jsou volně k dispozici v českém jazyce prostřednictvím sítě MEFANET (MEdical FAculties NETwork) – propojených portálů lékařských fakult pro distribuci elektronických výukových materiálů (viz.: http://www.mefanet.cz).

Důležitým ***vědeckým výsledkem projektu „e-Golem"*** je ***rozsáhlý matematický model fyziologických funkcí***, který je podkladem softwarových výukových simulačních her na počítači a může být základem výukového trenažéru virtuálního pacienta. Komplexní model obsahuje více než 4 tisíce proměnných a řadí se k jedněm z nejrozsáhlejších komplexních matematických modelů fyziologie člověka.

Dalším důležitým ***technologickým výsledkem*** projektu „eGolem", který může být využit v předkládaném rozvojovém projektu je unikátní metodologie tvorby webových simulátorů, spustitelných v internetovém prohlížeči, vytvořená ve spolupráci s komerčním sektorem (viz Kofránek a spol. (2011): The Atlas of physiology and pathophysiology: web-based multimedia enabled interactive simulations.Computer Methods and Programs in Biomedicine, 104(2), 143-153, Kofránek a spol. (2010): Web simulator creation technology. Mefanet Report 03, 3, 68 pp., http://www.mefanet.cz/res/file/articles/web-simulator-creation-technology.pdf).

2. Využití výsledků mezinárodní spolupráce

Na tvorbě rozsáhlého modelu fyziologických funkcí řešitelé úzce spolupracovali (a nadále spolupracují) s americkými kolegy z University of Mississippi Medical Center. Model amerických kolegů "HumMod" (http://hummod.org/), který patří k nejrozsáhlejším modelům lidské fyziologie, a který také využívá NASA pro řešení problémů kosmické medicíny. Naše česká verze tohoto modelu "Quantitative Human Physiology – Golem Edition" (http://www.physiome.cz/eGolem/doc/QHP.html) rozšířila americký model o některé oblasti, které umožňují modelovat závažné poruchy homeostázy vnitřního prostředí. Česká verze je implementována v moderním modelovacím jazyce Modelica, který strukturu podstatně zpřehledňuje - viz např. Kofránek a spol. (2011): HumMod - large scale physiological model in Modelica, Linköping Electronic Conference Proceedings, (ISSN: 1650-3686), http://www.ep.liu.se/ecp/063/079/ecp11063079.pdf,713-724.

3. Návaznosti na výsledky předchozích rozvojových projektů

Výsledkem řešení předchozích rozvojových projektů (řešených od roku 2008) je ***Národní virtuální laboratoř simulátorů pro výuku biomedicíny***, vytvořená společným úsilím ***ČVUT a UK.*** Její součástí je soubor provázaných interaktivních multimediálních výukových programů, dosažitelných prostřednictvím Internetu (viz např. www.physiome.cz/atlas), které s využitím simulačních her pomohou ***vysvětlit funkci jednotlivých fyziologických systémů a příčiny a projevy jejich poruch***, zejména pro ***pochopení patogeneze akutních stavů***, kdy na přemýšlení není mnoho času a chyba lékaře má fatální důsledky. Vytvářené simulátory a trenažéry možnosti Národní virtuální laboratoře simulátorů dále rozšíří.

Významným cílem projektu je také další prohloubení multidisciplinární spolupráce ČVUT s klinickými pracovišti, zejména v oblasti interdisciplinární výuky hemodynamiky, zahrnující týmy z Fakulty strojní ČVUT a z 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze, jejímž výsledkem je společně budovaná **laboratoř pro praktickou výuku hemodynamiky (1. LF UK a FS ČVUT.**

Jde o výuku vlivu elastických vlastností cévní stěny, krevního tlaku a smykového napětí na rozvoj aterosklerózy a dalších cévních patologií, dále o funkční změny kardiovaskulárního systému v reakci na vertikalizaci, dokumentující děje, ke kterým dochází při krátkodobých poruchách vědomí z kardiální příčiny.

Oba týmy se spolupodílejí na pregraduální i postgraduální výuce studentů obou fakult, dále na konzultacích bakalářských a diplomových prací. Využívány jsou metody PIV (particle imaging velocimetry) a UVP (ultrasound velocity profiling), pořízené z dřívějších společných projektů.

Cílem předkládaného projektu je pokračování úzké spolupráce na mezi dvěma vysokými školami – 1. LF UK v Praze a Fakultou strojní ČVUT, a to především dalším rozvojem společné laboratoře pro výzkum vaskulární hemodynamiky a prohloubením pedagogické spolupráce zúčastněných pracovišť.

V laboratoři Fakulty strojní ČVUT půjde o dovybudování experimentální tratě pro studium nestacionárního proudění. Na straně 1. lékařské fakulty půjde o pořízení systému neinvazivního sledování saturace/perfúze mozkové tkáně, využitelné při testech na nakloněné rovině k demonstraci

	etiopatogeneze synkopy Podstatným výsledkem všech předchozích společných aktivit UK a ČVUT v oblasti tvorby výukových simulátorů byl vznik ***multidisciplinárního řešitelského týmu*** lékařů, systémových fyziologů, matematiků, informatiků, bioinženýrů a také i výtvarníků (vytvářejících interaktivní animace pro výukové simulátor v rámci dlouholeté spolupráce UK se Střední uměleckou školou a Vyšší odbornou školou Václava Hollara). Multidisciplinární tým slibuje velkou kreativní kapacitu i do budoucna a je jedním z předpokladů úspěšného řešení předkládaného rozvojového projektu. **4. Návaznost projektu na priority operačního program „Vzdělávání pro konkurenceschopnost“** Rozvojový je řešen společným úsilím dvou pražských vysokých škol – Univerzity Karlovy a Českého vysokého učení technického. Jeho výsledkem je modernizace a inovace studijních programů. Vytvořené simulátory (zvláště ty, které budou přístupné na internetu) budou využívány také i k tvorbě a modernizaci kombinované a distanční formy studia. „Inovace studijních programů“ a „tvorba a modernizace terciálního vzdělávání“ ***jsou priority Operačního programu „Vzdělávání pro konkurenceschopnost“***. Při vlastní tvorbě simulátorů ve velké míře budou využíváni diplomanti i doktorandi. Jejich účast na tvorbě moderních výukových pomůcek využívajících moderní technologické platformy odpovídá další prioritě Operačního programu „Vzdělávání pro konkurenceschopnost“ („příprava lidských zdrojů pro vznik a fungování platforem“). Předkládaný rozvojový projekt je tedy zaměřen na priority Operačního programu ***"Vzdělávání pro konkurenceschopnost"***. Na rozdíl od kolegů z regionálních univerzit jsou však pražské vysoké školy jsou dosud omezeny v možnosti čerpat dotace z Operačních programů EU, a to je i důvod, proč podáváme tento rozvojový projekt v programu, který má pražským vysokým školám kompenzovat regionální omezení možnosti čerpání dotací z Operačních programů EU.
Přehled o řešení projektu v roce 2012	Pokud se jedná o pokračující projekt nebo projekt navazuje na řešení obdobného projektu, uveďte, kolik finančních prostředků bylo dosud čerpáno, jak jsou plněny cíle, jakých výstupů bylo dosaženo a jak budou čerpány finanční prostředky, plněny cíle a dosaženo kontrolovatelných výstupů do konce roku 2012.

	Cíle stanovené v návrhu projektu	Plnění plánovaných cílů a kontrolovatelných výstupů k datu předání této žádosti
	Cíl	
	Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů (UK a ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** 1. FBMI a FEL: Na základě již dříve zpracovaného přehledu subsystémů člověka bylo provedeno využití některých přímo implementovaných systémů a též využití s umělým pacientem METI ECS. Jednalo se o následující subsystémy: respirační soustava, kardiovaskulární soustava, nervový systém a renální systém. Tento výčet byl také již použit ve výuce. Byl zpracován přehled modelů a jejich rozdělení dle způsobů realizace. Byly vytvořeny dílčí knihovny pro výsledný SW model vybraných systémů. Tyto dílčí knihovny reprezentují hlavní funkční prvky jednotlivých subsystémů a současně zohledňují hlavní interakce s ostatními systémy. Součástí je i SW simulátor převodního systému srdečního. Cíl bude naplňován též ve výuce v ZS 2012/2013 a v rámci projektů, BP a DP studentů *Termín: 31.12.2012, stav plnění: 70%,* 2. UK a FEL: Knihovna modelů fyziologických systémů v jazyce Modelica (oběhový systém, regulace objemu, erytropoeza, acidobazická rovnováhy, přenos krevních plynů) Termín 31.12.2012 – ***splněno.*** *Modely jsou využívány v zimním semestru 2012 ve výuce předmětu "Modelování a simulace" na FEL ČVUT a na ně navazující výukové simulátory ve výuce patofyziologie na 1. LF UK*
	Vytvoření rozsáhlého modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v jazyce Modelica), který bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů (UK) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelný výstup:** *3.* Implementovaný model v jazyce Modelica - první verze modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v návaznosti na výsledky výzkumného programu MSM 2C06031 – „e-Golem"). Implementovaný model integrovaných fyziologických systémů člověka (HumMod-Golem Edition) je rozšířen o podrobnější možnosti modelování poruch vnitřního prostředí, acidobazické rovnováhy, respirace a poruch výměny krevních plynů. Termín 31.12.2012, **splněno**, výsledek je na webu www.physiome.cz/hummod
	Vytvoření a odladění scénářů patologických stavů pro integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** *4.* Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch kardiovaskulárního systému, (srdeční selhání, šok, hypertenze). Termín 31.12.2012 – **splněno** *5.* Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch transportu krevních plynů (hypoxie) Termín 31.12.2012 – **splněno** *6.* Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch acidobazické rovnováhy vnitřního prostředí. Termín 31.12.2012 – **splněno**
	Vytvoření modelů lékařských přístrojů (umělá plicní ventilace, extrakorporální oběh, dialýza	**Kontrolovatelné výstupy:**

	aj.) a jejich propojení na integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK a FEL ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	7. Implementovaný model v jazyce Modelica – model membránové extrakorporální oxygenace (ECMO) propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka Termin 31.12.2012 **splněno z 80%** 8. Implementovaný model v jazyce Modelica – model umělé plicní ventilace. Termin 31.12.2012 **splněno z 50%**
	Implementace vlivu vybraných léčiv v integrovaném modelu fyziologických regulací člověka(UK) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** *9.* Implementovaný model v jazyce Modelica – působení léků ovlivňujících dýchání prostředí v modelu integrovaných fyziologických systémů člověka. *Termín 31.12.2012. - **splněno*** *10.* Implementovaný model v jazyce Modelica podávání infúzních roztoků pro terapii poruch vnitřního prostředí v modelu integrovaných fyziologických systémů člověka *Termín 31.12.2012. - **splněno z 75%***
	Vytvoření animovatelných grafických komponent uživatelského rozhraní, propojitelných s modelem v pozadí pro výukové simulátory dostupné v prostředí Internetu (UK, s využitím spolupráce s Výtvarnou školou Václava Hollara) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** *11.* Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukové simulátory fyziologie a patofyziologie kardiovaskulárního systému, acidobazické rovnováhy a přenosu krevních plynů. *Termín 1.7.2012: **splněno*** **12.** Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukový simulátor virtuálního pacienta - simulace umělé plicní ventilace. *Termín 31.12.2012 - **splněno z 80%*** **13.** Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukový simulátor virtuálního pacienta - infúzní terapie. *Termín 31.12.2012 - **splněno z 90%*** **14.** Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukový simulátor membránové extrakorporální oxygenace (ECMO) *Termín 31.12.2012 - **splněno z 60%*** **15.** Animované grafické komponenty pro uživatelského rozhraní pro výukový simulátor extrakorporálního oběhu. *Termín 31.12.2012 - **splněno z 60%***
	Vytvoření softwarové podpory pro realizaci simulačních her a simulátoru pacienta v internetovém prostředí (UK ve spolupráci s FEL ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** **16.** Výukové simulátory fyziologie a patofyziologie oběhového systému spustitelné v internetovém prohlížeči *Termín 31.12.2012 - **splněno*** **17.** Výukové simulátory fyziologie a patofyziologie acidobazické rovnováhy spustitelné v internetovém prohlížeči. *Termín 31.12.2012 - **splněno*** **18.** Výukové simulátory fyziologie a patofyziologie přenosu krevních plynů spustitelné v internetovém prohlížeči. *Termín 31.12.2012 - **splněno***
	Využití simulátorů fyziologických systémů člověka ve výuce mediků, techniků a inženýrů.	**Kontrolovatelné výstupy:**

	(UK ve spolupráci s FEL ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**19.** Využití simulátoru krevního oběhu ve výuce bioinženýrů a lékařů *Termín 31.12.2012 - splněno, využito ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce předmětu "Poruchy fyziologických regulací" na FEL ČVUT.* **20.** Využití simulátoru acidobazické rovnováhy ve výuce bioinženýrů a lékařů. *Termín 31.12.2012 - **splněno**, využito ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce předmětu "Poruchy fyziologických regulací" na FEL ČVUT* **21.** Využití simulátoru poruch krevních plynů ve výuce bioinženýrů a lékařů. *Termín 31.12.2012 - **splněno**, využito ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce předmětu "Poruchy fyziologických regulací" na FEL ČVUT*

	Aplikace technických prostředků pro implementaci modelů v umělém pacientovi (ČVUT, FBMI)	**Kontrolovatelný výstup:** **22.** V souvislosti s jednotlivými subsystémy jako respirační soustava, kardiovaskulární soustava, nervová soustava a renální systém jsou využívány reálné přístroje z JIP a též komerční simulátory (simulátor EEG rytmů s možností přepínání podle stavu očí pacienta nebo číslicový simulátor dýchání apod.), které umožní rozšíření možností umělého pacienta METI ECS. Dále jsou pro simulátor vytvářeny další HW spolupracující moduly. Např. modul s elektronicky řízeným čerpadlem pro simulaci pulzové vlny. V současné době je v rámci cíle zahrnuto okolo 60% dostupných přístrojů, simulátorů a dalších modulů. Uvedený výčet výsledků byl aplikován též ve výuce na ČVUT FBMI. *Termín: 31.12.2012, stav plnění: **60%**, cíl je **plněn*** **Kontrolovatelné výstupy:** **23.** Přímo s tímto cílem jsou spojeny konkrétní výstupy a to spolupráce se simulátorem EEG a servisní matrace. Vzhledem ke stavu prací je plnění cíle realizováno dle harmonogramu a postupu. Předpokládá se začlenění do výuky v ZS1213 na ČVUT FBMI v rámci předmětu Lékařské přístroje a zařízení. *Termín: 31.12.2012, stav plnění: **70%**, cíl je **plněn*** **24. Respirační soustava:** Byly vytvořeny specializované fantomy. Jsou využívány specializované simulátory z oblasti respirační soustavy. Kromě toho jsou připravovány specializované testery EIT ke komerčním EIT zařízením (Maltron a Draeger), na kterých probíhá i výuka. Hlavním cílem je dosáhnout možnosti vytvářet profily parametrů pro dostupná spolupracující zařízení a použití existujících simulátorů dýchání firem Michigan Instruments a Ingmarmed v umělém pacientovi METI ECS. Toto je rozpracováno a řeší se detaily s uvedenými zahraničními společnostmi. *Termín: 31.12.2012, stav plnění: **60%**, výstup je **plněn*** **25. Zjednodušená kardiovaskulární soustava se synchronizací (důraz na převodní systém a využití pump):** Je rozpracován simulátor převodního systému srdečního - založený na
	Zavedení metod výuky využívajících simulátory chyb a servisních modulů umělého pacienta ve výuce (ČVUT)	

		je **plněn** 27. **Nervový systém (smysly, EEG, EOG, EEG simulátor):** U nervového systému je navrženo a realizováno řízení komerčně dostupného EEG simulátoru (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru – doplněk v podobě i úpravy firmware a s možností synchronizace prostřednictvím signálu TTL). Bude tak vytvořen doplněk, který bude obsahovat pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby. Experimenty s upraveným EEG simulátorem se předpokládají během října 2012. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **70%**, výstup je **plněn** 28. **Servisní matrace (speciální propojovací modul mezi lůžkem a umělým pacientem pro napojení):** Servisní matrace je již v současné podobě tvořena děrovanou podložkou pro přístup pod pacienta. Umožňuje snadné připojení doplňujících modulů a při tom zachovává nemocniční lůžko v téměř nezměněném stavu. Z jedné strany je zvedací z hlediska možnosti pracovat i pod pacientským simulátorem. Je doplněna o bezpečnostní pásy. Pak to lze využít jako transportní lůžko pro pacienty (sanita). V této podobě již byla servisní matrace použita ve výuce. Dále se jedná o průběžné využívání řešení vytvoření pojízdného stolu s nainstalovanými pracovními PC stanicemi - METI vision systém + obslužné PC se simulačním SW COMSOL + 2m vysoké mobilní stěny pro sledování probandů při simulacích u PS nebo dalších simulátorů, tj. jednalo se o záznam dějů s METIvision. Již byl systém také využit v rámci výuky. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **70%**, výstup je **plněn**

	Dokončení společné laboratoře hemodynamiky se zaměřením na interakci proudu krve a cévní stěny (ČVUT a UK)	**Kontrolovatelný výstup:** **29.** Laboratoř byla přestěhována do samostatné místnosti. V nové laboratoři byly soustředěny měřicí tratě i měřicí technika pořízená v minulých letech z prostředků Rozvojových projektů MŠMT. Na základě řízení byl vybrán dodavatel nové kamery. *Termín: 31.12.2012, stav plnění:* ***cíl bude splněn po dodání vysokorychlostní kamery.***
	Příprava modelů a trati pro porovnávací měření systémy PIV a UVP, návrh a výroba modelů pro laboratorní výuku studentů obou univerzit (ČVUT ve spolupráci s UK)	**Kontrolovatelný výstup:** **30.** Byly dokončeny modely navržené ve spolupráci s lékařskou fakultou a trať pro stacionární měření byla uzpůsobena pro jejich instalaci a měření. Probíhá příprava dalšího modelu pro měření recirkulace krve při dialýze. Cílem je otestování navrhovaných postupů měření a ověření, za jakých podmínek dochází ke zvýšené recirkulaci krve při hemodialýze. *Termín: 31.12.2012, stav plnění:* ***Plněno průběžně.***
	Porovnávací měření systémy PIV a UVP (FS ČVUT a 1.LF UK)	**Kontrolovatelný výstup:** **31.** Bylo provedeno nastavení trati a ověřovací měření metodou PIV na nových modelech stenóz a bifurkace. Byla provedena porovnávací měření metodami PIV a UVP, probíhá příprava dalšího modelu i s využitím nestacionárního proudění. *Termín: 31.12.2012, stav plnění:* ***Plněno průběžně.***
	Řešení bakalářských, diplomových a doktorských prací (ČVUT)	**Kontrolovatelný výstup:** **32.** Od začátku řešení projektu v tomto roce byla úspěšně obhájena jedna doktorská práce, jedna magisterská diplomová práce a dvě bakalářské práce. *Termín: 31.12.2012, stav plnění:* ***Plněno průběžně.***
	Rozšíření pedagogické spolupráce UK a ČVUT v bakalářských a magisterských oborech. (UK a ČVUT)	**Kontrolovatelný výstup:** **33.** Probíhá výuka společného předmětu pro studenty FS ČVUT a 1. LF UK. Ve spolupráci FEL ČVUT a 1. LF UK je také prováděna výuka předmětu "Modelování a simulace" a "Poruchy fyziologických regulací" pro bioinženýry využitím simulační laboratoře na 1. LF UK. *Termín: 31.12.2012, stav plnění:* ***Plněno průběžně.***
	Rozšíření nepedagogické spolupráce studentů a pracovníku obou univerzit (UK a ČVUT)	**Kontrolovatelný výstup:** **34.** Připravuje se spolupráce ve formě společných publikací a vyzvaných přednášek na seminářích a konferencích. *Termín: 31.12.2012, stav plnění:* ***Plněno průběžně.***
	Využití diverzifikace studijních programů pro propagaci univerzitního studia na středních školách (ČVUT a UK)	**Kontrolovatelný výstup:** **35.** Průběžně jsou připravovány propagační materiály ve formě posterů a prezentací k propagaci univerzitního studia, zaměřené na středoškolské studenty. Jedna z oblastí, na které se Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky FS ČVUT zaměřuje je biomedicínské inženýrství, především hemodynamika.

		průběžně.
	Přehled čerpání finančních prostředků k datu předání této žádosti	**Projekt "Virtuální pacient.." je financován od 2011, a projekt "Prohloubení partnerství.." od roku 2012**
	K 1. 10. 2012 bylo vyčerpáno 75% přidělených finančních prostředků (rozvojový projekt "Virtuální pacient – trenažéry pro výuku medicíny a bioinženýrství" a rozvojový projekt "Prohloubeni partnerství 1.LF UK v Praze a ČVUT v Praze v oblasti biomechaniky")	
Zdůvodnění projektu/ analýza potřeb	Staré čínské přísloví říká *„Co slyším, zapomenu, co spatřím, to si pamatuji, co dělám, tomu rozumím"*. Tuto starou čínskou moudrost potvrzují i moderní metody učení nazývané někdy jako *„learning-by-doing"*, kde mají velké uplatnění simulační hry. Kromě toho, simulační hry vnášejí do výuky prvek prožitku a zároveň i jistý stupeň hravé zábavy. Právě zde nachází své moderní uplatnění staré krédo Jana Amose Komenského „Schola Ludus" (škola hrou), které tento evropský pedagog razil již v 17. století. ***Internetem zpřístupněné simulační modely spojené s multimediálním uživatelským rozhraním, doplněné interaktivním výkladem umožňují názorně si ozřejmit vykládaný problém pomocí simulační hry ve virtuální realitě.*** Obdobně, jako je možné simulační hrou s leteckým simulátorem bez rizika přistávat virtuálním letadlem, bude možné, v případě řešeného projektu, sledovat i léčit virtuálního pacienta v nejrůznějších situacích medicíny akutních stavů, a podrobně při tom pozorovat a analyzovat chování jednotlivých fyziologických subsystémů - respiračního systému, oběhového systému, vylučovacího systému apod. Výklad pomocí internetem dostupných simulačních her je častý ve fyzice či chemii, méně časté je využití simulačních her a simulátorů v oblasti biomedicíny, což je zřejmě dané složitosti příslušných simulačních modelů. Nicméně i v oblasti medicíny se na internetu dá najít řada výukových aplikací se simulačními hrami. Na pavučině internetu je možné najít k volnému pedagogickému použití mnohé výukové simulátory jednotlivých fyziologických subsystémů. Na 1. LF UK je např. vytvářen ***internetový Atlas fyziologie a patofyziologie*** (http://physiome.cz/atlas) využívající multimediální internetem dostupné simulační hry pro výklad složitých regulačních vztahů v lidském organismu ve zdraví a nemoci. Rozhraním výukových simulátorů nemusí být jen obrazovka počítače. Stále více se objevuje na trhu řada hardwarových biomedicínských simulátorů, určených nejen k procvičování praktického provádění některých zdravotnických úkonů (kardiopulmonální resuscitace, katetrizace, endoskopie, intubace pacienta apod.), ale především k ***procvičování lékařského rozhodování*** (Hammond, Berman, Chen, & Kushins, 2002; Lighthall, 2007; Clay, Que, Petrusa, Sebastian, & Govert, 2007). Na jejich pozadí je ***simulační model fyziologických regulací.*** Jak, zvláště v poslední době, upozorňuje řada autorů, je jejich ***pedagogický efekt velmi výrazný***, zvláště v takových oblastech, kde je rychlé a správné rozhodování velmi důležité, zejména v medicíně akutních stavů a v anesteziologii (Binstadt, Walls, White, Nadel, Takavesu, & Barker; Lammers, 2006; Day, 2006; Wayne, Didwania, Feniglass, Fudala, Barsuk, & McGaghie, 2008; Rosen, 2008; Kobayashi, Patterson, Overly, Shapiro, Williams, & Jay, 2008; Jones & Lorraine, 2008; McGaghie, Siddall, Mazmanian, & Myers, 2009). Na řadě špičkových univerzit i mimo ně vznikla specializovaná simulační centra pro výuku lékařského rozhodování na simulátorech, např. na Harwardu existuje „Center for Medical Simulation" - http://www.harvardmedsim.org/, v Oxfordu se problematikou lékařské výuky na simulátorech zabývá „Oxford Simulation Centre" - http://www.oxsim.ox.ac.uk/, a v Izraeli vzniklo štědře dotované „Israel Center for Medical Simulation" - http://www.msr.org.il/. Cena hardwarových simulátorů je velmi vysoká (2-6 miliónů Kč, podle konfigurace) a pro řadu lékařských výukových pracovišť, zvláště v Evropě, nedostupná. Nejdražším know-how ale není vlastní hardwarová figurína pacienta, ale simulační model na pozadí trenažéru, umožňující reagovat na simulovanou terapii. Další možnosti pro lékařskou výuku, zatím ještě příliš často využívané, přináší využití virtuálního internetového 3-D světa. Virtuální 3D světy představují kolaborativní prostředí, zobrazitelné pomocí internetového prohlížeče. V tomto světě je každý účastník reprezentován figurkou (tzv. avatarem), kterého ovládá. Prostřednictvím svého avatara se může toulat po virtuálním světě (procházet se či dokonce teleportovat do jiných oblastí virtuálního světa), v reálném čase může komunikovat s okolními „avatary" a provádět nejrůznější aktivity mimo jiné třeba i ve virtuálním 3D prostředí lékařského zařízení může pečovat o virtuálního pacienta. Virtuálním pacientem může být avatar ovládaný učitelem, ale také i naprogramovaný avatar propojený se simulačním modelem (Danforth, Procter, Heller, Chen, & Jonson, 200). Jedním z nejrozšířenějších 3D virtuálních prostředí je 3D prostředí Second Life (http://secondlife. com/). Právě v tomto prostředí se v poslední době také nezřídka využívá i pro lékařskou výuku. (Boulos, Hetherington, & Wheeler, 2007; Toro-Troconis, Partridge, & Barret, 2008; Diener, Windsor, & Bodily, 2009; Toro-Troconis, & Boulos, 2009, Procetr, Heller, Chen, & Jonson, 2009). Současný pokrok informačních technologií umožňuje tvorbu softwarových simulátorů, kde místo	

hardwarové figuríny se využívá softwarová 3D figurína pacienta ve virtuální realitě nemocničního oddělení, včetně modelovaných lékařských přístrojů. Obdobně jako v počítačových hrách se student pohybuje ve virtuálním vymodelovaném světě, s nímž může interagovat.

Simulátory proto představují sofistikované učební pomůcky pro moderní lékařskou výuku, zejména v oblasti výuky lékařského rozhodování. Vybavení lékařské fakulty těmito novými prostředky ***podstatně zefektivní výuku lékařů i dalších zdravotnických profesionálů***.

Výukové simulační trenažéry jsou také nezbytnou výukovou pomůckou pro interdisciplinární oblast biomedicínského inženýrství. Využívání simulací je již dnes součástí stávajících studijních plánů v biomedicínském inženýrství na fakultách FBMI a FEL a FS ČVUT ve všech stupních studia (bakalářském, magisterském, ale i doktorském) a v budoucnu bude dále rozvíjena.

Na FBMI ČVUT je zřízena Laboratoř pacientské simulace obsahující vybavení v podobě umělého pacienta METI ECS s příslušenstvím, který je základem pro výraznou většinu výukových aktivit a z hlediska udržitelnosti se jedná o oblast, která je zajišťována personálně a materiálně v rámci rozpočtu ČVUT FBMI. Propojení stávajícího hardwaru se softwarem vytvořeným v rámci předkládaného rozvojového projektu ***umožní zefektivnit výuku biomedicínského inženýrství*** na FBMI a FEL a biomechaniky na FS ČVUT, a také ***i výuku navazujícího magisterského oboru Zdravotnická technika a informatika***, která již mnoho let probíhá v kooperaci 1. LF UK a ČVUT.

Předpokladem vývoje lékařských inteligentních simulátorů (ať již v podobě figuríny pacienta, nebo ve virtuálním prostředí internetu) je dostatečně rozsáhlý matematický model fyziologických regulací člověka propojený s grafickým vizualizačním prostředím. V tomto rozvojovém projektu můžeme využít výsledky dosažené při řešení projektu MŠMT č. 2C06031 „eGolem" (Kofránek a spol., 2010) a technologii tvorby webových simulátorů, vypracovanou jako výsledek řešení předchozích výzkumných projektů (Kofránek, Mateják, Privitzer, 2010, Kofránek, Privitzer a spol. 2011). Podkladem pro tvorbu komplexního trenažéru bude rozsáhlý model fyziologických systémů HumMod implementovaný v jazyce Modelica (Kofránek, Mateják, Privitzer, 2011), vytvářený ve spolupráci s americkými partnery z Mississippi University Medical Center (www.hummod.org).

Rozvojový projekt proto umožní vlastními silami dvou kooperujících vysokých škol (s využitím výsledků předchozího výzkumu) vytvořit originální výukové simulátory využitelné ve výuce medicíny i biomedicínského inženýrství a biomechaniky.

Úspěšně vyřešený rozvojový projekt návazně umožní ve spolupráci s komerčním sektorem uplatnit i vytvořené simulátory na trhu a zajistit tak financování aktivit projektu i po ukončení rozvojového projektu.

Literatura

1. Binstadt, E. S., Walls, R., White, B. A., Nadel, E. S., Takavesu, J. K., & Barker, T. D. (2006). A Comprehensive Medical Simulation Education Curriculum for Emergency Medicine Residents. Annals of Emergency Medicine , 49, stránky 495-504.
2. Clay, A. S., Que, L., Petrusa, E. R., Sebastian, M., & Govert, J. (2007). Debriefing in the intensive care unit: A feedback tool to facilitate bedside teaching. Critical Care Medicine: , 35, stránky 738-754.
3. Day, R. S. (2006). Challenges of biological realism and validation in simulation-based medical education. Artificial Inteligence in Medicine , 38, stránky 47-66.
4. Hammond, J., Berman, M., Chen, B., & Kushins, L. (2002). Incorporation of a Computerized Human Patient Simulator in Critical Care Training: A Preliminary Report. The Journal of Trauma, Injury, Infection, and Critical Care , 53, stránky 1064-1067.
5. Jones, A., & Lorraine, S. (2008). Can human patient simulator be used in physiotherapy education? The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice , 5, stránky 1-5.
6. Kofránek, J. a spol. (2010). *Závěrečná zpráva projektu MŠMT č. 2C06031 eGolem: lékařský výukový simulátor fyziologických funkcí člověka jako podklad pro elearningovou výuku medicíny akutních stavů.* Praha: Creative Connections s.r.o. a Com-Sys spol. s r.o. 185 stran, dostupno na: http://www.physiome.cz/eGolem/ZaverecnaZprava.pdf .
7. Kofránek, J., Mateják, M., & Privitzer, P. (2010). Web simulator creation technology. *Mefanet Report 03 , 3*, 68 pp., http://www.mefanet.cz/res/file/articles/web-simulator-creation-technology.pdf.
8. Kofránek, Jiří, Matoušek, Stanislav, Rusz, Jan, Stodulka, Petr, Privitzer, Pavol, Mateják, Marek, Tribula Martin: The Atlas of physiology and pathophysiology: web-based multimedia enabled interactive simulations. Computer Methods and Programs in Biomedicine (2011) doi:10.1016/j.cmpb.2010.12.007
9. Kofránek, Jiří Privitzer, Pavol, Mateják, Marek, Matoušek, Stanislav: Use of web multimedia simulation in biomedical teaching. In Proceedings of the 2011 International Conference on Frontiers in Education: Computer Science & Computer Engineering, Las Vegas, July 18-21, 2011, (H. R. Arabia, V. A. Cincy, L. Deligianidis, Eds.), ISBN 1-60132-180-5, CSREA Press, Las Vegas, Nevada, 2011, 282-288.
10. Kofránek, Jiří, Mateják, Marek, Privitzer, Pavol: Large scale physiological models in Modelica. Proceedings of 8th. International Modelica conference 2011, internetový sborník

https://www.modelica.org/events/modelica2011/Proceedings/pages/papers/23_poster_ID_175_a_fv.pdf ,12 str.
11. Lighthall, G. K. (2007). The Use of Clinical Simulation Systems to Train Critical Care Physicians. Journal of Intensive Care Medicine , 22, stránky 257-269.
12. McGaghie, W. C., Siddall, V. J., Mazmanian, P. E., & Myers, J. (2009). Lessons for continuing medical education from simulation research in undergraduate and graduate medical education. Chest , 165, stránky 625-685.
13. Rosen, K. R. (2008). The history of medical simulation. Journal of Critical Care , 23, stránky 157-166.
14. Seropian, M. A., Brown, K., Gavilanes, J. S., & Deriggers, B. (2004). Simulation: not just a manikin. J Nurs Educ. , 43, stránky 164-9.

Odkaz na dlouhodobý záměr (přesná citace z dlouhodobého záměru, nikoli pouze odkaz na dokument či na web)

Návaznosti na dlouhodobé záměry UK a 1. LF UK

Spolupráci Univerzity Karlovy ***s jinými vysokými školami*** (v daném případě s ČVUT), ***využití výsledků výzkumu ve výuce*** (v daném případě např. výsledků výzkumu projektu MSM 2C06031 – „e-Golem), uplatnění nových ***informačních technologií ve výuce*** a rozvoj ***mezioborové spolupráce*** podporuje jak dlouhodobý záměr UK, tak i dlouhodobý záměr 1. LF UK:

Z dlouhodobého záměru UK:
http://www.cuni.cz/UK-3642.html

- *"podporovat spolupráci univerzitních pracovišť s kvalitními veřejnými výzkumnými institucemi a vysokými školami"*
- *"jako dominantní instituce české vědy a výzkumu rozvíjet spolupráci s ústavy AV a dalšími výzkumnými pracovišti a operativně ji rozšiřovat; prohlubovat všechny formy spolupráce, které přispějí ke zkvalitnění a zefektivnění české vědy a výzkumu jako celku"*
- *"standardizovat systém podpory distančního vzdělávání v rámci UK a zrealizovat jeho plné propojení s IS Studium i s centrální personalistikou; rozvíjet materiální, technické a metodické zázemí pro podpůrné elektronické metody vzdělávací činnosti tak, aby tyto metody odpovídaly potřebám všech cílových skupin, včetně specifických"*
- *"Před univerzitou stojí v souvislosti s rozvojem a užitím moderních informačních technologií ve vzdělávání také úkol rozšiřovat prvky distanční formy vzdělávání. To předpokládá především zajistit materiální podmínky pro jeho fungování (zavádění prvků e-learningu, vytváření učebních materiálů, zpřístupnění nabídky studijní literatury, atd.)."*
- *"v souladu s prioritami univerzity připravit a realizovat opatření kompenzující ukončování výzkumných záměrů a výzkumných center a usnadňující mezioborovou spolupráci a zaměstnávání mladých a perspektivních vědeckých pracovníků"*

Z dlouhodobého záměru 1. LF UK:
http://www.lf1.cuni.cz/dlouhodoby-zamer-1-lf-uk

- *"do výuky zavádět **e-learning,** blended learning, telematiku, apod.,"*
- *" zavádět a rozvíjet předměty, které **těsněji propojí výuku teoretických a klinických pracovišť s návazností v klinické medicíně"***
- *"podporovat vznik **multioborových a meziinstitucionálních týmů umožňujících řešení** nosných úkolů od základních principů až po klinické aplikace s využitím zázemí teoretických a klinických pracovišť,"*
- ***"rozšiřovat přístup pracovníků a studentů k počítačové síti a informačním zdrojům,** vytvářet počítačová místa na jednotlivých pracovištích (IT učebny, elektronická knihovna apod.) a wifi pokrytí oblasti fakulty..."*

Návaznosti na dlouhodobé záměry ČVUT

Ze strany ČVUT se projektu účastní tři fakulty (Fakulta biomedicínského inženýrství, Fakulta elektrotechnická a Fakulta strojní - ***což posiluje vnitřní integritu ČVUT*** a ***horizontální spolupráci mezi součástmi ČVUT*** v souladu s dlouhodobým záměrem ČVUT.

V kapitole věnované strategickým vizím je v dlouhodobém záměru ČVUT doporučeno "***prohloubení užší spolupráce s vybranými vysokými školami, zejména pražskými***".

Dlouhodobý záměr ČVUT také podporuje ***účinnou spolupráci mezi předními domácími a zahraničními univerzitami.*** Mezi přední domácí univerzity nesporně patří Univerzita Karlova. V rámci řešení projektu při vytváření rozsáhlého integrovaného modelu fyziologických regulací "HumMod" také dlouhodobě spolupracujeme s předním zahraničním pracovištěm - University of Mississippi Medical Center, které je světovým lídrem v tvorbě rozsáhlých simulačních modelů lidské fyziologie.

Dlouhodobý záměr ČVUT také podporuje budování ***výzkumných center na interdisciplinární bázi,*** tvorbu technologického zázemí pro využívání informačních a multimediálních technologií a orientaci na ***využití těchto technologií ve výuce (e-learning, e-teaching).*** Výsledkem navrhovaného projektu je budování společných mezioborových týmů a společného interdisciplinárního pracoviště UK a ČVUT (***Národní virtuální laboratoře simulátorů pro výuku biomedicíny***) využívající moderní informační technologie ve výuce, což rovněž odpovídá dlouhodobému záměru ČVUT.

Z dlouhodobého záměru ČVUT:
http://www.cvut.cz/informace-pro-absolventy/resolveuid/9346a52f0db17c63a61cb4982084f2b9

- *"Posilovat vnitřní integritu ČVUT a horizontální spolupráci mezi jeho součástmi."*
- *„Zvýšení konkurenceschopnosti ČVUT v prohloubení užší spolupráce s vybranými vysokými školami, zejména pražskými."*
- *"Dosáhnout účinné spolupráce s předními domácími a zahraničními univerzitami a výzkumnými institucemi (zejména pak Akademie věd ČR) v rámci domácích a zahraničních výzkumných projektů."*
- *"Programová orientace na moderní komunikační a výukové technologie (e-learning, e-teaching)."*
- *"Součástí ČVUT v Praze jsou výzkumná centra budovaná na interdisciplinární bázi."*
- *"Spolupráce příslušných součástí ČVUT v Praze při návrhu a následném zahájení činnosti nových mezioborových výzkumných a vzdělávacích pracovišť a výzkumných center."*
- *"Vytváření technologického zázemí pro využívání moderních informačních a multimediálních technologií."*

Návaznost na dlouhodobé záměry MŠMT

Projekt podporuje ***zvýšení kvality*** výukového procesu a podporuje ***diverzifikaci forem studia a metod vzdělávání*** v souladu s cíli Dlouhodobého záměru MŠMT.

Při řešení rozvojového projektu, v rámci dlouhodobé orientace na tvorbu e-learningových programů využívajících simulační hry, byla navázána úzká pracovní spolupráce obou vysokých škol s Vyšší odbornou a Střední uměleckou školou Václava Hollara. Při této spolupráci studenti vyšší odborné školy vytvářejí multimediální interaktivní komponenty, využívané ve vytvářených e-learningových programech (viz např. www.physiome.cz/atlas). V předkládaném projektu předpokládáme účast těchto studentů při tvorbě výukových simulátorů. Spolupracující vysoké školy zase zajišťují na VOŠ výuku předmětu "Ovládání interaktivity", a tím umožňují dosažení takové kvalifikace výtvarníků, aby výtvarníci byly schopni v rámci projektu interaktivní animace vytvářet. Zároveň tím zvyšují i možnost uplatnění absolventů VOŠ na trhu práce, kde je po výtvarnících, ovládajících počítačovou interaktivní grafiku, velká poptávka. Spolupráci vysokých a středních škol podporuje i dlouhodobý záměr MŠMT. Výsledkem této spolupráce je také propojení výuky, tvorby výukových simulátorů (výsledek výzkumu) a umělecké a další tvůrčí činnosti studentů. ***Propojení vzdělávání, s výzkumem uměleckou a další tvůrčí činností*** podporuje dlouhodobý záměr MŠMT.

Jak bylo uvedeno v anotaci projektu, jsou při tvorbě lékařského simulátoru v tomto rozvojovém projektu využívány výsledky výzkumného projektu MSM 2C06031 – „e-Golem" jehož cílem bylo vytvoření lékařského výukového simulátoru fyziologických funkcí člověka, sloužícího jako podklad pro e-learningovou výuku medicíny akutních stavů, úspěšně obhájeného v květnu 2010. Projekt e_Golem byl řešen ve spolupráci komerční sféry s 1. LF UK.. Výsledky navrhovaného rozvojového projektu budou originální výukové simulátory, které (v cizojazyčných jazykových mutacích) se budeme snažit ve spolupráci s komerční sférou uplatnit na trhu (a zajistit tím i dlouhodobou udržitelnost projektu). ***Úzkou spolupráci vysokých škol s aplikační sférou, a propojení spolupráce vysokých škol s praxí*** rovněž podporuje dlouhodobý záměr MŠMT.

Pro šíření e-learningových materiálů, které jsou výsledkem tohoto rozvojového projektu využíváme síť MEFANET. Síť **MEFANET** (**ME**dical **FA**culties **NET**work) propojuje výukové portály lékařských fakult a umožňuje distribuovat vytvořené elektronické výukové materiály sloužící i k celoživotnímu vzdělávání zdravotnických pracovníků (viz.: "http://www.mefanet.cz"). ***Podpora tvorby a využívíní multimediálních učebních pomůcek*** a ***podpora projektově orientovaných metod vzdělávání, e-learning, blended learning*** je rovněž podporována dlouhodobým záměrem MŠMT.

Z dlouhodobého záměru vzdělávací a vědecké, výzkumné, vývojové a inovační, umělecké a další tvůrčí činnosti pro oblast vysokých škol na období 2011 – 2015:
http://www.msmt.cz/vzdelavani/dlouhodoby-zamer-vzdelavaci-a-vedecke-vyzkumne-vyvojove-a
aktualizace pro rok 2013:
http://www.msmt.cz/file/22341

- *"Ústředním cílem Dlouhodobého záměru ministerstva je zásadní změna orientace rozvoje vysokých škol směrem od kvantity ke kvalitě, která se má projevit v naplňování všech hlavních funkcí a rolí vysokých škol. Tento posun ministerstvo podpoří prostřednictvím nastavení priorit předkládaného Dlouhodobého záměru ministerstva. Základním předpokladem pro provádění efektivních kvalitativních změn je přitom diverzifikace systému vysokého školství, resp. terciárního vzdělávání."*
- Projekt je v souladu s cíly *„Diverzifikovat formy studia a metody vzdělávání, a to v těsné vazbě na profil jednotlivých institucí".*
- *"Doporučení pro vysoké školy:*

- *...spolupracovat se základními a středními školami.*
- *... rozvíjet systém propojování vzdělávání s výzkumem, vývojem, inovační, uměleckou a další tvůrčí činností.."*
- *...posilovat spolupráci se subjekty aplikační sféry při usnadnění přechodu studentů na trh práce (veletrhy pracovních příležitostí, stínování manažerů, stáže, spolupráce při zpracování kvalifikačních prací,);...*
- *...vyvíjet vhodné studijní opory a multimediální učební pomůcky pro kombinovanou a distanční formu studia;"*

- *"Ministerstvo:*
  - *bude podporovat další rozvoj moderních metod a kreativity vzdělávacích činností (např. projektově orientované metody vzdělávání, e-learning, blended learning) tak, aby odpovídaly také potřebám specifických cílových skupin studentů (studující při zaměstnání, zdravotně či sociálně znevýhodnění)."*

Návaznost na Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost

Projekt rovněž odráží cíle definované v Operačním programu ***Vzdělávání pro konkurenceschopnost***, prioritní osu 2, oblast podpory 2.2 (č. výzvy 28), který vyžaduje mj. *„Inovace, které přesahují rámec jednoho studijního programu a které zvyšují možnosti mezioborových studií"*.

Cíle projektu

Uveďte reálné, konkrétní a termínované cíle, kterých má být dosaženo.

č.	Cíle (přidejte řádky podle potřeby)	Termín
1	Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů (UK a ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
2	Vytvoření rozsáhlého modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v jazyce Modelica), který bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů (UK)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
3	Vytvoření a odladění scénářů patologických stavů pro integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
4	Vytvoření modelů lékařských přístrojů (umělá plicní ventilace, extrakorporální oběh, dialýza aj.) a jejich propojení na integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK a FEL ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
5	Implementace vlivu vybraných léčiv v integrovaném modelu fyziologických regulací člověka (UK)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
6	Vytvoření animovaných grafických komponent uživatelského rozhraní, propojitelných s modelem v pozadí pro výukové simulátory dostupné v prostředí Internetu (UK, s využitím spolupráce s Výtvarnou školou Václava Hollara) 31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
7	Vytvoření softwarové podpory pro realizaci simulačních her a simulátoru pacienta v internetovém prostředí (UK ve spolupráci s FEL ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
8	Využití simulátorů fyziologických systémů člověka ve výuce mediků, techniků a inženýrů. (UK ve spolupráci s FEL ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
9	Vytvoření interaktivních učebnic s animovanými obrázky, řízenými modelem na pozadí pro počítačové tablety (UK ve spolupráci s FEL)	30.12 2013
10	Zavedení nové metody cerebrální oxymetrie do výuky hemodynamiky a její demonstrace (UK a ČVUT)	30.9.2013

	11	Rozšíření pedagogické spolupráce UK a ČVUT v bakalářských a magisterských oborech. (UK a ČVUT)	31.12.2013
	12	Vytvoření interaktivní výukové pomůcky pro pregraduální a postgraduální studenty, lékaře, jiné zdravotnické pracovníky a bioinženýry, a to spojením audiovizuálních záznamů kardiochirurgických výkonů, grafických zobrazení a textových studijních materiálů, včetně animací těchto komponent. (UK a FS ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
	13	Realizace vzdělávacích akcí a krátkodobých stáží pro pregraduální a postgraduální studenty 1. lékařské fakulty UK a Fakulty strojní ČVUT s cílem předávání dobré praxe mezi oběma pracovišti	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
	14	Aplikace technických prostředků pro implementaci modelů v umělém pacientovi (ČVUT, FBMI)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
	15	Zavedení metod výuky využívajících simulátory chyb a servisních modulů umělého pacienta ve výuce (ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
	16	Rozšíření a modernizace vybavení společné laboratoře hemodynamiky se zaměřením na interakci proudu krve a cévní stěny. Z prostředků projektu bude v roce 2013 pořízeno nové speciální čerpadlo generující proudění s definovanými periodickými tlakovými pulzy. Čerpadlo bude implementováno do stávající tratě pro výzkum nestacionárního proudění a nahradí stávající generátor, který již svými parametry nevyhovuje. Modernizovaná trať tak bude poskytovat možnost sledovat interakci pružné cévní stěny s proudem tekutiny za přesně definovaných podmínek, s volitelným tvarem a frekvencí tlakových pulzů. Zařízení bude umožňovat definovat průběh a frekvenci tlakových pulzů uživatelem, možnost volby průtoku tekutiny, vše plně obsluhovatelné softwarově přes PC. Touto investicí bude zajištěna plná využitelnost měřicích systémů, které jsou v současné době k dispozici, a to jak v oblasti jednoduchých a názorných experimentů pro pedagogické účely tak i případě náročných výzkumných měření a vizualizací.	30.9.2013
	17	Vytvoření kompletní měřicí trati pro studium proudění v elastických modelech cévních útvarů. Testovací měření s modely s elastickou stěnou za podmínek nestacionárního proudění. (ČVUT)	31.10.2013
	18	Porovnávací měření rychlostních profilů na modelech s pevnou i elastickou stěnou metodami PIV a UVP (ČVUT)	30.11.2013
	19	Zavedení nových experimentů do výuky hemodynamiky (ČVUT)	31.12.2013
	20	Rozšíření nepedagogické spolupráce studentů a pracovníků obou univerzit v oblasti hemodynamiky (ČVUT a UK)	31.12.2013
	21	Vytvoření experimentálního modelu, který umožní simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu a umožní seznámit studenty se základními principy sdílení tepla během hluboké hypotermie. (ČVUT a UK)	31.12.2013

Plnění kontrolovatelných výstupů

Definujte konkrétní a měřitelné výstupy projektu, které budou výsledkem projektu

č.	**Výstup projektu** (přidejte řádky podle potřeby)	**Cíl** (uveďte číslo z předchozí tab.)	**Termín**
1	Knihovna PHYSIOLIBRARY v jazyce Modelica, obsahující sadu modelů pro modelování normální fyziologie a patofyziologie kardiorespiračního systému, ledvin, vnitřního prostředí, termoregulace, regulace glykémie, energetického metabolismu. Tato knihovna bude využitelná ve výuce techniků a bioinženýrů a bude i teoretickým podkladem pro tvorbu výukových simulátorů pro lékařskou výuku (UK a ČVUT FEL)	1	31.12.2013
2	Druhá verze modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (model HumMod.Golem Edition) v jazyce Modelica bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních	2	30.9.2013

		stavů.		
	3	Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch vnitřního prostředí, (kombinované objemové,osmotické, iontové a acidobazické prouchy).	3	30.9.2013
	4	Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů klinické fyziologie diabetu (diabetes melitus 1 a 2 typu)	3	30.9.2013
	5	Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů klinické fyziologie poruch ledvin (akutní a chornické selhání, nefrotický syndrom)	3	30.9.2013
	6	Implementovaný model v jazyce Modelica – model extrakorporálního oběhu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	4	31.10.2013
	7	Implementovaný model v jazyce Modelica – model extrakorporálního oběhu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	4	31.10.2013
	8	Implementovaný model v jazyce Modelica – model ochlazování/zahřívání organismu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	4,5	31.12.2013
	9	Grafické komponenty uživatelského rozhraní výukového simulátoru hypo- a hyperbarie, výukového simulátoru poruch respirace a výukového simulátoru šoku.	6	31.5.2013
	10	Animované grafické komponenty řízené simulačním modelem pro interaktivní elektronickou učebnici pro tablety(výklad fyziologie a patofyziologie kardiovaskulárního systému, fyziologie a patofyziologir acidobazické rovnováhy a fyziologie a patofyziiologie přenosu krevních plynů).	6	31.12.2013
	11	Softwarová podpora pro realizaci výukových textů se simulačními hrami pro tablety.	7	30.6.2013
	12	Výukový simulátor patofyziologie šoku spustitelný v internetovém prohlížeči	7	30.6.2013
	13	Výukový simulátor fyziologie a patofyziologie působení hyperbarie (potápění, hyperbarické komory) a hypobarie (horská nemoc) spustitelný v internetovém prohlížeči.	7	30.6.2013
	14	Výukový simulátor patofyziologie respiračních poruch (poruchy difúze, emfysém, obstrukční poruchy, nerovnoměrnost ventilace/perfúze) spustitelný v internetovém prohlížeči	7	31.5.2013
	15	Využití výukových simulátorů patofyziologie šoku, hypo- a hyperbarických poruch a respiračních poruch ve výuce lékařů a bioinženýrů.	8	31.12.2013
	16	Výukový text s interaktivními simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie cirkulace.	9	31.12.2013
	17	Výukový text s interaktivními simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie acidobazické rovnováhy.	9	31.12.2013
	18	Výukový text s interaktivními simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie poruch transportu krevních plynů.	9	31.12.2013
	19	Nákup přístroje ke stanovení mozkové a tkáňové saturace, zavedení experimentů demonstrujících vliv zátěže a synkopy do výuky.	10	30.6.2013
	20	Příprava výukové aplikace s využitím metody cerebrální oxymetrie.	10	30.11.2013
	21	Laboratorní úloha umožňující simulovat chlazení a ohřev pomocí mimotělního ohřevu	11	30.6.2013
	22	Témata bakalářských, magisterských a doktorských prací, konzultační a oponentská činnost mezi lékařskou fakultou a partnerskou technickou univerzitou	11	30.12.2013
	23	Interaktivní výukové audiovizuální dílo ve formě mixu textových, obrazových, zvukových, animovaných a filmových dat	12	31.12.2013
	24	Semináře pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	13	31.12.2013

	25	Exkurze pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	13	31.12.2013
	26	E-learnigový studijní obsah a e-learningový studijní modul pro posluchače lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	13	31.12.2013
	27	**ČVUT V0:** Knihovna modelů obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie určená pro výuku modelování bioinženýrů.	1	
	28	**ČVUT V1:** Respirační soustava (intrabdominal, esophageal, fantomy + simulátory + testery EIT, možnost vytvářet profily parametrů, použití existujících simulátorů dýchání firem Michigan Instruments a Ingmarmed v umělém pacientovi METI ECS)	1,14	31.12.2013
	29	**ČVUT-V2**: Renální systém (simulace, monitorování acidobazické rovnováhy, využití dialyzačního monitoru AK100 s možností vytvoření uzavřeného oběh s umělým pacientem METI ECS, možnost využití astrupu - krevní plyny Roche) Renální systém: simulace acidobazické rovnováhy, respirační acidózy / alkalózy, popř. metabolické acidózy / alkalózy, na systému METI s podporou dialyzačního přístroje Gambro. Řízení dle pH elektrod.	14,15	31.12.2013
	30	**ČVUT-V3**: Nervový systém (smysly, EEG, EOG, EEG simulátor) Nervový systém - bude řízen komerčně dostupný EEG simulátor (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru), vytvoření doplňku - pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby.	14,15	31.12.2013
	31	**ČVUT-V4**: Monitorování základních životních funkcí (s využitím velmi kvalitního monitoru DATEX!) Využití zařízení simulované JIP (zejména monitor Datex – moduly pro měření tlaků včetně invazivních, etCO2 - ilustrativní měření a propojení s ostatními výstupyVX, využití OEM modulů fy Corscience včetně bezdrátové komunikace Bluetooth) Nervový systém - bude řízen komerčně dostupný EEG simulátor (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru), vytvoření doplňku - pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby.	14,15	31.12.2013
	32	**ČVUT-V5**: Simulátor chyb (zapojení elektrod, přechodové odpory, hodnoty, přerušení signálových cest atd.)	14,15	31.12.2013
	33	**ČVUT-V6**: Servisní matrace (speciální propojovací modul mezi lůžkem a umělým pacientem pro napojení) Servisní matrace – jedná se o děrovanou podložku pro přístup pod pacienta. Umožní snadné připojení doplňujících modulů a při tom zachová nemocniční lůžko v téměř nezměněném stavu. Z jedné strany zvedací z hlediska možnosti pracovat i pod pacientským	14,15	31.12.2013

		využít jako transportní lůžko pro pacienty (sanita). Vytvoření pojízdného stolu s nainstalovanými pracovními PC stanicemi - METI vision systém + obslužné PC se simulačním SW COMSOL + 2m vysoká mobilní stěna z plastu + okno v téměř celé délce - pro sledování probandů při simulacích u PS nebo dalších simulátorů - záznam dějů s METIvision. Pojízdnost je volena z hlediska variability prostoru a pro zachování výukového charakteru současné místnosti - laboratoře.		
	34	**ČVUT-V7**: Nákup čerpadla pro generování pulzačního proudění s uživatelsky definovaným průběhem tlakového pulzu.	16	30.9.2013
	35	**ČVUT-V8**: Začlenění nového pulzačního čerpadla do trati pro výzkum nestacionárního proudění.	17	31.10.2013
	36	**ČVUT-V9**: Výsledky měření a vizualizací proudění na modelech s elastickou stěnou metodou PIV včetně porovnávacího měření metodou UVP.	18	30.11.2013
	37	**ČVUT-V10**: Vytvoření minimálně dvou různých úloh umožňujících vizualizaci proudění a interakci pevné i elastické stěny modelu s proudem tekutiny.	19	31.12.2013
	38	**ČVUT-V11**: Vypsání nových témat pro bakalářské, diplomové i doktorské práce z oblasti hemodynamiky.	19	31.12.2013
	39	**ČVUT-V12**: Posílení spolupráce mezi oběma pracovišti, návštěvy a exkurze na partnerském pracovišti.	20	31.12.2013
	40	**ČVUT-V13**: Laboratorní úloha umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu.	21	30.11.2013
	41	**ČVUT-V14**: Podklady pro studenty pro přípravu, ovládání a zpracování dat z laboratorní úlohy ohřevu a chlazení člověka.	21	31.12.2013

Organizace a řízení projektu

Charakterizujte řízení projektu, rozdělení kompetencí, případně role jednotlivých partnerů, mechanismy průběžné kontroly realizace projektu

Byla ustanovena **řídící rada projektu** kterou tvoří:

1. **Doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.** Koordinátor celého projektu a koordinátor a odborný garant dílčí části projektu projektu na 1. LF UK
2. **Doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.** Koordinátor dílčí části projektu za celé ČVUT a odborný garant dílčí části za FBMI ČVUT
3. **Doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.** Koordinátorka a garant dílčí části projektu za FEL ČVUT
4. **Doc. Ing. Josef Adamec, CSc.** Koordiátor a ganrant dílčí části projektu za FS ČVUT
5. **Prof. MUDr. Jaroslav Lindner, CSc.:** Garance projektu za pracovníky z pracovního týmu kardiovaskulární chirurgie. Řízení členů kardiochirurgického týmu a jejich hodnocení. Hodnocení a garance vstupních odborných dat a dokumentů.
6. **Doc. Jan Malík, CSc.**: Garance projektu za pracovníky týmu hemodynamiky (řešení úkolů souvisejících s porovnáním metod PIV a UVP a příprava demonstrace hemodynamických změn při synkopě, zátěži a dalších situacích.).

Řídící rada projektu v pravidelných dvouměsíčních intervalech sleduje plnění harmonogramu, plnění cílů a kontrolovatelných cílů projektu, pravidelně sleduje čerpání přidělených prostředků a přijímá nezbytná operativní rozhodnutí.

Byly stanoveny kompetence a odpovědnosti jednotlivých klíčových členů realizačního týmu - tyto kompetence podrobně rozvádí **tabulka „Realizační tým"**

Spolupráce ČVUT a UK na řešení projektu není pouze formální, po odborné stránce **je úzká pracovní spolupráce** realizována zejména prostřednictvím **doktorandů**, kteří se podílejí na řešení projektu a jsou v řadě případů mezioborově (i pracovně) angažováni jak na ČVUT tak i na UK. Některé výzkumné a vývojové výsledky doktorandů jsou využívány pro řešení projektu.
Výuka doktorandů v mezioborových specializacích je realizována úzkou spoluprací obou zúčastněných partnerů UK a ČVUT (přednášky, školení, vedení odborných prací v mezioborových týmech).

Harmonogram

Pro každý výstup identifikujte hlavní činnosti, které povedou k jeho naplnění v harmonogramu

	č.	**Hlavní činnosti** (přidejte řádky podle potřeby)	**Termín zahájení**	**Termín ukončení**
	1	Tvorba knihovny PHYSIOLIBRARY v jazyce Modelica, implementace a odladění sady modelů v této knihovně, určených pro modelování normální fyziologie	1.1.2013	31.12.2013

		a patofyziologie kardiorespiračního systému, ledvin, vnitřního prostředí, termoregulace, regulace glykémie, energetického metabolismu.		
	2	Implementace druhé verze modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (model HumMod.Golem Edition) v jazyce Modelica, která bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů.	1.1.2013	30.9.2013
	3	Vytváření scénářů poruch vnitřního prostředí, (kombinované objemové,osmotické, iontové a acidobazické prouchy).	1.1.2013	30.9.2013
	4	Na modelu integrovaných fyziologických systémů Vytváření scénářů klinické fyziologie diabetu (diabetes melitus 1 a 2 typu)	1.1.2013	30.9.2013
	5	Vytváření scénářů klinické fyziologie poruch ledvin (akutní a chornické selhání, nefrotický syndrom)	1.1.2013	30.9.2013
	6	Tvorba modelu extrakorporálního oběhu propojeného s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	1.1.2013	31.10.2013
	7	Tvorba modelu extrakorporálního oběhu propojeného s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	1.1.2013	31.10.2013
	8	Tvorba modelu ochlazování/zahřívání organismu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	1.4.2013	31.12.2013
	9	Tvorba grafických komponent uživatelského rozhraní výukového simulátoru hypo- a hyperbarie, výukového simulátoru poruch respirace a výukového simulátoru šoku	1.1.2013	31.5.2013
	10	Tvorba animovaných grafických komponent řízených simulačním modelem pro výukové texty na tabletech (pro výklad fyziologie a patofyziologie kardiovaskulárního systému, fyziologie a patofyziologir acidobazické rovnováhy a fyziologie a patofyziiologie přenosu krevních plynů).	1.6.2013	31.12.2013
	11	Vytvoření softwarové podpory pro realizaci výukových textů se simulačními hrami pro tablety.	1.1.2013	31.5.2013
	12	Tvorba výukového simulátoru patofyziologie šoku spustitelný v internetovém prohlížeči	1.1.2013	30.6.2013
	13	Tvorba výukového simulátoru fyziologie a patofyziologie vlivu hyperbarie (potápění, hyperbarické komory) a hypobarie (horská nemoc) spustitelný v internetovém prohlížeči.	1.1.2013	30.6.2013
	14	Tvorba výukového simulátoru patofyziologie respiračních poruch (poruchy difúze, emfysém, obstrukční poruchy, nerovnoměrnost ventilace/perfúze) spustitelný v internetovém prohlížeči	1.1.2013	30.6.2013
	15	Otestování výukových simulátorů patofyziologie šoku, hypo- a hyperbarických poruch a respiračních poruch ve výuce lékařů a bioinženýrů.	1.10.2013	31.12.2013
	16	Tvorba interaktivní učebnice se simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie cirkulace.	1.7.2013	31.12.2013
	17	Tvorba interaktivní učebnice se simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie acidobazické rovnováhy.	1.7.2013	31.12.2013
	18	Tvorba interaktivní učebnice se simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie poruch transportu krevních plynů.	1.7.2013	31.12.2013
	19	Výběrové řízení k akvizici zařízení pro měření cerebrální oxymetrie.	1.3.2013	30.6.2013
	20	Implementace zařízení cerebrální oxymetrie a ověřovací měření, příprava demonstračních experimentů	1.8.2013	30.11.2013
	21	Vytváření odborných podkladů ve spolupráci 1. LF UK s Fakultou strojní ČVUT pro vytvoření laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu a jiných nástrojů pro vytvoření interaktivního multimediálního modelu lidského těla.	1.1.2013	30.6.2013
	22	Vypisování témat bakalářských, magisterských a doktorských prací, konzultační a oponentská činnost mezi lékařskou fakultou a partnerskou technickou univerzitou	1.10.2013	31.12.2013

	23	Tvorba interaktivního výukového audiovizuální díla ve formě mixu textových, obrazových, zvukových, animovaných a filmových dat. • Pořízení audiovizuálních nahrávek kardiochirurgických výkonů (leden-březen) • Editace, střih a další úpravy podle potřeb projektu (březen-duben) • Obohacení o grafická zobrazení a spojení s textovými materiály (květen-říjen) • Kompletace interaktivního audiovizuálního díla (říjen-listopad) • Příprava interaktivní pomůcky pro začlenění do výuky pro pregraduální studenty (prosinec) • Příprava multimediálního díla pro začlenění do vzdělávání a vědecko-výzkumnou činnost na klinických pracovištích (prosinec)	1.1.2012	31.12.2013
	24	Tvorba a realizace seminářů pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	1.9.2013	31.12.2013
	25	Tvorba programů exkurzí pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech. Realizace těchto exkurzí.	1.3.2013	31.12.2013
	26	Příprava e-learningového vzdělávání modul pro posluchače lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech. T vorba obsahů, metod distribuce a příprava řízení výuky s důrazem na zpětnou vazbu, a to cestou vytvoření e-learningových modulů, obsahují simulace a multimediální nástroje	1.1.2013	31.12.2013
	27	ČVUT: Výuka modelování a simulace s využitím vytvořených knihovních funkcí	1.1.2013	31.12.2013
	28	ČVUT: Návrh a realizace fantomů a testerů pro umělou plicní ventilaci a EIT	1.1.2013	31.12.2013
	29	ČVUT: Simulace acidobazické rovhováhy na simulátoru METI ECS	1.6.2013	31.12.2013
	30	ČVUT: Začlenění EEG simulátoru a biologické zpětné vazby do experimentů s umělým pacientem METI ECS	1.1.2013	30.6.2013
	31	ČVUT: Monitorování životních funkcí na umělém pacientovi s využitím soustavy monitor DATEX a bezdrátových modulů Corscience	1.1.2013	30.6.2013
	32	ČVUT: Začlenění servisní matrace a simulátoru chyb do experimentální výuky a vytvoření mobilního pracoviště pro METIVision systém a příslušenství	1.1.2013	30.6.2013
	33	ČVUT: Oslovení možných dodavatelů zařízení (pulzačního čerpadla), administrace nákupu apod.	1.1.2013	31.8.2013
	34	ČVUT: Implementace nového zařízení do experimentální tratě, testovací a ověřovací měření.	1.9.2013	31.10.2013
	35	ČVUT: Sestavení tratě pro studium interakce nestacionárního proudění s pružnou cévní stěnou. Měření metodou PIV.	1.10.2013	31.10.2013
	36	ČVUT: Srovnávací měření rychlostních profilů v modelech s pružnou stěnou metodami PIV a UVP. Vyhodnocení výsledků.	1.11.2013	30.11.2013
	37	ČVUT: Příprava experimentálních úloh využitelných pro výuku hemodynamiky.	1.2.2013	31.12.2013
	38	ČVUT: Spolupráce na řešení bakalářských,diplomových a doktorských prací, vypisování nových témat v oblasti hemodynamiky.	1.2.2013	31.12.2013
	39	ČVUT: Spolupráce s partnerským pracovištěm v oblasti hemodynamiky	1.2.2013	31.12.2013
	40	ČVUT: Návrh jednotlivých částí laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka a jejich pořízení.	1.1.2013	30.6.2013
	41	ČVUT: Sestavení laboratorní úlohy a její oživení. Vytvoření programů pro ovládání laboratorní úlohy, pro sběr dat a jejich zpracování.	1.6.2013	30.11.2013

	42	ČVUT: Zpracování podkladů pro studenty pro přípravu, ovládání a zpracování dat z laboratorní úlohy.	1.6.2013	31.12.2013

Realizační tým	Uveďte plán personálního zajištění		
	č.	**Jména klíčových lidí** (přidejte řádky podle potřeby)	**Činnosti**
	1	Doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc. (UK)	Koordinace a řízení celého projektu a koordinátor dílčího projektu na UK, vedení doktorandů pracujících na projektu,modelování, tvorba scénářů, pilotní ověřování vytvořených simulátorů ve výuce.
	2	Doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D./FBMI ČVUT	Koordinátor dílčí části projektu ČVUT a odborný garant celé dílčí části za ČVUT a za FBMI
	3	Doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc./FEL ČVUT	Koordinátorka dílčí části projektu a odborný garant celé dílčí části za FEL
	4	Doc. Ing. Josef Adamec, CSc./FS ČVUT	Koordinační činnost, návrh a realizace hemodynamických experimentů, zpracování výsledků, pedagogická činnost
	5	Prof. MUDr. Jaroslav Lindner, CSc. (UK)	Garance projektu za pracovníky z týmu kardiovaskulární chirurgie. Řízení členů kardiochirurgického týmu a jejich hodnocení. Hodnocení a garance vstupních odborných dat a dokumentů.
	6	Doc. MUDr. Jan Malík, CSc. (UK)	Garance projektu za tým "hemodynamika". Koncepce nových úloh pro výuku hemodynamiky, měření cerebrální oxymetrie, a měření metodou UVP na experimentální trati
	7	Doc. MUDr. RNDr. Petr Maršálek, CSc. (UK)	Tvorba modelů, pilotní ověřování vytvořených simulátorů ve výuce.
	8	Ing. Jan Rusz, Ph.D. (ČVUT)	Modelování, tvorba softwaru pro propojení hardwarových komponent s modelem
	9	MUDr. Mgr. Pavol Privitzer (UK)	Tvorba softwarových nástrojů pro umožňujících vygenerovat internetový simulátor z modelu v jazyce Modelica a z interaktivních grafických komponent vytvořených výtvarníky v prostředí Microsoft Blend. Modelování. Pilotní ověřování vytvořených simulátorů ve výuce.
	10	MUDr. Josef Kolman (UK)	(doktorand) Tvorba a ladění scénářů sumulátoru
	11	MUDr. Petr Kříž (UK)	(doktorand) Tvorba a ladění scénářů sumulátoru
	12	MUDr. Stanislav Matoušek (UK)	(doktorand) Tvorba a ladění scénářů sumulátoru
	13	Mgr. Marek Mateják (UK)	(doktorand) Modelování rozsáhlého modelu HumMod
	14	Ing. Martin Tribula (UK)	(doktorand) Tvorba softwarových nástrojů pro 3D grafiku
	15	Ing. Tomáš Kroček (UK)	(doktorand) Modelování
	16	Ing. Filip Ježek (ČVUT)	(doktorand) Modelování
	17	Mgr. Tomáš Kulhánek (UK)	(doktorand) Modelování
	18	Ing., Jan Šilar (UK)	(doktorand) Modelování a tvorba simulačních nástrojů
	19	Bc. Martin Vavrek (UK)	Tvorba softwaru pro 3D grafiku
	20	Mgr. František Mlejnský (UK)	Vytváření a úprava audiovizuálních záznamů a kompletování výsledné vzdělávací pomůcky, spolupráce s grafiky, bioinženýry a dalšími odborníky z řad lékařů (tým kardiochirurgie).
	21	Ing. Mgr. Kateřina Murtingerová (UK)	Realizace a organizace vzdělávacích aktivit a krátkodobých stáží. Vytváření plánů vzdělávacích akcí. Hodnocení efektivnosti vzdělávacích akcí a zpětné vazby od studentů. Administrace projektu a koordinace projektu

			po stránce ekonomické a provozní. Garance formálních náležitostí materiálů pro výuku (tým kardiochirurgie)..
	22	MUDr. Miroslav Špaček, Ph.D. (UK)	Vytváření odborných podkladů pro spolupráci s bioinženýry, grafiky a dalšími členy týmu. Úprava audiovizuálních záznamů a jejich doplňování o textové studijní materiály.
	23	MUDr. Jaroslav Kudlička (UK)	Příprava nových úloh pro výuku hemodynamiky, měření cerebrální oxymetrie, a měření metodou UVP na experimentální trati.(tým "hemodynamika")
	24	Ing. Petr Huňka (ČVUT)	(doktorand) programování simulátorů
	25	Veronika Sýkorová, DIC (UK)	Grafička – tvorba interaktivní grafiky, vedení výrobních praxí a brigád studentů Vyšší odborné školy Václava Hollara (vytváření interaktivních animací pro simulátory)
	26	Martin Brož, DIC (UK)	Grafik– tvorba interaktivní grafiky, vytváření interaktivních animací pro simulátory
	27	Klára Ulčová, DIC (UK)	Grafička– tvorba interaktivní grafiky, vytváření interaktivních animací pro simulátory
	28	Ing. Martin Rožánek, Ph.D./FBMI	Modelování a simulace (modely, algoritmy, implementace, programování)
	29	Ing. Petr Kudrna/FBMI	Experimentální činnosti – využití simulátorů a testerů, interface mezi HW a SW bloky, součinnost s klinickými pracovišti
	30	Ing. Jan Suchomel/FBMI	Experimentální činnosti – využití lékařské přístrojové techniky a testerů bezpečnosti, součinnost s klinickými pracovišti
	31	Ing. Roman Matějka/FBMI	HW realizace, programování
	32	Bc. Ondřej Čadek/FBMI	HW realizace, specialista na silnoproudé části
	33	prof. Ing. Jiří Nožička, CSc./FS	Řízení dílčího týmu projektu v rámci FS ČVUT, návrh experimentu
	34	Ing. Ludmila Nováková, Ph.D./FS	Experimentální činnost v oblasti hemodynamiky, pedagogická činnost
	35	Ing. Hana Netřebská, Ph.D./FS	Experimentální činnost v oblasti hemodynamiky, pedagogická činnost
	36	Ing. Jan Matěcha, Ph. D./FS	Vytvoření experimentálního modelu, který umožní simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu.
	37	Studenti Vyšší odborné školy Václava Hollara, obor interaktivní grafika – (pracující na dohody o provedení práce)	Tvorba interaktivních grafických komponent pro výukové simulátory

Přehled o pokračujícím projektu	Pokud se jedná o pokračující projekt, uveďte kolik finančních prostředků bude čerpáno a jaké cíle a kontrolovatelné výstupy jsou plánovány do budoucna.		
	Rok realizace	**Čerpání fin. prostředků** (souhrnný údaj)	**Plánované cíle a kontrolovatelné výstupy**
	2014	6000 (UK 3607) (ČVUT 2393)	**Plánované cíle:** **C1**: Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a Inženýrů (UK a ČVUT) **C2:** Vytvoření rozsáhlého modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v jazyce Modelica), který bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku

			stavů pro integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK) **C5** Vytvoření modelů lékařských přístrojů (umělá plicní ventilace, extrakorporální oběh, dialýza aj.) a jejich propojení na integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK a FEL ČVUT) **C6**: Vytvoření animovaných grafických komponent uživatelského rozhraní, propojitelných s modelem v pozadí pro výukové simulátory dostupné v prostředí Internetu (UK, s využitím spolupráce s Výtvarnou školou Václava Hollara) **C7**: Vytvoření softwarové podpory pro realizaci simulačních her a simulátoru pacienta v internetovém prostředí (UK ve spolupráci s FEL ČVUT) **C8**: Využití simulátorů fyziologických systémů člověka ve výuce mediků, techniků a inženýrů. (UK ve spolupráci s FEL ČVUT) **C9:** Vytvoření interaktivních učebnic s animovanými obrázky, řízenými modelem na pozadí pro počítačové tablety (UK ve spolupráci s FEL) **C10**: Aplikace technických prostředků pro implementaci modelů v umělém pacientovi (ČVUT) **C11**: Zavedení metod výuky využívajících simulátory chyb a servisních modulů umělého pacienta ve výuce (ČVUT) **Kontrolovatelné výstupy:** **V1** Kompletace a zveřejnění Modelicové knihovny PHYSIOLIBRARY zahrnující sadu modelů fyziologických subsystémů. Vytvoření jejího poddrobného popisu a publikování knihovny jako Open Source. **V2** Vytvoření multimediálního webového simulátoru virtuálního pacienta, na jehož pozadí je rozsáhlý model fyziologických systémů "HumMod-Golem edition" **V3** Vytvoření řídícího panelu instruktora pro model virtuálního pacienta, který umožní zadávat scénáře, sledovat chování studentů a realizovat debriefing. **V4**Vytvoření interaktivní učebnice pro tablety, využívající model virtuálního pacienta. **V5** Pilotní odzkoušení multimediálního internetového virtuálního pacienta v lékařské výuce. **V4/2011-2014**: Nervový systém (smysly, EEG, EOG, EEG simulátor, ...)

			Nervový systém - bude řízen komerčně dostupný EEG simulátor (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru), vytvoření doplňku - pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby. **V5/2012-2013**: Monitorování základních životních funkcí (s využitím velmi kvalitního monitoru DATEX!) Využití zařízení simulované JIP (zejména monitor Datex – moduly pro měření tlaků včetně invazivních, etCO2 - ilustrativní měření a propojení s ostatními výstupyVX, využití OEM modulů fy Corscience včetně bezdrátové komunikace Bluetooth) **V6/2013-2014**: Simulátor chyb (zapojení elektrod, přechodové odpory, hodnoty, přerušení signálových cest atd.) **V7/2014**: Vytvoření různých úloh umožňujících vizualizaci proudění a interakci pevné i elastické stěny modelu s proudem tekutiny. **V8/2014**: Vypsání dalších nových témat pro bakalářské, diplomové i doktorské práce z oblasti hemodynamiky. **V9/2014**: Další rozšíření laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu.
	2015		
	2016		

Přehled o udržitelnosti investice/aktivity	Uveďte, jak bude z rozvojového projektu podpořená investice/aktivita pokračovat a jakým způsobem bude finančně zabezpečena po ukončení rozvojového projektu.
	Rozvojový projekt umožní silami dvou kooperujících vysokých škol (s využitím výsledků předchozího výzkumu) vytvořit **originální výukové simulátory využitelné ve výuce medicíny i biomedicínského inženýrství**. Simulátory budou ověřeny ve výuce a budou v českém jazyce a softwarové simulátory **budou součástí sítě MEFANET**, zpřístupňující elektronické výukové zdroje českým a slovenským lékařským fakultám (viz http://www.mefanet.cz). Tím se zpřístupní výsledky rozvojového programu všem studentům medicíny v ČR a SR. Tímto zpřístupněním autoři získají důležitou **zpětnou vazbu od velkého množství uživatelů**, což bude výrazným stimulem umožňujícím vylepšení a další rozvoj těchto vysoce efektivních prostředků pro výuku medicíny. Přinese to zároveň i **možnosti dalšího financování i po ukončení projektu** – výukové interaktivní simulátory **po jejich lokalizaci do anglického a německého jazyka budou uplatnitelné na trhu** nebo přinesou **možnost aktivní účasti v rámci společných Evropských projektů**. Realizované komplexní simulátory budou také tvořit **základní výukové trenažéry pro interdisciplinární oblast biomedicínského inženýrství**. Tato oblast je již dnes součástí stávajících studijních plánů v biomedicínském inženýrství ve všech stupních studia (bakalářském, magisterském, ale i doktorském) a bude dále rozvíjena. Bude synergicky podporovat vzájemnou kooperaci jednotlivých pracovišť a těmito pracovišti bude sdílena. Předpokládá se v budoucnu využití i pro nově vytvářené studijní programy, které budou do předmětné problematiky obsahově zasahovat. To se týká programů ČVUT i UK. Na UK je **zřízena laboratoř biokybernetiky a počítačové podpory výuky**, úzce spolupracující s ČVUT (s fakultami FEL a FBMI). Na ČVUT FBMI je **zřízena Laboratoř pacientské simulace** obsahující vybavení v podobě umělého pacienta METI ECS s příslušenstvím, který je základem pro výraznou většinu výukových aktivit a z hlediska

	udržitelnosti se jedná o oblast, která je zajišťována personálně a materiálně v rámci rozpočtu ČVUT FBMI. S tímto konceptem se rozvíjí uvedené pracoviště i nadále, a to včetně působnosti i pro výuku studentů 1. LF UK na ČVUT ve vybraných oblastech. Počítáme s tím že úspěšně vyřešený čtyřletý rozvojový projekt návazně umožní ve **spolupráci s komerčním sektorem** uplatnit vytvořené simulátory na trhu a zajistit tak financování aktivit projektu a Národní virtuální laboratoře simulátorů pro výuku biomedicíny (vytvořené společným úsilím UK a ČVUT) i po ukončení rozvojového projektu. Vytvořené hardwarové prostředky a softwarová podpora umělého pacienta v rámci rozvojového projektu budou mimo jiné i **dobrým základem pro spolupráci UK a ČVUT s komerčními firmami vyvíjejícími a vyrábějícími lékařské výukové simulátory**, a tato spolupráce může být jedním ze zdrojů finančního zabezpečení aktivity po ukončení rozvojového projektu (v této oblasti např. počítáme s rozvojem další spolupráce Univerzity Karlovy a ČVUT s firmami Creative Connections s.r.o., Moravské přístroje, a.s., MEDIWARE a.s. a Com-SYS TRADE s.r.o.). Dalším možným zdrojem financování budou **prostředky Evropské unie v rámci mezinárodních vědeckých konsorcií**. Výsledky úspěšně vyřešeného rozvojového projektu nám umožní zapojit se do sítě excelence evropské iniciativy evropské iniciativy **Virtual Physiological Human** (http://www.vph-noe.eu/) a dalším zdrojem financování po ukončení projektu budou společné evropské projekty v rámci této aktivity. Kromě toho se stále zvyšuje zájem ze strany zdravotnických zařízení využívat vytvořené simulátory jako efektivní výukový prostředek a to zejména pro současné zaměstnance v rámci kontinuálního celoživotního vzdělávání (CME). Poskytování služeb - lékařská výuka s využitím výukových simulátorů může být také nezanedbatelným zdrojem financování.

Poznámka: V případě, že potřebujete sdělit další doplňující informace, uveďte je v příloze

Každá škola (včetně té, která je koordinující) uvede charakteristiku té části projektu, kterou řeší, v následující tabulce:

CHARAKTERISTIKA DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU	
Přehled o řešení projektu v roce 2012	Pokud se jedná o pokračující projekt nebo projekt navazuje na řešení obdobného projektu, uveďte, kolik finančních prostředků bylo dosud čerpáno, jak jsou plněny cíle, jakých výstupů bylo dosaženo a jak budou čerpány finanční prostředky, plněny cíle a dosaženo kontrolovatelných výstupů do konce roku 2012.

	Cíle stanovené v návrhu projektu	Plnění plánovaných cílů a kontrolovatelných výstupů k datu předání této žádosti
	Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů (UK a ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** 1. FBMI a FEL: Na základě již dříve zpracovaného přehledu subsystémů člověka bylo provedeno využití některých přímo implementovaných systémů a též využití s umělým pacientem METI ECS. Jednalo se o následující subsystémy: respirační soustava, kardiovaskulární soustava, nervový systém a renální systém. Tento výčet byl také již použit ve výuce. Byl zpracován přehled modelů a jejich rozdělení dle způsobů realizace. Byly vytvořeny dílčí knihovny pro výsledný SW model vybraných systémů. Tyto dílčí knihovny reprezentují hlavní funkční prvky jednotlivých subsystémů a současně zohledňují hlavní interakce s ostatními systémy. Součástí je i SW simulátor převodního systému srdečního. Cíl bude naplňován též ve výuce v ZS 2012/2013 a v rámci projektů, BP a DP studentů *Termín: 31.12.2012, stav plnění: 70%,* 2. UK a FEL: Knihovna modelů fyziologických systémů v jazyce Modelica (oběhový systém, regulace objemu, erytropoeza, acidobazická rovnováhy, přenos krevních plynů) Termín 31.12.2012 – ***splněno.*** *Modely jsou využívány v zimním semestru 2012 ve výuce předmětu "Modelování a simulace" na FEL ČVUT a na ně navazující výukové simulátory ve výuce patofyziologie na 1. LF UK*
	Vytvoření rozsáhlého modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v jazyce Modelica), který bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů (UK) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelný výstup:** *3.* Implementovaný model v jazyce Modelica - první verze modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v návaznosti na výsledky výzkumného programu MSM 2C06031 – „e-Golem"). Implementovaný model integrovaných fyziologických systémů člověka (HumMod-Golem Edition) je rozšířen o podrobnější možnosti modelování poruch vnitřního prostředí, acidobazické rovnováhy, respirace a poruch výměny krevních plynů. Termín 31.12.2012, **splněno**, výsledek je na webu www.physiome.cz/hummod
	Vytvoření a odladění scénářů patologických stavů pro integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** *4.* Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch kardiovaskulárního systému, (srdeční selhání, šok, hypertenze). Termín 31.12.2012 – **splněno** *5.* Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch transportu krevních plynů (hypoxie) Termín 31.12.2012 – **splněno** *6.* Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch acidobazické rovnováhy vnitřního prostředí. Termín 31.12.2012 – **splněno**

	Vytvoření modelů lékařských přístrojů (umělá plicní ventilace, extrakorporální oběh, dialýza aj.) a jejich propojení na integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK a FEL ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** 7. Implementovaný model v jazyce Modelica – model membránové extrakorporální oxygenace (ECMO) propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka Termin 31.12.2012 **splněno z 80%** 8. Implementovaný model v jazyce Modelica – model umělé plicní ventilace. Termin 31.12.2012 **splněno z 50%**
	Implementace vlivu vybraných léčiv v integrovaném modelu fyziologických regulací člověka(UK) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** *9.* Implementovaný model v jazyce Modelica – působení léků ovlivňujících dýchání prostředí v modelu integrovaných fyziologických systémů člověka. *Termín 31.12.2012. - **splněno*** *10.* Implementovaný model v jazyce Modelica podávání infúzních roztoků pro terapii poruch vnitřního prostředí v modelu integrovaných fyziologických systémů člověka *Termín 31.12.2012. - **splněno z 75%***
	Vytvoření animovatelných grafických komponent uživatelského rozhraní, propojitelných s modelem v pozadí pro výukové simulátory dostupné v prostředí Internetu (UK, s využitím spolupráce s Výtvarnou školou Václava Hollara) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** *11.* Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukové simulátory fyziologie a patofyziologie kardiovaskulárního systému, acidobazické rovnováhy a přenosu krevních plynů. *Termín 1.7.2012: **splněno*** 12. Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukový simulátor virtuálního pacienta - simulace umělé plicní ventilace. *Termín 31.12.2012 - **splněno z 80%*** 13. Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukový simulátor virtuálního pacienta - infúzní terapie. *Termín 31.12.2012 - **splněno z 90%*** 14. Animované grafické komponenty uživatelského rozhraní pro výukový simulátor membránové extrakorporální oxygenace (ECMO) *Termín 31.12.2012 - **splněno z 60%*** 15. Animované grafické komponenty pro uživatelského rozhraní pro výukový simulátor extrakorporálního oběhu. *Termín 31.12.2012 - **splněno z 60%***
	Vytvoření softwarové podpory pro realizaci simulačních her a simulátoru pacienta v internetovém prostředí (UK ve spolupráci s FEL ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	**Kontrolovatelné výstupy:** 16. Výukové simulátory fyziologie a patofyziologie oběhového systému spustitelné v internetovém prohlížeči *Termín 31.12.2012 - **splněno*** 17. Výukové simulátory fyziologie a patofyziologie acidobazické rovnováhy spustitelné v internetovém prohlížeči. *Termín 31.12.2012 - **splněno*** 18. Výukové simulátory fyziologie a patofyziologie přenosu krevních plynů spustitelné v internetovém prohlížeči. *Termín 31.12.2012 - **splněno***
	Využití simulátorů fyziologických systémů člověka	**Kontrolovatelné výstupy:**

	ve výuce mediků, techniků a inženýrů. (UK ve spolupráci s FEL ČVUT) *(v roce 2012 dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)*	19. Využití simulátoru krevního oběhu ve výuce bioinženýrů a lékařů *Termín 31.12.2012 - splněno, využito ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce předmětu "Poruchy fyziologických regulací" na FEL ČVUT.* 20. Využití simulátoru acidobazické rovnováhy ve výuce bioinženýrů a lékařů. *Termín 31.12.2012 - **splněno**, využito ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce předmětu "Poruchy fyziologických regulací" na FEL ČVUT* 21. Využití simulátoru poruch krevních plynů ve výuce bioinženýrů a lékařů. *Termín 31.12.2012 - **splněno**, využito ve výuce patofyziologie na 1. LF UK a ve výuce předmětu "Poruchy fyziologických regulací" na FEL ČVUT*

Cíle dílčí části projektu

Uveďte reálné, konkrétní a termínované cíle, kterých má být dosaženo.

č.	**Cíle** (přidejte řádky podle potřeby)	**Termín**
1	Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů (UK a ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
2	Vytvoření rozsáhlého modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v jazyce Modelica), který bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů (UK)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
3	Vytvoření a odladění scénářů patologických stavů pro integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
4	Vytvoření modelů lékařských přístrojů (umělá plicní ventilace, extrakorporální oběh, dialýza aj.) a jejich propojení na integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK a FEL ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
5	Implementace vlivu vybraných léčiv v integrovaném modelu fyziologických regulací člověka (UK)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
6	Vytvoření animovaných grafických komponent uživatelského rozhraní, propojitelných s modelem v pozadí pro výukové simulátory dostupné v prostředí Internetu (UK, s využitím spolupráce s Výtvarnou školou Václava Hollara) 31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
7	Vytvoření softwarové podpory pro realizaci simulačních her a simulátoru pacienta v internetovém prostředí (UK ve spolupráci s FEL ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
8	Využití simulátorů fyziologických systémů člověka ve výuce mediků, techniků a inženýrů. (UK ve spolupráci s FEL ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)
9	Vytvoření interaktivních učebnic s animovanými obrázky, řízenými modelem na pozadí pro počítačové tablety (UK ve spolupráci s FEL)	30.12 2013
10	Zavedení nové metody cerebrální oxymetrie do výuky hemodynamiky a její demonstrace (UK a ČVUT)	30.9.2013
11	Rozšíření pedagogické spolupráce UK a ČVUT v bakalářských a magisterských oborech. (UK a ČVUT)	31.12.2013
12	Vytvoření interaktivní výukové pomůcky pro pregraduální a postgraduální studenty, lékaře, jiné zdravotnické pracovníky a bioinženýry, a to spojením audiovizuálních záznamů kardiochirurgických výkonů, grafických zobrazení a textových studijních materiálů, včetně animací těchto komponent. (UK a FS ČVUT)	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)

	13	Realizace vzdělávacích akcí a krátkodobých stáží pro pregraduální a postgraduální studenty 1. lékařské fakulty UK a Fakulty strojní ČVUT s cílem předávání dobré praxe mezi oběma pracovišti	31.12.2013 (dílčí část, celkové naplnění k 31.12.2014)

Plnění kontrolovatelných výstupů dílčí části projektu

Definujte konkrétní a měřitelné výstupy projektu, které budou výsledkem projektu

č.	**Výstup projektu** (přidejte řádky podle potřeby)	**Cíl** (uveďte číslo z předchozí tab.)	**Termín**
1	Knihovna PHYSIOLIBRARY v jazyce Modelica, obsahující sadu modelů pro modelování normální fyziologie a patofyziologie kardiorespiračního systému, ledvin, vnitřního prostředí, termoregulace, regulace glykémie, energetického metabolismu. Tato knihovna bude využitelná ve výuce techniků a bioinženýrů a bude i teoretickým podkladem pro tvorbu výukových simulátorů pro lékařskou výuku (UK a ČVUT FEL)	1	31.12.2013
2	Druhá verze modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (model HumMod.Golem Edition) v jazyce Modelica bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů.	2	30.9.2013
3	Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů poruch vnitřního prostředí, (kombinované objemové,osmotické, iontové a acidobazické prouchy).	3	30.9.2013
4	Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů klinické fyziologie diabetu (diabetes melitus 1 a 2 typu)	3	30.9.2013
5	Na modelu integrovaných fyziologických systémů odladění scénářů klinické fyziologie poruch ledvin (akutní a chornické selhání, nefrotický syndrom)	3	30.9.2013
6	Implementovaný model v jazyce Modelica – model extrakorporálního oběhu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	4	31.10.2013
7	Implementovaný model v jazyce Modelica – model extrakorporálního oběhu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	4	31.10.2013
8	Implementovaný model v jazyce Modelica – model ochlazování/zahřívání organismu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	4,5	31.12.2013
9	Grafické komponenty uživatelského rozhraní výukového simulátoru hypo- a hyperbarie, výukového simulátoru poruch respirace a výukového simulátoru šoku.	6	31.5.2013
10	Animované grafické komponenty řízené simulačním modelem pro interaktivní elektronickou učebnici pr2,6o tablety(výklad fyziologie a patofyziologie kardiovaskulárního systému, fyziologie a patofyziologir acidobazické rovnováhy a fyziologie a patofyziiologie přenosu krevních plynů).	6	31.12.2013
11	Softwarová podpora pro realizaci výukových textů se simulačními hrami pro tablety.	7	30.6.2013
12	Výukový simulátor patofyziologie šoku spustitelný v internetovém prohlížeči	7	30.6.2013
13	Výukový simulátor fyziologie a patofyziologie působení hyperbarie (potápění, hyperbarické	7	30.6.2013

		komory) a hypobarie (horská nemoc) spustitelný v internetovém prohlížeči.		
	14	Výukový simulátor patofyziologie respiračních poruch (poruchy difúze, emfysém, obstrukční poruchy, nerovnoměrnost ventilace/perfúze) spustitelný v internetovém prohlížeči	7	31.5.2013
	15	Využití výukových simulátorů patofyziologie šoku, hypo- a hyperbarických poruch a respiračních poruch ve výuce lékařů a bioinženýrů.	8	31.12.2013
	16	Výukový text s interaktivními simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie cirkulace.	9	31.12.2013
	17	Výukový text s interaktivními simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie acidobazické rovnováhy.	9	31.12.2013
	18	Výukový text s interaktivními simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie poruch transportu krevních plynů.	9	31.12.2013
	19	Nákup přístroje ke stanovení mozkové a tkáňové saturace, zavedení experimentů demonstrujících vliv zátěže a synkopy do výuky.	10	30.6.2013
	20	Příprava výukové aplikace s využitím metody cerebrální oxymetrie.	10	30.11.2013
	21	Laboratorní úloha umožňující simulovat chlazení a ohřev pomocí mimotělního ohřevu	11	30.6.2013
	22	Témata bakalářských, magisterských a doktorských prací, konzultační a oponentská činnost mezi lékařskou fakultou a partnerskou technickou univerzitou	11	30.12.2013
	23	Interaktivní výukové audiovizuální dílo ve formě mixu textových, obrazových, zvukových, animovaných a filmových dat	12	31.12.2013
	24	Semináře pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	13	31.12.2013
	25	Exkurze pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	13	31.12.2013
	26	E-learnigový studijní obsah a e-learningový studijní modul pro posluchače lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	13	31.12.2013

Harmonogram dílčí části projektu

	č.	**Hlavní činnosti** (přidejte řádky podle potřeby)	**Termín zahájení**	**Termín ukončení**
	1	Tvorba knihovny PHYSIOLIBRARY v jazyce Modelica, implementace a odladění sady modelů v této knihovně, určených pro modelování normální fyziologie a patofyziologie kardiorespiračního systému, ledvin, vnitřního prostředí, termoregulace, regulace glykémie, energetického metabolismu.	1.1.2013	31.12.2013
	2	Implementace druhé verze modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (model HumMod.Golem Edition) v jazyce Modelica, která bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů.	1.1.2013	30.9.2013

	3	Vytváření scénářů poruch vnitřního prostředí, (kombinované objemové,osmotické, iontové a acidobazické prouchy).	1.1.2013	30.9.2013
	4	Na modelu integrovaných fyziologických systémů Vytváření scénářů klinické fyziologie diabetu (diabetes melitus 1 a 2 typu)	1.1.2013	30.9.2013
	5	Vytváření scénářů klinické fyziologie poruch ledvin (akutní a chornické selhání, nefrotický syndrom)	1.1.2013	30.9.2013
	6	Tvorba modelu extrakorporálního oběhu propojeného s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	1.1.2013	31.10.2013
	7	Tvorba modelu extrakorporálního oběhu propojeného s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	1.1.2013	31.10.2013
	8	Tvorba modelu ochlazování/zahřívání organismu propojený s integrovaným modelem fyziologických systémů člověka.	1.4.2013	31.12.2013
	9	Tvorba grafických komponent uživatelského rozhraní výukového simulátoru hypo- a hyperbarie, výukového simulátoru poruch respirace a výukového simulátoru šoku	1.1.2013	31.5.2013
	10	Tvorba animovaných grafických komponent řízených simulačním modelem pro výukové texty na tabletech (pro výklad fyziologie a patofyziologie kardiovaskulárního systému, fyziologie a patofyziologir acidobazické rovnováhy a fyziologie a patofyziiologie přenosu krevních plynů).	1.6.2013	31.12.2013
	11	Vytvoření softwarové podpory pro realizaci výukových textů se simulačními hrami pro tablety.	1.1.2013	31.5.2013
	12	Tvorba výukového simulátoru patofyziologie šoku spustitelný v internetovém prohlížeči	1.1.2013	30.6.2013
	13	Tvorba výukového simulátoru fyziologie a patofyziologie vlivu hyperbarie (potápění, hyperbarické komory) a hypobarie (horská nemoc) spustitelný v internetovém prohlížeči.	1.1.2013	30.6.2013
	14	Tvorba výukového simulátoru patofyziologie respiračních poruch (poruchy difúze, emfysém, obstrukční poruchy, nerovnoměrnost ventilace/perfúze) spustitelný v internetovém prohlížeči	1.1.2013	30.6.2013
	15	Otestování výukových simulátorů patofyziologie šoku, hypo- a hyperbarických poruch a respiračních poruch ve výuce lékařů a bioinženýrů.	1.10.2013	31.12.2013
	16	Tvorba interaktivní učebnice se simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie cirkulace.	1.7.2013	31.12.2013
	17	Tvorba interaktivní učebnice se simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie acidobazické rovnováhy.	1.7.2013	31.12.2013
	18	Tvorba interaktivní učebnice se simulačními hrami pro tablety - fyziologie a patofyziologie poruch transportu krevních plynů.	1.7.2013	31.12.2013
	19	Výběrové řízení k akvizici zařízení pro měření cerebrální oxymetrie.	1.3.2013	30.6.2013
	20	Implementace zařízení cerebrální oxymetrie a ověřovací měření, příprava demonstračních experimentů	1.8.2013	30.11.2013
	21	Vytváření odborných podkladů ve spolupráci 1. LF UK s Fakultou strojní ČVUT pro vytvoření laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu a jiných nástrojů pro vytvoření interaktivního multimediálního modelu lidského těla.	1.1.2013	30.6.2013
	22	Vypisování témat bakalářských, magisterských a doktorských prací, konzultační a oponentská	1.10.2013	31.12.2013

		činnost mezi lékařskou fakultou a partnerskou technickou univerzitou		
	23	Tvorba interaktivního výukového audiovizuální díla ve formě mixu textových, obrazových, zvukových, animovaných a filmových dat. • Pořízení audiovizuálních nahrávek kardiochirurgických výkonů (leden-březen) • Editace, střih a další úpravy podle potřeb projektu (březen-duben) • Obohacení o grafická zobrazení a spojení s textovými materiály (květen-říjen) • Kompletace interaktivního audiovizuálního díla (říjen-listopad) • Příprava interaktivní pomůcky pro začlenění do výuky pro pregraduální studenty (prosinec) • Příprava multimediálního díla pro začlenění do vzdělávání a vědecko-výzkumnou činnost na klinických pracovištích (prosinec)	1.1.2012	31.12.2013
	24	Tvorba a realizace seminářů pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech.	1.9.2013	31.12.2013
	25	Tvorba programů exkurzí pro studenty lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech. Realizace těchto exkurzí.	1.3.2013	31.12.2013
	26	Příprava e-learningového vzdělávání modul pro posluchače lékařské fakulty a studenty ČVUT v oblasti chirurgických postupů a technik mimotělního oběhu při chlazení a ohřívání pacienta při kardiochirurgických výkonech. T vorba obsahů, metod distribuce a příprava řízení výuky s důrazem na zpětnou vazbu, a to cestou vytvoření e-learningových modulů, obsahují simulace a multimediální nástroje	1.1.2013	31.12.2013

Realizační tým	Uveďte plán personálního zajištění		
	č.	**Jména klíčových lidí** (přidejte řádky podle potřeby)	**Činnosti**
	1	Doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc. (UK)	Koordinace a řízení celého projektu a koordinátor dílčího projektu na UK, vedení doktorandů pracujících na projektu,modelování, tvorba scénářů, pilotní ověřování vytvořených simulátorů ve výuce.
	2	Prof. MUDr. Jaroslav Lindner, CSc. (UK)	Garance projektu za pracovníky z týmu kardiovaskulární chirurgie. Řízení členů kardiochirurgického týmu a jejich hodnocení. Hodnocení a garance vstupních odborných dat a dokumentů.
	3	Doc. MUDr. Jan Malík, CSc. (UK)	Garance projektu za tým "hemodynamika". Koncepce nových úloh pro výuku hemodynamiky, měření cerebrální oxymetrie, a měření metodou UVP na experimentální trati
	4	Doc. MUDr. RNDr. Petr Maršálek, CSc. (UK)	Tvorba modelů, pilotní ověřování vytvořených simulátorů ve výuce.
	5	Ing. Jan Rusz, Ph.D. (ČVUT)	Modelování, tvorba softwaru pro propojení hardwarových komponent s modelem
	6	MUDr. Mgr. Pavol Privitzer (UK)	Tvorba softwarových nástrojů pro umožňujících vygenerovat internetový simulátor z modelu v jazyce Modelica a z interaktivních grafických komponent vytvořených výtvarníky v prostředí Microsoft Blend. Modelování. Pilotní

			ověřování vytvořených simulátorů ve výuce.
	7	MUDr. Josef Kolman (UK)	(doktorand) Tvorba a ladění scénářů sumulátoru
	8	MUDr. Petr Kříž (UK)	(doktorand) Tvorba a ladění scénářů sumulátoru
	9	MUDr. Stanislav Matoušek (UK)	(doktorand) Tvorba a ladění scénářů sumulátoru
	10	Mgr. Marek Mateják (UK)	(doktorand) Modelování rozsáhlého modelu HumMod
	11	Ing. Martin Tribula (UK)	(doktorand) Tvorba softwarových nástrojů pro 3D grafiku
	12	Ing. Tomáš Kroček (UK)	(doktorand) Modelování
	13	Ing. Filip Ježek (ČVUT)	(doktorand) Modelování
	14	Mgr. Tomáš Kulhánek (UK)	(doktorand) Modelování
	15	Ing Petr Huňka (ČVUT)	(doktorand) programování simulátorů
	16	Ing., Jan Šilar (UK)	(doktorand) Modelování a tvorba simulačních nástrojů
	17	Bc. Martin Vavrek (UK)	Tvorba softwaru pro 3D grafiku
	18	Mgr. František Mlejnský (UK)	Vytváření a úprava audiovizuálních záznamů a kompletování výsledné vzdělávací pomůcky, spolupráce s grafiky, bioinženýry a dalšími odborníky z řad lékařů (tým kardiochirurgie).
	19	Ing. Mgr. Kateřina Murtingerová (UK)	Realizace a organizace vzdělávacích aktivit a krátkodobých stáží. Vytváření plánů vzdělávacích akcí. Hodnocení efektivnosti vzdělávacích akcí a zpětné vazby od studentů. Administrace projektu a koordinace projektu po stránce ekonomické a provozní. Garance formálních náležitostí materiálů pro výuku (tým kardiochirurgie)..
	20	MUDr. Miroslav Špaček, Ph.D. (UK)	Vytváření odborných podkladů pro spolupráci s bioinženýry, grafiky a dalšími členy týmu. Úprava audiovizuálních záznamů a jejich doplňování o textové studijní materiály.
	21	MUDr. Jaroslav Kudlička (UK)	Příprava nových úloh pro výuku hemodynamiky, měření cerebrální oxymetrie, a měření metodou UVP na experimentální trati.(tým "hemodynamika")
	22	Veronika Sýkorová, DIC (UK)	Grafička – tvorba interaktivní grafiky, vedení výrobních praxí a brigád studentů Vyšší odborné školy Václava Hollara (vytváření interaktivních animací pro simulátory)
	23	Martin Brož, DIC (UK)	Grafik– tvorba interaktivní grafiky, vytváření interaktivních animací pro simulátory
	25	Klára Ulčová, DIC (UK)	Grafička– tvorba interaktivní grafiky, vytváření interaktivních animací pro simulátory
	26	Prof. MUDr. Jaroslav Lindner, CSc. (UK)	Garance projektu za pracovníky z týmu kardiovaskulární chirurgie. Řízení členů kardiochirurgického týmu a jejich hodnocení. Hodnocení a garance vstupních odborných dat a dokumentů.
	27	Doc. MUDr. Jan Malík, CSc. (UK)	Garance projektu za tým "hemodynamika". Koncepce nových úloh pro výuku hemodynamiky, měření cerebrální oxymetrie, a měření metodou UVP na experimentální trati
	28	Studenti Vyšší odborné školy Václava Hollara, obor interaktivní grafika – (pracující na dohody o provedení práce)	Tvorba interaktivních grafických komponent pro výukové simulátory

Přehled o pokračujícím projektu	Pokud se jedná o pokračující projekt, uveďte, kolik finančních prostředků bude čerpáno a jaké cíle a kontrolovatelné výstupy jsou plánovány do budoucna.		
	Rok realizace	**Čerpání fin. prostředků** (souhrnný údaj)	**Plánované cíle a kontrolovatelné výstupy**
	2014	UK 3607 (ČVUT 2393) (UK+ČVUT 6000)	**Plánované cíle:** **C1**: Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a Inženýrů (UK a ČVUT) **C2:** Vytvoření rozsáhlého modelu integrovaných fyziologických systémů člověka (v jazyce Modelica), který bude základem simulátoru pacienta využitelného zejména pro výuku medicíny akutních stavů (UK) **C3:** Vytvoření a odladění scénářů patologických stavů pro integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK) **C5** Vytvoření modelů lékařských přístrojů (umělá plicní ventilace, extrakorporální oběh, dialýza aj.) a jejich propojení na integrovaný model fyziologických systémů člověka (UK a FEL ČVUT) **C6**: Vytvoření animovaných grafických komponent uživatelského rozhraní, propojitelných s modelem v pozadí pro výukové simulátory dostupné v prostředí Internetu (UK, s využitím spolupráce s Výtvarnou školou Václava Hollara) **C7**: Vytvoření softwarové podpory pro realizaci simulačních her a simulátoru pacienta v internetovém prostředí (UK ve spolupráci s FEL

			jejího poddrobného popisu a publikování knihovny jako Open Source. **V2** Vytvoření multimediálního webového simulátoru virtuálního pacienta, na jehož pozadí je rozsáhlý model fyziologických systémů "HumMod-Golem edition" **V3** Vytvoření řídícího panelu instruktora pro model virtuálního pacienta, který umožní zadávat scénáře, sledovat chování studentů a realizovat debriefing. **V4**Vytvoření interaktivní učebnice pro tablety, využívající model virtuálního pacienta. **V5** Pilotní odzkoušení multimediálního internetového virtuálního pacienta v lékařské výuce.
	2015		
	2016		

Přehled o udržitelnosti investice/aktivity	Uveďte, jak bude z rozvojového projektu podpořená investice/aktivita pokračovat a jakým způsobem bude finančně zabezpečena po ukončení rozvojového projektu.
	Rozvojový projekt umožní silami dvou kooperujících vysokých škol (s využitím výsledků předchozího výzkumu) vytvořit **originální výukové simulátory využitelné ve výuce medicíny i biomedicínského inženýrství.** Simulátory budou ověřeny ve výuce a budou v českém jazyce a softwarové simulátory **budou součástí sítě MEFANET**, zpřístupňující elektronické výukové zdroje českým a slovenským lékařským fakultám (viz http://www.mefanet.cz). Tím se zpřístupní výsledky rozvojového programu všem studentům medicíny v ČR a SR. Tímto zpřístupněním autoři získají důležitou **zpětnou vazbu od velkého množství uživatelů**, což bude výrazným stimulem umožňujícím vylepšení a další rozvoj těchto vysoce efektivních prostředků pro výuku medicíny. Přinese to zároveň i **možnosti dalšího financování i po ukončení projektu** – výukové interaktivní simulátory **po jejich lokalizaci do anglického a německého jazyka budou uplatnitelné na trhu** nebo přinesou **možnost aktivní účasti v rámci společných Evropských projektů.** Realizované komplexní simulátory budou také tvořit **základní výukové trenažéry pro interdisciplinární oblast biomedicínského inženýrství.** Tato oblast je již dnes součástí stávajících studijních plánů v biomedicínském inženýrství ve všech stupních studia (bakalářském, magisterském, ale i doktorském) a bude dále rozvíjena. Bude synergicky podporovat vzájemnou kooperaci jednotlivých pracovišť a těmito pracovišti bude sdílena. Předpokládá se v budoucnu využití i pro nově vytvářené studijní programy, které budou do předmětné problematiky obsahově zasahovat. To se týká programů ČVUT i UK. Na UK je **zřízena laboratoř biokybernetiky a počítačové podpory výuky**, úzce spolupracující s ČVUT (s fakultami FEL a FBMI). Na ČVUT FBMI je **zřízena Laboratoř pacientské simulace** obsahující vybavení v podobě umělého pacienta METI ECS s příslušenstvím, který je základem pro výraznou většinu výukových aktivit a z hlediska udržitelnosti se jedná o oblast, která je zajišťována personálně a materiálně v rámci rozpočtu ČVUT FBMI. S tímto konceptem se rozvíjí uvedené pracoviště i nadále, a to včetně působnosti i pro výuku studentů 1. LF UK na ČVUT ve vybraných oblastech. Počítáme s tím že úspěšně vyřešený čtyřletý rozvojový projekt návazně umožní **ve spolupráci s komerčním sektorem** uplatnit vytvořené simulátory na trhu a zajistit tak financování aktivit projektu a Národní virtuální laboratoře simulátorů pro výuku biomedicíny (vytvořené společným úsilím UK a ČVUT) i po ukončení rozvojového projektu. Vytvořené hardwarové prostředky a softwarová podpora umělého pacienta v rámci rozvojového projektu budou mimo jiné i **dobrým základem pro spolupráci UK a ČVUT s komerčními firmami vyvíjejícími a vyrábějícími lékařské výukové simulátory**, a tato spolupráce může být jedním ze zdrojů finančního zabezpečení aktivity po ukončení rozvojového projektu (v této oblasti např. počítáme s rozvojem další spolupráce Univerzity Karlovy a ČVUT s firmami Creative Connections s.r.o., Moravské přístroje, a.s., MEDIWARE a.s. a Com-SYS TRADE s.r.o.). Dalším možným zdrojem financování budou **prostředky Evropské unie v rámci**

	mezinárodních vědeckých konsorcií. Výsledky úspěšně vyřešeného rozvojového projektu nám umožní zapojit se do sítě excelence evropské iniciativy evropské iniciativy **Virtual Physiological Human** (http://www.vph-noe.eu/) a dalším zdrojem financování po ukončení projektu budou společné evropské projekty v rámci této aktivity. Kromě toho se stále zvyšuje zájem ze strany zdravotnických zařízení využívat vytvořené simulátory jako efektivní výukový prostředek a to zejména pro současné zaměstnance v rámci kontinuálního celoživotního vzdělávání (CME). Poskytování služeb - lékařská výuka s využitím výukových simulátorů může být také nezanedbatelným zdrojem financování.

Poznámka: V případě, že potřebujete sdělit další doplňující informace, uveďte je v příloze.

Vyplní pouze koordinátor:

ROZPOČET CELÉHO PROJEKTU		
		Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	2 163
2.	**Běžné finanční prostředky**	3 837
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	6 000

ROZPOČET DÍLČÍCH ČÁSTÍ PROJEKTU (přidejte tabulky dle potřeby)		
	UK, 1. LF1	**Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)**
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	1 163
2.	**Běžné finanční prostředky**	2 444
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	3 607

Každá škola (včetně té, která je koordinující) uvede samostatný rozpočet za tu část projektu, kterou řeší, v následující tabulce:

ROZPOČET DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU		
		Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	**1 163**
1.1	Dlouhodobý nehmotný majetek (SW, licence)	0
1.2	Samostatné věci movité (stroje, zařízení)	1 163
1.3	Stavební úpravy	0
2.	**Běžné finanční prostředky celkem**	**2 444**
	Osobní náklady:	

2.1	Mzdy (včetně pohyblivých složek)	667
2.2	Odměny dle dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr	274
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	293
	Ostatní:	
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku)	380
2.5	Služby a náklady nevýrobní	310
2.6	Cestovní náhrady	272
2.7	Stipendia	248
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	3 607

Zdůvodnění požadavků v jednotlivých položkách (přidejte řádky podle potřeby)				
Číslo položky (viz předchozí tabulka)	**Název výdaje a jeho podrobné zdůvodnění**	**Cíl** (uveďte cíl z tabulky „Cíle projektu“)	**Výstup projektu** (uveďte výstup z tabulky „Plnění kontrolovatelných výstupů“)	**Částka (v tis. Kč)**
1.2	Zařízení pro komunikaci s mimotělním oběhem a pro online sběr dat během kardiochirurgických výkonů včetně teplotních a tlakových čidel (cca 350 tis. Kč). Datové úložiště pro ukládání a získávání dat umožňujících jejich analýzu a další zpracování včetně SW (cca 60 tis Kč). PC včetně SW pro zpracování audiovizuálních záznamů (cca 60 tis. Kč). Zobrazovací jednotka na operační sál umožňující názorné online náhledy probíhajících kardiochirurgických výkonů (cca 73 tis. Kč). Kamerový systém - čelní světlo s integrovanou kamerou pro záznamy z operačního pole v průběhu kardiovaskulárních operací (200 tis. Kč)“ Zařízení pro měření cerebrální oxymetrie - 400 tid. Kč	10,12	19,20,23	1163
2.1	Odměny pracovníků a mzdy přijatých pracovníků podílejících se na realizaci modelů (jedná se o specializované činnosti, které zřídka kdy někdo v takovém rozsahu a hloubce vykonával – návrh SW a fyzikálních modelů), realizaci HW výstupů, propojení modelů a interaktivní grafiky, příprava a realizace specializovaných výukových pomůcek, příprava laboratorních úloh, experimentální práce i pedagogická činnost, jedná se také o pokrytí administrativních činností projektu – celkem se jedná o 33 osob s odměnou v průměrné výši 20 tis. Kč (ročně)	2,3,4,5,6,7,8, 9,12	2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,16, 17,18,23	667
2.2	Práce na dohodu (většinou grafické práce studentů výtvarných škol) - vytvoření animovaných komponent uživatelského rozhraní vytvářených simulátorů	6,9	9,10,16,17,18	274
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	2,3,4,5,6,7,8, *9,12*	2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,16, *17,18,24*	293
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku) – drobný hmotný majetek, specializovaná literatura, licence simulačního softwaru (Wolfram System Modeller, Mathematica, Simulnk/Matlab, Dymola) materiál pro	1,2,4,7,9,12	1,2,6,7,8,11,12,13, 23	380

	tvorbu fyzikálních a elektrických modelů, doplňky k již existujícímu přístrojovému vybavení, doplňkový SW jako měřicí karty, PC a média pro uložení a přenos dat.			
2.5	Služby a náklady nevýrobní – pravidelná údržba licencí SW používaného k řešení projektu, školení, opravy přístrojů, doplňkový SW, publikační náklady, nakupované grafické a programátorské práce, konstrukční a projektové práce při tvorbě simulátorů, pronájem studií při ozvučování, platby za autorská práva.	1,2,4,6,7,9	1,2,6,7,9,10, 11,12,13,14, 16,17,18	310
2.6	Cestovné na domácí a zahraniční konference a na evropská setkání tvůrců e-learningových projektů, spolupráce se zahraničními pracovišti (a především příprava propojení výsledků projektu do celoevropských projektů). Mezinárodní spolupráce s University of Mississippi Medical Center, Jackson, Mi, USA na projektu rozsáhlého modelu fyziologických funkcí HumMod,který je podkladem lékařského trenažéru, mezinárodní spolupráce s firmou MathCore a Linkcoping University na projektu Open Modelica – softwarového nástroje pro modelování rozsáhlých systémů (který využíváme pro modelování integrovaného modelu fyziologických regulací). Cesta na specializované školení Mainz, HPSN 2013 (umělý pacient). Aktivní účast na konferencích MedicineX, Medicine 2.0, Modelica konference.	1,2,4,5,9	1,2,6,7,8,16,17,18	272
2.7	Stipendia – stipendia studentů magisterského A doktorandského studia podílejících se na realizaci modelů - motivační složka při zapojení studentů do projektu, a to zejména v oblasti návrhu a realizace modelů, náročných programátorských prací, HW realizací, ověřování funkčnosti, zhotovování výukových posterů, dalších výukových materiálů a prezentačních podkladů – celkově se jedná o 12 doktorandů a 5 studentů magisterského studia. Výše stipendia jednotlivců bude určena podle náročnosti, množství a kvality odvedené práce	1,2,3,7,9	1,2,3,4,5,11,12,13, 14,16,17,18	248
Celkem				3 607

Souvislost s ostatními podávanými projekty	Uveďte, zda je obsahově podobný projekt podáván současně v rámci decentralizovaných či centralizovaných rozvojových projektů na rok 2013.
	Obsahově podobný projekt není na rok 2013 předkládán.

Počet studentů, kteří jsou do projektu zapojení/jichž se projekt týká	Uveďte, jaké je zapojení studentů v rámci projektu, ať již jako příjemci podpory a/nebo jestliže se podílí na řešení projektu (přidejte řádky dle potřeby)
17/350	Jedná se o studenty magisterského a doktorandského studia podílející se na návrhu a realizace modelů, programátorských pracích, HW realizacích, ověřování funkčnosti, zhotovování výukových posterů, dalších výukových materiálů a prezentačních podkladů. Na realizaci projektu se bude přímo podílet 5 studentů magisterského a 12 studentů doktorandského studia.. Vytvářené simulátory budou testovány ve výuce patofyziologie na 1.LF UK a v rámci předmětu Poruchy fyziologických regulací na FEL (vyučovaného ve spolupráci s 1. LF UK). Vytvářená knihovna modelů bude využívána také v předmětu Modelování a simulace na FEL. Ročně takto výukou prochází celkem cca 350 studentů 1. LF UK a FEL ČVUT. (K těmto studentům je ale také zapotřebí přičíst i 450 studentů ČVUT, kteří se s vytvářenými výsledky projektu setkají na FBMI a FS ČVUT - viz dílčí část tohoto projektu ČVUT).

Čestné prohlášení	Prohlašuji, že aktivity, na které škola žádá finanční dotaci v rámci rozvojového projektu, nejsou financovány z jiných zdrojů.	**Jméno rektora:**	Prof. RNDr. Václav Hampl, DrSc.
		Podpis:	v.z.
		Datum:	V Praze 29 -10- 2012
		Razítko školy:	Univerzita Karlova v Praze -1-

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že aktivity, na které žádám finanční dotaci v rámci rozvojového projektu „Virtuální pacient – modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství" na rok 2013, nejsou financovány z jiných zdrojů.

doc. MUDr. Jiří Kofránek,CSc.

Praha 19. října 2012

VYSOKÁ ŠKOLA: ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Rozvojový projekt na rok 2013

Formulář pro centralizované projekty pro více škol, na jejichž řešení se podílejí všechny zúčastněné školy

Program:	3. Program pro vyrovnávání příležitostí pro vysoké školy se sídlem na území hlavního města Prahy
Tematické zaměření:	d) podpora rozvoje vzdělávací činnosti prostřednictvím vytváření partnerství a sítí mezi vysokými školami a institucemi výzkumu a vývoje, subjekty soukromého sektoru nebo subjekty vykonávajícími veřejnou správu

Název projektu:

Virtuální pacient - modely a simulátory pro výuku medicíny a biomedicínského inženýrství

Období řešení projektu:	Od: 1 . 1. 2013	Do: 31. 12. 2014

Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu v roce 2013 ukazatel I (v tis. Kč):

	Celkem:	V tom běžné finanční prostředky:	V tom kapitálové finanční prostředky:
Na celý projekt (vyplní pouze koordinátor)			
Na dílčí část předkládající VŠ	2 393	1 393	1 000

ZÁKLADNÍ INFORMACE

Koordinátor celého projektu

Jméno	doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.
Škola	Univerzita Karlova v Praze

Zúčastněné školy:	Univerzita Karlova v Praze České vysoké učení technické v Praze

	Řešitel předkládané dílčí části	Kontaktní osoba	Rektor	Razítko školy
Jméno:	doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.	doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.	Prof. Ing. Václav Havlíček, CSc.	
Podpis:				
Škola:	ČVUT	ČVUT		
Adresa/Web:	FBMI, Nám. Sítná 3105, Kladno, 272 01 www.fbmi.cvut.cz	FBMI, Nám. Sítná 3105, Kladno, 272 01 www.fbmi.cvut.cz	České vysoké učení technické v Praze REKTORÁT 166 36 Praha 6 - Dejvice, Zikova 4 (22)	
Telefon:	224358433	224358433		
E-mail:	hozman@fbmi.cvut.cz	hozman@fbmi.cvut.cz		

Každá škola (včetně té, která je koordinující) uvede charakteristiku té části projektu, kterou řeší, v následující tabulce:

CHARAKTERISTIKA DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU	
Přehled o řešení projektu v roce 2012	Pokud se jedná o pokračující projekt nebo projekt navazuje na řešení obdobného projektu, uveďte, kolik finančních prostředků bylo dosud čerpáno, jak jsou plněny cíle, jakých výstupů bylo dosaženo a jak budou čerpány finanční prostředky, plněny cíle a dosaženo kontrolovatelných výstupů do konce roku 2012.

	Cíle stanovené v návrhu projektu	Plnění plánovaných cílů a kontrolovatelných výstupů k datu předání této žádosti
	C1 Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů	Na základě již dříve zpracovaného přehledu subsystémů člověka bylo provedeno využití některých přímo implementovaných systémů a též využití s umělým pacientem METI ECS. Jednalo se o následující subsystémy: respirační soustava, kardiovaskulární soustava, nervový systém a renální systém. Tento výčet byl také již použit ve výuce. Byl zpracován přehled modelů a jejich rozdělení dle způsobů realizace. Byly vytvořeny dílčí knihovny pro výsledný SW model vybraných systémů. Tyto dílčí knihovny reprezentují hlavní funkční prvky jednotlivých subsystémů a současně zohledňují hlavní interakce s ostatními systémy. Součástí je i SW simulátor převodního systému srdečního. Cíl bude naplňován též ve výuce v ZS 2012/2013 a v rámci projektů, BP a DP studentů ČVUT FBMI a ČVUT FEL. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **70%**, cíl je **plněn**
	C2 Aplikace technických prostředků pro implementaci modelů v umělém pacientovi	V souvislosti s jednotlivými subsystémy jako respirační soustava, kardiovaskulární soustava, nervová soustava a renální systém jsou využívány reálné přístroje z JIP a též komerční simulátory (simulátor EEG rytmů s možností přepínání podle stavu očí pacienta nebo číslicový simulátor dýchání apod.), které umožní rozšíření možností umělého pacienta METI ECS. Dále jsou pro simulátor vytvářeny další HW spolupracující moduly. Např. modul s elektronicky řízeným čerpadlem pro simulaci pulzové vlny. V současné době je v rámci cíle zahrnuto okolo 60% dostupných přístrojů, simulátorů a dalších modulů. Uvedený výčet výsledků byl aplikován též ve výuce na ČVUT FBMI. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **60%**, cíl je **plněn**
	C3 Zavedení metod výuky využívajících simulátory chyb a servisních modulů umělého pacienta ve výuce	Přímo s tímto cílem jsou spojeny konkrétní výstupy a to spolupráce se simulátorem EEG a servisní matrace. Vzhledem ke stavu prací je plnění cíle realizováno dle harmonogramu a postupu. Předpokládá se začlenění do výuky v ZS1213 na ČVUT FBMI v rámci předmětu Lékařské přístroje a zařízení. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **70%**, cíl je **plněn**
	V1 Respirační soustava	Byly vytvořeny specializované fantomy. Jsou využívány specializované simulátory z oblasti respirační soustavy. Kromě toho jsou připravovány specializované testery EIT ke komerčním EIT zařízením (Maltron a Draeger), na kterých probíhá i výuka. Hlavním cílem je dosáhnout možnosti vytvářet profily parametrů pro dostupná spolupracující zařízení a použití existujících simulátorů dýchání firem Michigan Instruments a Ingmarmed v umělém pacientovi METI ECS. Toto je rozpracováno a řeší se detaily s uvedenými zahraničními společnostmi. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **60%**, výstup je **plněn**
	V2 Zjednodušená kardiovaskulární soustava se synchronizací (důraz na převodní systém a využití pump)	Je rozpracován simulátor převodního systému srdečního - založený na generaci pulzu, který může být adekvátně zpožďován. Tímto je ovlivňován chod pump, pro simulaci toku krve komorami. Tím je k dispozici již nyní alespoň částečně simulovat vybrané patofyziologické stavy. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **80%**, výstup je **plněn**

	V3 Renální systém	V rámci plnění tohoto výstupu je zahrnuta simulace a též monitorování acidobazické rovnováhy (respirační acidózy / alkalózy, popř. metabolické acidózy / alkalózy), na systému METI s podporou dialyzačního přístroje Gambro AK100 s možností vytvoření uzavřeného oběhu s umělým pacientem METI ECS, možnost využití astrupu - krevní plyny Roche. Řízení je založeno na pH elektrodách. Termín: 31.12.2012, stav plnění: 40%, výstup je **plněn**
	V4 Nervový systém (smysly, EEG, EOG, EEG simulátor)	U nervového systému je navrženo a realizováno řízení komerčně dostupného EEG simulátoru (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru – doplněk v podobě i úpravy firmware a s možností synchronizace prostřednictvím signálu TTL). Bude tak vytvořen doplněk, který bude obsahovat pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby. Experimenty s upraveným EEG simulátorem se předpokládají během října 2012. Termín: 31.12.2012, stav plnění: 70%, výstup je **plněn**
	V5 Servisní matrace (speciální propojovací modul mezi lůžkem a umělým pacientem pro napojení)	Servisní matrace je již v současné podobě tvořena děrovanou podložkou pro přístup pod pacienta. Umožňuje snadné připojení doplňujících modulů a při tom zachovává nemocniční lůžko v téměř nezměněném stavu. Z jedné strany je zvedací z hlediska možnosti pracovat i pod pacientským simulátorem. Je doplněna o bezpečnostní pásy. Pak to lze využít jako transportní lůžko pro pacienty (sanita). V této podobě již byla servisní matrace použita ve výuce. Dále se jedná o průběžné využívání řešení vytvoření pojízdného stolu s nainstalovanými pracovními PC stanicemi - METI vision systém + obslužné PC se simulačním SW COMSOL + 2m vysoké mobilní stěny pro sledování probandů při simulacích u PS nebo dalších simulátorů, tj. jednalo se o záznam dějů s METIvision. Již byl systém také využit v rámci výuky. Termín: 31.12.2012, stav plnění: 70%, výstup je **plněn**
	C4 Dokončení společné laboratoře hemodynamiky se zaměřením na interakci proudu krve a cévní stěny	Laboratoř byla přestěhována do samostatné místnosti. V nové laboratoři byly soustředěny měřicí tratě i měřicí technika pořízená v minulých letech z prostředků Rozvojových projektů MŠMT. Na základě řízení byl vybrán dodavatel nové kamery. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **cíl bude splněn po dodání vysokorychlostní kamery.**
	C5 Příprava modelů a trati pro porovnávací měření systémy PIV a UVP, návrh a výroba modelů pro laboratorní výuku studentů obou univerzit	Byly dokončeny modely navržené ve spolupráci s lékařskou fakultou a trať pro stacionární měření byla uzpůsobena pro jejich instalaci a měření. Probíhá příprava dalšího modelu pro měření recirkulace krve při dialýze. Cílem je otestování navrhovaných postupů měření a ověření, za jakých podmínek dochází ke zvýšené recirkulaci krve při hemodialýze. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **Plněno průběžně.**
	C6 Porovnávací měření systémy PIV a UVP	Bylo provedeno nastavení trati a ověřovací měření metodou PIV na nových modelech stenóz a bifurkace. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **Plněno průběžně.**

	C7 Řešení bakalářských, diplomových a doktorských prací	Od začátku řešení projektu v tomto roce byla úspěšně obhájena jedna doktorská práce, jedna magisterská diplomová práce a dvě bakalářské práce. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **Plněno průběžně.**
	C8 Rozšíření nepedagogické spolupráce studentů a pracovníku obou univerzit	Připravuje se spolupráce ve formě společných publikací a vyzvaných přednášek na seminářích a konferencích. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **Plněno průběžně.**
	C9 Využití diverzifikace studijních programů pro propagaci univerzitního studia na středních školách	Průběžně jsou připravovány propagační materiály ve formě posterů a prezentací k propagaci univerzitního studia, zaměřené na středoškolské studenty. Jedna z oblastí, na které se Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky zaměřuje je biomedicínské inženýrství, především hemodynamika. Termín: 31.12.2012, stav plnění: **Plněno průběžně.**
	Přehled čerpání finančních prostředků k datu předání této žádosti	**Projekt financován od**
	Navrhovaný projekt pro rok 2013 není pokračující, je pouze další etapou budování experimentální základny pro hemodynamické modelování částí kardiovaskulárního systému a Laboratoře pacientské simulace. V roce 2012 je řešen projekt č. C67 „Diverzifikace studijních programů propojením experimentálních kapacit 1. Lékařské fakulty UK a Fakulty strojní ČVUT v Praze". Na dílčí část ČVUT bylo vyčleněno celkem 1 481 tis. Kč, z toho na kapitálové prostředky 900 tis. Kč, na běžné prostředky 581 tis.. K datu sepsání této žádosti byl na základě výběrového řízení vybrán dodavatel nové kamery a připravena řada objednávek. Vyčerpáno bylo 552 tis. Kč (zaokrouhleno na tisíce Kč) z běžných finančních prostředků. Tato částka zcela neodpovídá adekvátnímu čerpání z hlediska doby trvání projektu. Nicméně je to způsobeno veřejnou zakázkou na kameru, která je z hlediska finančního objemu klíčovou položkou rozpočtu projektu. Vše je připraveno tak, že nákup bude realizován během října 2012. Všechny plánované výdaje tak budou do konce roku 2012 podle harmonogramu projektu vyčerpány v souladu s cíli a výstupy. V roce 2012 je též řešen projekt č. C84 „Virtuální pacient – trenažéry pro výuku medicíny a bioinženýrství ". Na tento projekt jako na dílčí část na ČVUT bylo přiděleno celkem 793 tis. Kč a vyčerpáno je 460 tis. Kč, tj. celkové čerpání je cca 60%. Do konce roku 2012 bude celá finanční částka vyčerpána v souladu s projektem. Vzhledem k optimalizaci využití výstupů projektů byly oba výše uvedené dílčí projekty spojeny do jednoho a bude tak v rámci CRP s 1. LF UK vystupovat pouze jeden dílčí projekt za ČVUT.	

Cíle dílčí části projektu	Uveďte reálné, konkrétní a termínované cíle, kterých má být dosaženo.	
	č.	**Cíle** (přidejte řádky podle potřeby)	**Termín**
	1	**C1**: Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů	31.12.2013
	2	**C2**: Aplikace technických prostředků pro implementaci modelů v umělém pacientovi	31.12.2013
	3	**C3**: Zavedení metod výuky využívajících simulátory chyb a servisních modulů umělého pacienta ve výuce	31.12.2013
	4	**C4**: Rozšíření a modernizace vybavení společné laboratoře hemodynamiky se zaměřením na interakci proudu krve a cévní stěny. *Z prostředků projektu bude v roce 2013 pořízeno nové speciální čerpadlo generující proudění s definovanými periodickými tlakovými pulzy. Čerpadlo bude implementováno do stávající tratě pro výzkum nestacionárního proudění a nahradí stávající generátor, který již svými parametry nevyhovuje. Modernizovaná trať tak bude poskytovat možnost sledovat interakci pružné cévní stěny s proudem tekutiny za přesně definovaných podmínek, s volitelným tvarem a frekvencí tlakových pulzů. Zařízení bude umožňovat definovat průběh a frekvenci tlakových pulzů uživatelem, možnost volby průtoku tekutiny, vše plně obsluhovatelné softwarově přes PC. Touto investicí bude zajištěna plná využitelnost měřicích*	30.9.2013

		systémů, které jsou v současné době k dispozici, a to jak v oblasti jednoduchých a názorných experimentů pro pedagogické účely tak i případě náročných výzkumných měření a vizualizací.	
	5	**C5**: Vytvoření kompletní měřicí trati pro studium proudění v elastických modelech cévních útvarů. Testovací měření s modely s elastickou stěnou za podmínek nestacionárního proudění.	31.10.2013
	6	**C6**: Porovnávací měření rychlostních profilů na modelech s pevnou i elastickou stěnou metodami PIV a UVP	30.11.2013
	7	**C7**: Zavedení nových experimentů do výuky hemodynamiky	31.12.2013
	8	**C8**: Rozšíření nepedagogické spolupráce studentů a pracovníků obou univerzit v oblasti hemodynamiky	31.12.2013
	9	**C9**: Vytvoření experimentálního modelu, který umožní simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu a umožní seznámit studenty se základními principy sdílení tepla během hluboké hypotermie.	31.12.2013

Plnění kontrolovatelných výstupů dílčí části projektu

Definujte konkrétní a měřitelné výstupy projektu, které budou výsledkem projektu

č.	**Výstup projektu** (přidejte řádky podle potřeby)	**Cíl** (uveďte číslo z předchozí tab.)	**Termín**
1	**V1/2011-2012**: Respirační soustava (intrabdominal, esophageal, fantomy + simulátory + testery EIT, možnost vytvářet profily parametrů, použití existujících simulátorů dýchání firem Michigan Instruments a Ingmarmed v umělém pacientovi METI.	1,2	31.12.2013
2	**V2/2012-2013**: Renální systém (simulace, monitorování acidobazické rovnováhy, využití dialyzačního monitoru AK100 s možností vytvoření uzavřeného oběhu s umělým pacientem METI ECS, možnost využití astrupu - krevní plyny Roche). Renální systém: simulace acidobazické rovnováhy, respirační acidózy / alkalózy, popř. metabolické acidózy / alkalózy, na systému METI s podporou dialyzačního přístroje Gambro. Řízení dle pH elektrod.	2,3	31.12.2013
3	**V3/2011-2014**: Nervový systém (smysly, EEG, EOG, EEG simulátor). Nervový systém - bude řízen komerčně dostupný EEG simulátor (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru), vytvoření doplňku - pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby.	2,3	31.12.2013
4	**V4/2012-2013**: Monitorování základních životních funkcí (s využitím velmi kvalitního monitoru DATEX!). Využití zařízení simulované JIP (zejména monitor Datex – moduly pro měření tlaků včetně invazivních, etCO2 - ilustrativní měření a propojení s ostatními výstupyVX, využití OEM modulů fy Corscience včetně bezdrátové komunikace Bluetooth). Nervový systém - bude řízen komerčně dostupný EEG simulátor (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí	2,3	31.12.2013

		pacientského simulátoru), vytvoření doplňku - pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby.		
	5	**V5/2013-2014**: Simulátor chyb (zapojení elektrod, přechodové odpory, hodnoty, přerušení signálových cest atd.)	2,3	31.12.2013
	6	**V6/2011-2013**: Servisní matrace (speciální propojovací modul mezi lůžkem a umělým pacientem pro napojení). Servisní matrace – jedná se o děrovanou podložku pro přístup pod pacienta. Umožní snadné připojení doplňujících modulů a při tom zachová nemocniční lůžko v téměř nezměněném stavu. Z jedné strany zvedací z hlediska možnosti pracovat i pod pacientským simulátorem. Doplnění o bezpečnostní pásy. Pak to lze využít jako transportní lůžko pro pacienty (sanita). Vytvoření pojízdného stolu s nainstalovanými pracovními PC stanicemi - METI vision systém + obslužné PC se simulačním SW COMSOL + 2m vysoká mobilní stěna z plastu + okno v téměř celé délce - pro sledování probandů při simulacích u PS nebo dalších simulátorů - záznam dějů s METIvision. Pojízdnost je volena z hlediska variability prostoru a pro zachování výukového charakteru současné místnosti - laboratoře.	2,3	31.12.2013
	7	**V7/2013**: Nákup čerpadla pro generování pulzačního proudění s uživatelsky definovaným průběhem tlakového pulzu.	4	30.9.2013
	8	**V8/2013**: Začlenění nového pulzačního čerpadla do trati pro výzkum nestacionárního proudění.	5	31.10.2013
	9	**V9/2013**: Výsledky měření a vizualizací proudění na modelech s elastickou stěnou metodou PIV včetně porovnávacího měření metodou UVP.	6	30.11.2013
	10	**V10/2013**: Vytvoření minimálně dvou různých úloh umožňujících vizualizaci proudění a interakci pevné i elastické stěny modelu s proudem tekutiny.	7	31.12.2013
	11	**V11/2013**: Vypsání nových témat pro bakalářské, diplomové i doktorské práce z oblasti hemodynamiky.	7	31.12.2013
	12	**V12/2013**: Posílení spolupráce mezi oběma pracovišti, návštěvy a exkurze na partnerském pracovišti.	8	31.12.2013
	13	**V13/2013**: Laboratorní úloha umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu.	9	30.11.2013
	14	**V14/2013**: Podklady pro studenty pro přípravu, ovládání a zpracování dat z laboratorní úlohy ohřevu a chlazení člověka.	9	31.12.2013

Harmonogram dílčí části projektu	Pro každý výstup identifikujte hlavní činnosti, které povedou k jeho naplnění v harmonogramu			
	č.	**Hlavní činnosti** (přidejte řádky podle potřeby)	**Termín zahájení**	**Termín ukončení**
	1	Výuka modelování a simulace s využitím vytvořených funkcí.	1.1.2013	31.12.2013
	2	Návrh a realizace fantomů a testerů pro umělou plicní ventilaci a EIT.	1.1.2013	31.12.2013
	3	Simulace acidobazické rovnováhy na simulátoru METI ECS.	1.6.2013	31.12.2013
	4	Začlenění EEG simulátoru a biologické zpětné vazby do experimentů s umělým pacientem	1.1.2013	30.6.2013

		METI ECS.		
	5	Monitorování životních funkcí na umělém pacientovi s využitím soustavy monitor DATEX a bezdrátových modulů Corscience.	1.1.2013	30.6.2013
	6	Začlenění servisní matrace a simulátoru chyb do experimentální výuky a vytvoření mobilního pracoviště pro METIVision systém a příslušenství.	1.1.2013	30.6.2013
	7	Oslovení možných dodavatelů zařízení (pulzačního čerpadla), administrace nákupu apod.	1.1.2013	31.8.2013
	8	Implementace nového zařízení do experimentální tratě, testovací a ověřovací měření.	1.9.2013	31.10.2013
	9	Sestavení tratě pro studium interakce nestacionárního proudění s pružnou cévní stěnou. Měření metodou PIV.	1.10.2013	31.10.2013
	10	Srovnávací měření rychlostních profilů v modelech s pružnou stěnou metodami PIV a UVP. Vyhodnocení výsledků.	1.11.2013	30.11.2013
	11	Příprava experimentálních úloh využitelných pro výuku hemodynamiky.	1.2.2013	31.12.2013
	12	Spolupráce na řešení bakalářských,diplomových a doktorských prací, vypisování nových témat v oblasti hemodynamiky.	1.2.2013	31.12.2013
	13	Spolupráce s partnerským pracovištěm v oblasti hemodynamiky	1.2.2013	31.12.2013
	14	Návrh jednotlivých částí laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka a jejich pořízení.	1.1.2013	30.6.2013
	15	Sestavení laboratorní úlohy a její oživení. Vytvoření programů pro ovládání laboratorní úlohy, pro sběr dat a jejich zpracování.	1.6.2013	30.11.2013
	16	Zpracování podkladů pro studenty pro přípravu, ovládání a zpracování dat z laboratorní úlohy.	1.6.2013	31.12.2013

Realizační tým	Uveďte plán personálního zajištění		
	č.	**Jména klíčových lidí** (přidejte řádky podle potřeby)	**Činnosti**
	1	doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D./FBMI	Koordinátor dílčí části projektu a odborný garant celé dílčí části za ČVUT a za FBMI
	2	doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc./FEL	Koordinátorka dílčí části projektu a odborný garant celé dílčí části za FEL
	3	Ing. Martin Rožánek, Ph.D./FBMI	Modelování a simulace (modely, algoritmy, implementace, programování)
	4	Ing. Petr Kudrna/FBMI	Experimentální činnosti – využití simulátorů a testerů, interface mezi HW a SW bloky, součinnost s klinickými pracovišti
	5	Ing. Jan Suchomel/FBMI	Experimentální činnosti – využití lékařské přístrojové techniky a testerů bezpečnosti, součinnost s klinickými pracovišti
	6	Ing. Roman Matějka/FBMI	HW realizace, programování
	7	Bc. Ondřej Čadek/FBMI	HW realizace, specialista na silnoproudé části
	8	prof. Ing. Jiří Nožička, CSc./FS	Řízení dílčího týmu projektu v rámci FS ČVUT, návrh experimentu
	9	doc. Ing. Josef Adamec, CSc./FS	Koordinační činnost, návrh a realizace hemodynamických experimentů, zpracování výsledků, pedagogická činnost
	10	Ing. Ludmila Nováková, Ph.D./FS	Experimentální činnost v oblasti hemodynamiky, pedagogická činnost
	11	Ing. Hana Netřebská, Ph.D./FS	Experimentální činnost v oblasti hemodynamiky, pedagogická činnost
	12	Ing. Jan Matěcha, Ph. D./FS	Vytvoření experimentálního modelu, který umožní simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu.

Přehled o pokračujícím projektu	Pokud se jedná o pokračující projekt, uveďte, kolik finančních prostředků bude čerpáno a jaké cíle a kontrolovatelné výstupy jsou plánovány do budoucna.		
	Rok realizace	**Čerpání fin. prostředků** (souhrnný údaj)	**Plánované cíle a kontrolovatelné výstupy**
	2014	2393	**Plánované cíle:** **C1**: Využití ucelené sady knihoven obsahujících funkce pro modelování normální fyziologie a patofyziologie ve výuce mediků, techniků a inženýrů **C2**: Aplikace technických prostředků pro implementaci modelů v umělém pacientovi **C3**: Zavedení metod výuky využívajících simulátory chyb a servisních modulů umělého pacienta ve výuce **Kontrolovatelné výstupy:** **V4/2011-2014**: Nervový systém (smysly, EEG, EOG, EEG simulátor, ...) Nervový systém - bude řízen komerčně dostupný EEG simulátor (přepínání mezi alfa a beta rytmem - dle otevřených/zavřených očí pacientského simulátoru), vytvoření doplňku - pouze dvě dvojice výstupů s návazným řízením biologické zpětné vazby. **V5/2012-2013**: Monitorování základních životních funkcí (s využitím velmi kvalitního monitoru DATEX!) Využití zařízení simulované JIP (zejména monitor Datex – moduly pro měření tlaků včetně invazivních, etCO2 - ilustrativní měření a propojení s ostatními výstupyVX, využití OEM modulů fy Corscience včetně bezdrátové komunikace Bluetooth) **V6/2013-2014**: Simulátor chyb (zapojení elektrod, přechodové odpory, hodnoty, přerušení signálových cest atd.) **V7/2014**: Vytvoření různých úloh umožňujících vizualizaci proudění a interakci pevné i elastické stěny modelu s proudem tekutiny. **V8/2014**: Vypsání dalších nových témat pro bakalářské, diplomové i doktorské práce z oblasti hemodynamiky. **V9/2014**: Další rozšíření laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu. **V10/2014**: Podklady pro studenty pro přípravu, ovládání a zpracování dat z dalších laboratoních úloh

Přehled o udržitelnosti investice/aktivity	Uveďte, jak bude z rozvojového projektu podpořená investice/aktivita pokračovat a jakým způsobem bude finančně zabezpečena po ukončení rozvojového projektu.
	Realizované komplexní simulátory budou tvořit základní výukové trenažéry pro interdisciplinární oblast biomedicínského inženýrství. Tato oblast je již dnes součástí stávajících studijních plánů v biomedicínském inženýrství ve všech stupních studia (bakalářském, magisterském, ale i doktorském) a bude dále rozvíjena. Bude synergicky podporovat vzájemnou kooperaci jednotlivých pracovišť a těmito pracovišti bude sdílena. Předpokládá se v budoucnu využití i pro nově vytvářené studijní programy, které budou do předmětné problematiky obsahově zasahovat. To se týká programů ČVUT i UK. Na ČVUT FBMI je zřízena Laboratoř pacientské simulace obsahující vybavení v podobě umělého

	pacienta METI ECS s příslušenstvím, který je základem pro výraznou většinu výukových aktivit a z hlediska udržitelnosti se jedná o oblast, která je zajišťována personálně a materiálně v rámci rozpočtu ČVUT FBMI. S tímto konceptem se rozvíjí uvedené pracoviště i nadále, a to včetně působnosti i pro výuku studentů 1. LF UK na ČVUT ve vybraných oblastech. Pracoviště hemodynamiky na FS ČVUT v Praze již řadu let spolupracuje s lékařskými institucemi, především s 1. LF UK. Tato skutečnost je zárukou, že spolupráce bude pokračovat i v budoucnosti. Experimentální zařízení, jehož zdokonalení je plánováno, je a bude významnou součástí laboratoře pro výuku studentů několika ročníků studia v bakalářském, magisterském i doktorském studijním programu obou univerzit. V budoucnosti bude také využíváno pro řešení dalších úkolů obou univerzit týkajících se mechaniky tekutin a biomechaniky, na kterých se podílí ve zvýšené míře studenti. Z hlediska udržitelnosti se jedná o oblast, která je zajišťována personálně a materiálně v rámci rozpočtu ČVUT FS. Kromě toho jsou všechny výše uvedené aktivity z velké většiny zajišťované pracovníky ČVUT s pracovním poměrem na dobu neurčitou. Vytvořené další modely, simulátory, hardwarové prostředky a softwarová podpora umělého pacienta v rámci rozvojového projektu budou mimo jiné i dobrým základem pro spolupráci UK a ČVUT s komerčními firmami vyvíjejícími a vyrábějícími lékařské výukové simulátory, a tato spolupráce může být jedním ze zdrojů finančního zabezpečení aktivity po ukončení rozvojového projektu. Výsledky úspěšně vyřešeného rozvojového projektu nám umožní zapojit se do sítě excelence evropské iniciativy Virtual Physiological Human (http://www.vph-noe.eu/) a dalším zdrojem financování po ukončení projektu budou společné evropské projekty v rámci této aktivity. Kromě toho se stále zvyšuje zájem ze strany zdravotnických zařízení využívat takovéto výukové prostředky a to zejména pro současné zaměstnance v rámci kontinuálního celoživotního vzdělávání (CME).

Poznámka: V případě, že potřebujete sdělit další doplňující informace, uveďte je v příloze.

Každá škola (včetně té, která je koordinující) uvede samostatný rozpočet za tu část projektu, kterou řeší, v následující tabulce:

ROZPOČET DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU		
		Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	1 000
1.1	Dlouhodobý nehmotný majetek (SW, licence)	0
1.2	Samostatné věci movité (stroje, zařízení)	1 000
1.3	Stavební úpravy	0
2.	**Běžné finanční prostředky celkem**	1 393
	Osobní náklady:	
2.1	Mzdy (včetně pohyblivých složek)	352
2.2	Odměny dle dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr	40
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	123
	Ostatní:	
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku)	574
2.5	Služby a náklady nevýrobní	137
2.6	Cestovní náhrady	36
2.7	Stipendia	131
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	2 393

Zdůvodnění požadavků v jednotlivých položkách (přidejte řádky podle potřeby)				
Číslo položky (viz předchozí tabulka)	Název výdaje a jeho podrobné zdůvodnění	Cíl (uveďte cíl z tabulky „Cíle projektu“)	Výstup projektu (uveďte výstup z tabulky „Plnění kontrolovatelných výstupů“)	Částka (v tis. Kč)
1.2	Jedná se o specializované testery a simulátory, specializované ventily, pulzační čerpadlo umožňující uživatelsky měnit tvar a frekvenci tlakových pulzů. Minimální požadavky na čerpadlo: dosažitelná frekvence pulzů alespoň 60Hz, regulovatelný průtok alespoň do 1l/s. Pořízení čerpadla umožní v plném rozsahu využít vysokorychlostní měřicí systémy pro metodu PIV, které jsou již součástí vybavení laboratoře. Nákup základního modulu pro laboratorní úlohu umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu, která bude zahrnovat základní části, jako jsou chladící a ohřívací jednotky, výměníky, nádrže a další přístrojově náročné komponenty pro HW realizace *Buďto se musejí rozepsat všechny nákupy tak, aby při součtu vyšel 1000 tis. Kč, nebo nerozepisuje. Takto částečně rozepsané by bylo zmatečné.*	2,3,4,9	1,4,5,6,7,13	1 000
2.1	Odměny pracovníků ČVUT a mzdy přijatých pracovníků podílejících se na realizaci modelů (jedná se o specializované činnosti, které dosud nikdo v takovém rozsahu a hloubce nevykonával – návrh SW a fyzikálních modelů), realizaci HW výstupů, příprava a realizace specializovaných výukových pomůcek, příprava laboratorních úloh, experimentální práce i pedagogická činnost, jedná se také o pokrytí administrativních činností projektu – celkem se jedná o 20 osob s odměnou v průměrné výši 17 tis. Kč	1,2,3,4,5,6,7,9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,13,14	352
2.2	V rámci projektu je třeba mezioborová spolupráce i se specialisty, a to zejména z oblasti klinických specializací, tj. s externími odborníky z IKEM Praha, a proto jsou zde plánovány DPP pro 2 až 3 pracovníky IKEM Praha (experti na operační výkony a využití umělého pacienta)	2,3,	1,2,4,6	40
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	1,2,3, 4,5,6,7,9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,13,14	123
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku) – drobný hmotný majetek, specializovaná literatura, technické normy, materiál pro tvorbu fyzikálních a elektrických modelů, části laboratorní úlohy, které bude nutno pořídit s ohledem na specifičnost laboratorní úlohy umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka, jako jsou modely pacienta s různou mírou zjednodušení, čidla termodynamických veličin (teplota, tlak, průtok) a HW realizace, spotřební materiál, doplňky k již existujícímu přístrojovému vybavení, doplňkový SW jako měřicí karty, PC a média pro uložení a přenos dat.	1,2,3,9	1,2,3,4,5,6,13,14	574
2.5	Služby a náklady nevýrobní – výroba tištěných spojů, výroba speciálních dílů pro modely, které nelze realizovat v univerzitních dílnách, pravidelná údržba licencí SW používaného k řešení projektu, školení, revize přístrojů, opravy simulátorů, doplňkový SW	1,2,3,5,9	1,2,3,4,5	137
2.6	Cestovní náhrady – cestovní náhrady pro 2 až 4 osoby - specializované školení Mainz, HPSN 2013 (umělý pacient)	3	1,6,8,10,13	36
2.7	Stipendia – stipendia studentů bakalářského, magisterského a doktorandského studia podílejících se na realizaci	1,2,3,9	1,2,3,4,5,6,13,14	131

	modelů - motivační složka při zapojení studentů do projektu, a to zejména v oblasti návrhu a realizace modelů, programátorských prací, HW realizací, ověřování funkčnosti, zhotovování výukových posterů, dalších výukových materiálů a prezentačních podkladů – celkově se jedná o 17 studentů a doktorandů, výše stipendia jednotlivců bude určena podle náročnosti, množství a kvality odvedené práce			
Celkem				2 393

Souvislost s ostatními podávanými projekty	Uveďte, zda je obsahově podobný projekt podáván současně v rámci decentralizovaných či centralizovaných rozvojových projektů na rok 2013.
	Obsahově podobný projekt není na rok 2013 předkládán.

Počet studentů, kteří jsou do projektu zapojení/jichž se projekt týká	Uveďte, jaké je zapojení studentů v rámci projektu, ať již jako příjemci podpory a/nebo jestliže se podílí na řešení projektu (přidejte řádky dle potřeby)
17/450	*Jedná se o studenty bakalářského, magisterského a doktorandského studia podílejících se na návrhu a realizaci modelů, programátorských pracích, HW realizacích, ověřování funkčnosti, zhotovování výukových posterů, dalších výukových materiálů a prezentačních podkladů. V rámci minulých projektů byl zaveden předmět „Fyzikální interakce krevního oběhu a cévní stěny" pro studenty obou univerzit. Na Fakultě strojní ČVUT v Praze jsou vypisovány další předměty pro studenty Fakulty strojní a Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze a 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy rozšiřující znalosti studentů v oblasti nestacionárního proudění tekutiny a experimentální techniky. Na realizaci projektu se bude přímo podílet 5 studentů bakalářského, magisterského a doktorského studia. Předměty vypsané a podporované v předchozích etapách řešení minulých projektů navštěvovalo a bude navštěvovat cca 30 studentů. Laboratoř hemodynamiky je součástí laboratoří Ústavu mechaniky tekutin a termomechaniky ČVUT, kterými prochází ročně cca 450 studentů (někteří vícekrát, v rámci různých předmětů). Tito studenti jsou v různém stupni (v závislosti na studijním programu) seznamováni s moderním anemometrickým zařízením, které je budováno a rozvíjeno v rámci tohoto projektu. Do systému laboratoří FS ČVUT bude zařazena i laboratorní úloha umožňující simulovat chlazení a ohřev člověka pomocí mimotělního oběhu. V průběhu dne otevřených dveří a při následných prezentacích prochází laboratoří ročně cca 150 studentů. Obdobně toto platí jak pro ČVUT FBMI a FEL, tak i 1. LF UK.*

Čestné prohlášení	Prohlašuji, že aktivity, na které škola žádá finanční dotaci v rámci rozvojového projektu, nejsou financovány z jiných zdrojů.	**Jméno rektora:**	Prof. Ing. Václav Havlíček, CSc.
		Podpis:	
		Datum:	9. 10. 2012
		Razítko školy:	České vysoké učení technické v Praze REKTORÁT 166 36 Praha 6 - Dejvice, Zikova 4 (22)

Přílohy:
1x dílčí rozpočet ČVUT FBMI (Fakulta biomedicínského inženýrství)
1x dílčí rozpočet ČVUT FEL (Fakulta elektrotechnická)
1x dílčí rozpočet ČVUT FS (Fakulta strojní)

Příloha č. 1: dílčí rozpočet ČVUT FBMI

ROZPOČET DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ (FBMI)		
		Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	**100**
1.1	Dlouhodobý nehmotný majetek (SW, licence)	**0**
1.2	Samostatné věci movité (stroje, zařízení)	**100**
1.3	Stavební úpravy	**0**
2.	**Běžné finanční prostředky celkem**	**344**
	Osobní náklady:	
2.1	Mzdy (včetně pohyblivých složek)	**52**
2.2	Odměny dle dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr	**40**
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	**18**
	Ostatní:	
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku)	**119**
2.5	Služby a náklady nevýrobní	**67**
2.6	Cestovní náhrady	**18**
2.7	Stipendia	**30**
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	**444**

Příloha č. 2: dílčí rozpočet ČVUT FEL

ROZPOČET DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ (FEL)		
		Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	0
1.1	Dlouhodobý nehmotný majetek (SW, licence)	0
1.2	Samostatné věci movité (stroje, zařízení)	0
1.3	Stavební úpravy	0
2.	**Běžné finanční prostředky celkem**	349
	Osobní náklady:	
2.1	Mzdy (včetně pohyblivých složek)	100
2.2	Odměny dle dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr	0
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	35
	Ostatní:	
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku)	135
2.5	Služby a náklady nevýrobní	0
2.6	Cestovní náhrady	18
2.7	Stipendia	61
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	349

Příloha č. 3: dílčí rozpočet ČVUT FS

ROZPOČET DÍLČÍ ČÁSTI PROJEKTU ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – FAKULTA STROJNÍ (FS)		
		Požadavek na dotaci ze státního rozpočtu – ukazatel I (v tis. Kč)
1.	**Kapitálové finanční prostředky**	900
1.1	Dlouhodobý nehmotný majetek (SW, licence)	0
1.2	Samostatné věci movité (stroje, zařízení)	900
1.3	Stavební úpravy	0
2.	**Běžné finanční prostředky celkem**	700
	Osobní náklady:	
2.1	Mzdy (včetně pohyblivých složek)	200
2.2	Odměny dle dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr	0
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	70
	Ostatní:	
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku)	320
2.5	Služby a náklady nevýrobní	70
2.6	Cestovní náhrady	0
2.7	Stipendia	40
3.	**Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky**	1 600