



Agentúra
Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR
pre štrukturálne fondy EÚ



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja

DODATOK Č. 5 K ZMLUVE O POSKYTNUTÍ NENÁVRATNÉHO FINANČNÉHO PRÍSPEVKU

uzatvorený v zmysle § 269 ods. 2 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov, v zmysle § 20 ods. 2 zákona č. 523/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov a v zmysle zákona č. 528/2008 o pomoci a podpore poskytovanej z fondov Európskeho spoločenstva

ČÍSLO ZMLUVY: 009/2009/4.1/OPVaV

Tento Dodatok k Zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, registračné číslo Dodatku **009/2009/4.1/OPVaV/D05** (ďalej len „Dodatok“) je uzatvorený v zmysle článku 8 bod 1 VZP medzi zmluvnými stranami:

Poskytovateľ

názov : Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky
sídlo : Stromová 1, 813 30 Bratislava
Slovenská republika
IČO : 00164381
DIČ : 2020798725
konajúci : Ing. Eugen Jurzyca

v zastúpení¹

názov: Agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ
sídlo: Hanulova 5/B, 841 01 Bratislava
IČO: 31819494
DIČ: 2022295539
konajúci: Ing. Alexandra Drgová
na základe splnomocnenia zo dňa 13.12. 2007
(ďalej len „Poskytovateľ“)

Prijímateľ

názov: Fyzikálny ústav Slovenskej akadémie vied
sídlo: Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava

¹ Vyplní sa v prípade, ak zmluvu uzatvára sprostredkovateľský orgán pri riadení orgánu, ktorý koná v mene riadiaceho orgánu

zapísaný v: zriadený z rozhodnutia predsedníctva SAV
 konajúci: prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.
 IČO: 00166537
 DIČ: 2020830339

banka:

číslo účtu (vrátane predčísčia) a kód banky:

~~zálohové platby:~~² a)

b)

predfinancovanie:³ a)

b)

refundácia:⁴ a)

(ďalej len „Prijímateľ“)

(ďalej aj „Zmluvné strany“)

Článok 1

Poskytovateľ a Prijímateľ sa dohodli na zmenách Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. **009/2009/4.1/OPVaV** (ďalej len „Zmluva“), kód ITMS Projektu **26240120009**, v znení Dodatku č. 1 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D01, Dodatku č. 2 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D02, Dodatku č. 3 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D03 a následne Dodatku č. 4 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D04, uvedených v článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

- (1) V prílohe č. 2 Zmluvy „Predmet podpory NFP“ sa tabuľka „Rozpočet projektu“ nahrádza novou tabuľkou „Rozpočet projektu“.

Nová tabuľka je prílohou č. 1 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 1 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (2) V prílohe č. 2 Zmluvy „Predmet podpory NFP“ sa tabuľka „Rozpočet realizácie jednotlivých aktivít“ nahrádza novou tabuľkou „Rozpočet realizácie jednotlivých aktivít“.

Nová tabuľka je prílohou č. 2 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 2 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (3) V prílohe č. 2 Zmluvy „Predmet podpory NFP“ sa tabuľka „Časový rámec realizácie projektu“ nahrádza novou tabuľkou „Časový rámec realizácie projektu“.

² Ak sa nehodí, prečiarknite

³ Ak sa nehodí, prečiarknite

⁴ Ak sa nehodí, prečiarknite

Nová tabuľka je prílohou č. 3 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 3 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (4) **Príloha č. 5 „Prehľad aktivít projektu“** sa nahrádza novou prílohou „Prehľad aktivít projektu“.

Nový podobný popis aktivít projektu je prílohou č. 4 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 4 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (5) **V prílohe č. 6 Zmluvy „Rozpočet projektu“** sa tabuľka „Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu“ nahrádza novou tabuľkou „Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu“.

Nová tabuľka je prílohou č. 5 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 5 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (6) **Príloha č. 7 Zmluvy „Zmluva o partnerstve“** sa mení na základe Dodatku č. 3 k Zmluve o partnerstve, ktorý tvorí prílohu tohto Dodatku.

Dodatok č. 3 k Zmluve o partnerstve sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Článok 3

- (1) Pre účely tohto Dodatku sa všeobecné zmluvné podmienky označujú ako „VZP“, Zmluva o poskytnutí NFP bez VZP a ostatných príloh sa označuje ako „Zmluva o poskytnutí NFP“ a zmluva o poskytnutí NFP, VZP a ostatné prílohy sa označuje ako „Zmluva“.
- (2) Tento Dodatok je vyhotovený v 4 rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane Prijímateľ 1 rovnopis a 3 rovnopisy dostane Poskytovateľ. V prípade sporu medzi zmluvnými stranami sa bude postupovať podľa rovnopisu tohto Dodatku uloženého u Poskytovateľa.
- (3) Zmluvné strany vyhlasujú, že si text tohto Dodatku riadne a dôsledne prečítali, jeho obsahu a právnym účinkom z neho vyplývajúcich porozumeli. Ich zmluvné prejavy sú dostatočne jasné, určité a zrozumiteľné, vyjadrujúce ich slobodnú a vážnu vôľu. Podpisujúce osoby sú oprávnené k podpisu tohto Dodatku a na znak súhlasu ho podpísali.
- (4) Tento Dodatok nadobúda platnosť dňom podpisu oboma zmluvnými stranami. Ak tento Dodatok bude podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis. Dodatok nadobúda účinnosť dňom doručenia prijatého návrhu na uzavretie Dodatku k zmluve o poskytnutí NFP Poskytovateľovi.
- (5) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Za Poskytovateľa v Bratislave, dňa: 26.7.2010

Podpis: .

Meno a priezvisko štatutárneho orgánu/zástupcu⁸ Poskytovateľa
Ing. Alexandra Drgová

Za Prijímateľa v Bratislave, dňa: 04 AUG. 2010

Podpis:.....

Meno a priezvisko štatutárneho orgánu/zástupcu⁹ Prijímateľa
prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.

Prílohy:

- Príloha č. 1: Rozpočet projektu
- Príloha č. 2: Rozpočet realizácie jednotlivých aktivít
- Príloha č. 3: Časový rámec realizácie projektu
- Príloha č. 4: Prehľad aktivít projektu
- Príloha č. 5: Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu
- Príloha č. 6: Dodatok č. 3 k Zmluve o partnerstve

⁸ Ak sa nehodí, prečiarknite

⁹ Ak sa nehodí, prečiarknite

Príloha č. 1 k Dodatku č. 5 k Zmluve o poskytnutí NFP

Rozpočet projektu

Skupina výdavkov	Oprávnené výdavky (v EUR)	Neoprávnené výdavky (v EUR)	Celkové výdavky projektu (v EUR)	Názov aktivity
713005 Nákup špeciálnych strojov, prístrojov, zariadení, techniky, náradia a materiálu	85 540,73	0,-	85 540,73	2.1 - Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr
	66 387,84	0,-	66 387,84	2.2 - Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika
	66 387,84	0,-	66 387,84	2.3 - Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách
	66 387,84	0,-	66 387,84	2.4 - Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie
	339 977,43	0,-	339 977,43	2.5 - Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FU SAV
713002 Nákup výpočtovej techniky	225 942,20	0,-	225 942,2	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
	1 493,73	0,-	1 493,73	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	6 804,75	0,-	6 804,75	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	58 668,56	0,-	58 668,56	4.1 - Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií
717002 Rekonštrukcia a modernizácia stavieb	24 895,44	0,-	24 895,44	4.1 - Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií
	24 950,41	0,-	24 950,41	2.5 - Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FU SAV
718002 Modernizácia výpočtovej techniky	2 987,45	0,-	2 987,45	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
633009 Materiál kníhy, časopisy, učebnice, učebné pomôcky a kompenzačné pomôcky	5 311,03	0,-	5 311,03	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	9 626,24	0,-	9 626,24	1.4 - Kvantové štruktúry
610620 osobné náklady	8 298,48	0,-	8 298,48	1.1 - Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov
	6 638,78	0,-	6 638,78	1.2 - Nové modely kvantového počítania
	6 638,78	0,-	6 638,78	1.3 - Tuholátkové implementácie kvantových bitov
	39 832,70	0,-	39 832,70	1.4 - Kvantové štruktúry
	12 447,72	0,-	12 447,72	2.1 - Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr
	12 447,72	0,-	12 447,72	2.2 - Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika
	12 447,72	0,-	12 447,72	2.3 - Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách
	6 638,78	0,-	6 638,78	2.4 - Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie
	11 617,87	0,-	11 617,87	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	13 277,57	0,-	13 277,57	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu

				teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	20 032,58	0,-	20 032,58	Riadenie projektu
631002 Zahraníčné cestovné náhrady	4979,09	0,-	4979,09	1.1 - Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov
	3319,39	0,-	3319,39	1.2 - Nové modely kvantového počítania
	3319,39	0,-	3319,39	1.3 - Tuholátkové implementácie kvantových bitov
	11 617,87	0,-	11 617,87	1.4 - Kvantové štruktúry
	4 979,09	0,-	4 979,09	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
	4 979,09	0,-	4979,09	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	4 979,09	0,-	4 979,09	3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
	4 979,09	0,-	4 979,09	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	6 638,78	0,-	6 638,78	3.5 - Numerická analýza silnokorelovaných nízko-dimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosť („disorder“)
	1 991,64	0,-	1 991,64	1.4 - Kvantové štruktúry
631001 Tuzemské cestovné náhrady	49,79	0,-	49,79	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	49,79	0,-	49,79	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	1 327,76	0,-	1 327,76	4.2 - Blokové prednášky pre doktorandov
	1 161,79	0,-	1 161,79	4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
	14 937,26	0,-	14 937,26	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
637004 Všeobecné služby	65 060,08	0,-	65 060,08	3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
	3983,27	0,-	3 983,27	4.2 - Blokové prednášky pre doktorandov
	3983,27	0,-	3 983,27	4.3 - Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti
	2489,54	0,-	2 489,54	4.4 - Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk
	2489,54	0,-	2 489,54	4.5 - Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk
	3983,27	0,-	3 983,27	4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
	1 659,70	0,-	1 659,70	Riadenie projektu
	2 323,57	0,-	2 323,57	4.2 - Blokové prednášky pre doktorandov
	2 323,57	0,-	2 323,57	4.3 - Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti
637027 Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	1 991,64	0,-	1 991,64	4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
CELKOVO	1 295 276,46	0,-	1 295 276,46	

Príloha č. 2 k Dodatku č. 5 k Zmluve o poskytnutí NFP

Rozpočet realizácie jednotlivých aktivít

Aktivita		Oprávnené výdavky v EUR	Neoprávnené výdavky v EUR	Výdavky celkovo v EUR
Hlavné aktivity (číslo / názov)				
1.1	Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov	13 277,57	0,-	13 277,57
1.2	Nové modely kvantového počítania	9 958,17	0,-	9 958,17
1.3	Tuholátkové implementácie kvantových bitov	9 958,17	0,-	9 958,17
1.4	Kvantové štruktúry	63 068,45	0,-	63 068,45
2.1	Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr	97 988,45	0,-	97 988,45
2.2	Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika	78 835,56	0,-	78 835,56
2.3	Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách	78 835,56	0,-	78 835,56
2.4	Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie	73 026,62	0,-	73 026,62
2.5	Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FU SAV	364 927,84	0,-	364 927,84
2.6	Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr	0,00	0,-	0,00
3.1	Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra	245 858,55	0,-	245 858,55
3.2	Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie	18 140,48	0,-	18 140,48
3.3	Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále	70 039,17	0,-	70 039,17
3.4	Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke	33 409,68	0,-	33 409,68
3.5	Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorder“)	6 638,78	0,-	6 638,78
4.1	Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií	83 564,00	0,-	83 564,00
4.2	Blokové prednášky pre doktorandov	7 634,60	0,-	7 634,60
4.3	Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti	6 306,84	0,-	6 306,84
4.4	Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk	2 489,54	0,-	2 489,54
4.5	Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk	2 489,54	0,-	2 489,54
4.6	Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov	7 136,70	0,-	7 136,70
4.7	Prevádzkovanie a ďalšie budovanie virtuálneho	0,00	0,-	0,00

nanolaboratória			
Podporné aktivity			
Riadenie projektu	21 692,28	0,-	21 692,28
Publicita a informovanosť	0,00	0,-	0,00
CELKOVO	1 295 276,46	0,-	1 295 276,46



Príloha č. 3 k Dodatku č. 5 k Zmluve o poskytnutí NFP

Časový rámec realizácie Projektu

Názov aktivity	Začiatok realizácie aktivity (MM/RRRR)	Ukončenie realizácie aktivity (MM/RRRR)
Hlavné aktivity (max. 100 znakov pre každú aktivitu)		
1.1 - Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov	04/2009	03/2011
1.2 - Nové modely kvantového počítania	04/2009	03/2011
1.3 - Tuholátkové implementácie kvantových bitov	04/2009	03/2011
1.4 - Kvantové štruktúry	04/2009	03/2011
2.1 - Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr	04/2009	09/2010
2.2 - Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika	06/2009	11/2010
2.3 - Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách	08/2009	01/2011
2.4 - Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie	04/2009 09/2010	03/2010 03/2011
2.5 - Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FÚ SAV	04/2009	09/2010
2.6 - Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr	09/2010	03/2011
3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra	04/2009	06/2010
3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie	07/2010	09/2010
3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále	04/2009	03/2011
3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke	04/2009	03/2011
3.5 - Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorderu“)	04/2009	03/2011
4.1 - Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií	04/2009	10/2010
4.2 - Blokove prednášky pre doktorandov	10/2009	03/2011
4.3 - Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti	04/2009	03/2011
4.4 - Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk	04/2009	03/2011
4.5 - Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk	04/2009	03/2011
4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov	04/2009	03/2011
4.7 - Prevádzkovanie a ďalšie budovanie virtuálneho nanolaboratória	04/2009	03/2011
Podporné aktivity		
Riadenie projektu	04/2009	03/2011
Publicita a informovanosť	04/2009	03/2011

Príloha č. 4 k Dodatku č. 5 k Zmluve o poskytnutí NFP

Harmonogram realizácie projektu		
Číslo a Názov aktivity	Začiatok realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	Ukončenie realizácie aktivity (štvrťrok/rok)
1.1 - Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov	II/2009	I/2011
1.2 - Nové modely kvantového počítania	II/2009	I/2011
1.3 - Tuholátkové implementácie kvantových bitov	II/2009	I/2011
1.4 - Kvantové štruktúry	II/2009	I/2011
2.1 - Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr	II/2009	III/2010
2.2 - Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika	II/2009	IV/2010
2.3 - Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách	III/2009	I/2011
2.4 - Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie	II/2009 III/2010	I/2010 I/2011
2.5 - Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FU SAV	II/2009	III/2010
2.6 - Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr	III/2010	I/2011
3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra	II/2009	II/2010
3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie	III/2010	III/2010
3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále	II/2009	I/2011
3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke	II/2009	I/2011
3.5 - Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenziálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorderu“)	II/2009	I/2011
4.1 - Dobudovanie priestorov	II/2009	IV/2010

Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií		
4.2 - Blokove prednášky pre doktorandov	IV/2009	I/2011
4.3 - Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti	II/2009	I/2011
4.4 - Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk	II/2009	I/2011
4.5 - Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk	II/2009	I/2011
4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov	II/2009	I/2011
4.7 - Prevádzkovanie a ďalšie budovanie virtuálneho nanolaboratória	II/2009	I/2011
Podporné aktivity		
Riadenie projektu	II/2009	I/2011
Publicita a informovanosť	II/2009	I/2011

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.1 Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov
Cieľ aktivity	Navrhnuť a optimalizovať experimentálne postupy pre identifikáciu kvantových procesov a pre určovanie ich vlastností. Teoretickým cieľom je hlbšie pochopenie vlastností a štruktúry kvantových procesov a kvantovej dynamiky. Praktickým cieľom je poskytnúť experimentátorom nástroje na ohodnocovanie svojich zariadení, na zisťovanie chýb a možností ich odstránenia.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Implementácia myšlienky kvantového počítania (kvantových algoritmov) t.j. využitia kvantových vlastností k rýchlejšiemu a efektívnejšiemu riešeniu úloh, je založená na experimentálnom zvládnutí kontroly jednotlivých kvantových systémov a úspešnej realizácii samotných kvantových procesov. Identifikácia kvantových procesov je úlohou, ktorej cieľom je v konečnom dôsledku potvrdiť alebo vyvrátiť experimentálnu realizáciu daného kvantového procesu (algoritmu), prípadne ohodnotiť kvalitu zostrojeného kvantového zariadenia. Našou úlohou bude nájsť optimálne postupy pre identifikovanie a ohodnocovanie kvantových procesov. Postupne budeme riešiť nasledovné tri typy úloh: i) rozlišovanie konečného počtu známych kvantových procesov, ii) porovnávanie kvantových procesov a iii) rozlišovanie konečného počtu kvantovo známych kvantových procesov. prvej úlohe máme neznáme kvantové zariadenie vykonávajúce akýsi proces, ale vieme, že toto zariadenie je jedno z N možných zariadení. Našou úlohou

	je povedať, o ktoré zariadenie ide. Pri druhom type úloh máme dve neznáme zariadenia a pýtame sa, či vykonávajú ten istý proces, alebo nie. Nakoniec, pri tretej úlohe máme až tri neznáme zariadenia A, B, C, pričom vieme, že alebo $A=B$, alebo $A=C$. Úlohou je zistiť, ktorá z rovností platí. Kvantová teória je štatistickou teóriou, čo znamená, že naše predpovede sú formulované v rečiach pravdepodobností. Nás budú zaujímať tri typy spôsobu identifikácie pre každú jednu úlohu: i) štatistická identifikácia, ii) identifikácia s minimálnou chybou a iii) bezchybná identifikácia. V prvej verzii predpokladáme, že vykonaný počet meraní nám umožňuje určiť ako výsledok experimentu pravdepodobnostnú distribúciu, na základe ktorej chceme dať odpoveď na konkrétnu úlohu. V ďalších dvoch prípadoch predpokladáme, že počet meraní je ľubovoľne malý a našou snahou je identifikovať proces, resp. určiť riešenie úlohy, na základe konkrétnej nameranej sekvencie výsledkov, prípadne jediného nameraného výsledku. Pri tomto sa dopúšťame chyby, ktorá ohodnocuje kvalitu nášho odhadu. Alternatívne môžeme v istých špecifických prípadoch identifikovať proces jednoznačne a bezchybne, ak pripustíme ako výsledok nášho experimentu aj možnosť „proces je neidentifikovaný“. Úplne iná trieda identifikačných úloh je spojená s určovaním vlastností kvantových procesov. Existujú situácie, v ktorých nám nejde o to identifikovať konkrétny proces, ale iba určiť nejakú jeho charakteristiku. Samozrejme, identifikácia nám umožňuje zodpovedať takéto otázky, avšak nás zaujíma, či neexistujú aj jednoduchšie a efektívnejšie prístupy. Vývoj optimálnych algoritmov na identifikáciu priamo súvisí s analýzou bezpečnosti kvantových kryptografických protokolov, keďže ide o optimálne postupy pri ich napádaní.
Metodológia aktivity	Nedávno¹ sme vyvinuli matematický aparát umožňujúci riešenie optimalizačných a existenčných úloh pre problémy súvisiace s identifikáciou kvantových procesov. Tento aparát využijeme pri riešení úloh týkajúcich sa identifikácie. Pri riešení budeme využívať postupy matematickej analýzy a matematickej štatistiky. Problémy naformulujeme v najvšeobecnejšej možnej forme a potom sa zameriame na špecifické prípady. Budeme formulovať nové tvrdenia, ktoré sa budeme snažiť dokázať, prípadne vyvrátiť. V istých prípadoch bude nutné vykonať numerické simulácie. Na to budeme využívať matematický softvér Mathematica, Matlab a Octave. Pri riešení budeme využívať skúsenosti a znalosti, ktoré sme získali pri riešení analogických úloh pre identifikáciu stavov.
Výstupy (výsledky) aktivity	Základným výstupom aktivity budú vyvinuté metódy a algoritmy na identifikáciu kvantových procesov a určovanie ich vlastností. Pôjde jednak o experimentálne návrhy, ako aj o programy, ktoré pomôžu experimentátorom vyhodnotiť namerané dáta. Navrhnuté postupy budeme aplikovať na experimentálne dáta v spolupráci s experimentátormi zo zahraničia (C. Wunderlich, Univ. Siegen; Anton Zeilinger, Viedenská univ.). V rámci tejto aktivity očakávame 2–3 publikácie ročne. <u>Medzníky na najbližšie obdobie:</u> M1.1.1. Porovnávanie unitárnych procesov. M1.1.2. Perfektná identifikácia neunitárnych procesov. M1.1.3. Bezchybná identifikácia unitárnych procesov. M1.1.4. Testy a ohraničenia na hodnotu kapacity kvantových komunikačných kanálov. M1.1.5. Odhad dekoherenčného času pre dekoherenčné procesy.

¹ M. Ziman, Phys. Rev. A 77 (2008) 062112.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.2 Nové modely kvantového počítania
Cieľ aktivity	Analyzovať lokálne Hamiltoniány a skúmať ich potenciál pre adiabatické kvantové počítanie, kvantovú teóriu zložitosti, numerické metódy pre použitie vo fyzike tuhých látok a nové modely kvantového počítania. Navrhnuť algoritmy založené na kvantovom kráčaní.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Existuje niekoľko rôznych modelov kvantového počítania, ktoré sú navzájom matematicky ekvivalentné, avšak zložitosť ich experimentálnej implementácie je rozdielna a silne závisí od konkrétneho fyzikálneho systému. V rámci tejto aktivity sa zameriame na potenciál lokálnych translačne invariantných Hamiltoniánov ako bunkových automatov v jednej, ako aj vo viacerých dimenziách. Pomocou znalostí z teórie kvantovej informácie vyvineme nové klasické numerické metódy na hľadanie základných stavov realistických lokálnych Hamiltoniánov. Prenesieme metódu Matrix Product States (MPS) do nových geometrií a pomocou nej preskúmame výpočtovo zaujímavé problémy. Našou ďalšou úlohou bude nájsť jednoduchší prekladový „slovník“ (izomorfizmus) medzi adiabatickým kvantovým počítaním a bežným modelom kvantových obvodov. Na základe tohto „slovníka“ vypracujeme model adiabatického kvantového počítania odolného voči chybám. V posledných desiatich rokoch boli kvantové kráčania – kvantové analógie klasických náhodných kráčaní – skúmané ako jedna z algoritmických metód kvantového počítania. Motivácia pre výskum v tejto oblasti pochádza z možnosti širokého využitia náhodných kráčaní pri klasickom počítaní. Hlbší pohľad na túto problematiku ukazuje, že je tomu naozaj tak, a že v konkrétnych prípadoch dochádza pri kvantových kráčaníach k urýchleniu výpočtu oproti klasickým náhodným kráčaniam. Zvyčajne ide o zrýchlenie kvadratické. Výskum v tejto oblasti viedol k trom typom kvantového kráčania: spojitému, diskretnému s mincou a rozptylovému. Našou úlohou bude formalizovať a navrhnúť najvšeobecnejší model diskretného kvantového kráčania na grafoch so zavedením viacerých chodcov a navrhnúť kvantové algoritmy využívajúce takéto kvantové kráčanie.
Metodológia aktivity	Pri riešení budeme využívať postupy matematickej analýzy a výsledky klasickej teórie informácie a zložitosti. Numerické simulácie a programovanie budú kľúčovým nástrojom k riešeniu konkrétnych problémov.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom budú nové kvantové algoritmy, výsledky z kvantovej teórie zložitosti a nové modely kvantového počítania, ktorých cieľom bude zefektívniť implementáciu kvantových algoritmov v konkrétnych fyzikálnych systémoch. V rámci tejto aktivity očakávame 2-3 publikácie ročne, v prvom roku riešenia 1-2 publikácie. <u>Medzníky:</u> M1.2.1. Zistiť, či sa pomocou metódy MPS dá simulovať model DQC1 (jeden čistý qubit). M1.2.2. QMA-úplnosť quantum 3-SAT problému. M1.2.3. Prekladový slovník medzi adiabatickým počítaním a obvodovým modelom kvantového počítania. M1.2.4. Všeobecný model kvantového kráčania s N chodcami. Predpokladá sa úzky kontakt medzi riešiteľmi tejto aktivity a aktivity

	zameranej na tuholátkové implementácie kvantových bitov (aktivita 1.3). Výsledky budú vzájomne ovplyvňovať konkrétne ciele.
--	--

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.3 Tuholátkové implementácie kvantových bitov
Cieľ aktivity	Cieľom projektu je návrh polovodičových nanoštruktúr schopných uchovávať a cielene manipulovať kvantový bit reprezentovaný spinom lokalizovaného elektrónu.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Odkedy Shor navrhol kvantový algoritmus, ktorý dokáže vyriešiť problém faktorizácie v polynomiálnom čase, komunita fyzikov a informatikov je stimulovaná možnosťami využitia kvantových systémov na výpočty a spracovávanie informácie. Praktická využiteľnosť predstáv o kvantovom počítaní závisí do značnej miery od našich schopností zhotovovať a škálovať qubity (elementárne nosiče kvantovej informácie). Od vzniku oblasti kvantových výpočtov bolo navrhnutých množstvo fyzikálnych systémov schopných zastávať funkciu qubitov a na ich realizáciu bolo vyvinuté veľké úsilie. V súčasnosti existuje niekoľko perspektívnych kandidátov, avšak zatiaľ žiaden z nich v experimentoch nebol zvládnutý natoľko, aby preukázal viac, než len potvrdenie principiálnej funkčnosti. Zdá sa, že pevnolátkové qubity sú ľahko škálovateľné (naproti nim, napríklad, pri lapených iónoch škálovanie ešte nie je vyriešené). Toto presvedčenie pramení z vysokej úrovne polovodičových technológií. Na druhej strane, kvôli existencii rušivých vplyvov v okolí polovodiča, u tuholátkových qubitov je vysoká miera dekoherencie (lapané ióny uložené vo vákuu sú zatiaľ v tomto ohľade oveľa výhodnejšie). Cieľom projektu je navrhnúť nové implementácie kvantových bitov v tuholátkových systémoch. Pre uchovanie výhody škálovateľnosti a pre potlačenie dekoherencie bol ako reprezentant qubitú navrhnutý spin elektrónu (resp. nukleárny spin) – okrem toho, že je to prirodzený dvojhladinový systém, spin je tiež oveľa robustnejší voči vplyvu okolitého šumu než orbitálne stavy elektrónu. Nevýhodou však je, že so spinom sa oveľa ťažšie manipuluje a je aj ťažšie merateľný. Na prekonanie týchto ťažkostí boli navrhnuté schémy mapujúce spin na orbitálne stavy (tzv. konverzie spinu na náboj), ktoré znamenali prielom – dovolili po prvýkrát merať relaxáciu spinu jedného elektrónu. V prvej etape tejto aktivity budeme analyzovať niekoľko polovodičových nanoštruktúr schopných zachytiť a uchovať elektrón z hľadiska vlastností dôležitých pre realizáciu kvantového bitu. Konkrétne pôjde o kvantové bodky, nanoprstence, dvojrozmerné heteroštruktúry a polovodičové Penningove pasce. Pod základnými vlastnosťami rozumieme efektivitu zápisu a následného odčítania kvantového stavu, rýchlosť jeho degradácie a možnosti manipulácie stavu lokálnym elektrickým a magnetickým poľom. V druhej etape budeme skúmať do akej miery je možné kopírovať kvantové stavy medzi dvomi kópiami danej nanoštruktúry pomocou elektrického prúdu tečúceho priamo cez nanoštruktúru, prípadne v jej tesnej blízkosti. Hlavným cieľom tejto aktivity je kvantifikovať ako sa úspešnosť takejto nelokálnej operácie škáluje so vzdialenosťou dvoch interagujúcich entít.
Metodológia aktivity	V prvej etape sa jedná najmä o numerické modelovanie elektrónových stavov nanoštruktúry s použitím štandardných priblížení používaných pri opise lokalizovanej častice v tuhej látke. Z týchto stavov sa dajú následne jednotlivé charakteristiky uvedené vyššie priamo odčítať. Pri riešení tejto problematiky budeme úzko spolupracovať so skupinou

	prof. J. Fabiána z Univerzity v Regensburgu. V druhej etape budeme používať formalizmus dovoľujúci popísať transport interagujúcich častíc, teda najmä aparát Greenových funkcií, v spolupráci s prof. Ming-Wei Wu, z Univerzity v Hefei. V súčasnosti je v tejto problematike ťažisko teoretického výskumu v oblasti základných charakteristík (naša prvá etapa). Keďže ale nedávne experimenty (Delft, MIT) preukázali principiálnu možnosť lokálnej manipulácie elektrónu v nanoštruktúre, očakávame v horizonte niekoľkých rokov presun k výskumu nelokálnych interakcií. Náplň a časový plán tejto aktivity je preto v súlade s predpokladaným vývojom v širšej (svetovej) komunite zaoberajúcej sa polovodičovými kvantovými bitmi.
Výstupy (výsledky) aktivity	Základným výsledkom v prvej etape je charakterizácia vhodnosti danej štruktúry realizovať kvantový bit. Dá sa kvantifikovať ako pomer rýchlosti operácie na bite a rýchlosti jeho degradácie. Použitím tohto kvantifikátora porovnáme jednotlivé nanoštruktúry navzájom. Vedľajším produktom analýzy základných charakteristík budú návrhy nanoštruktúr s výhodnejšími vlastnosťami (pomalšou degradáciou, rýchlejšou manipuláciou). Najdôležitejším výsledkom v druhej etape bude kvantifikovať, ako sa efektivita prenosu stavu, prípadne viac bitová manipulácia prostredníctvom elektrického prúdu, škáluje so vzdialenosťou. Vedľajším produktom tohto výskumu budú konkrétne návrhy na zápis, meranie, prenos a podmienenú manipuláciu spinu pomocou prúdu (analógie nedávno vyvinutej metódy konverzie spinu na náboj). V rámci tejto aktivity očakávame 2 publikácie ročne. <u>Medzníky:</u> M1.3.1 Analýza disipácie, manipulácie a čítania informácie z qu-bitu na zvolenom návrhu. M1.3.2 Porovnanie jednotlivých nanoštruktúr navzájom. M1.3.3 Kvantifikácia efektivity prenosu kvantového bitu medzi nanoštruktúrami prostredníctvom prúdu. M1.3.4 Návrh usporiadaní/protokolov implementujúcich konverziu spinu medzi vzdialenými nanoštruktúrami.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.4 Kvantové štruktúry
Cieľ aktivity	Cieľom je štúdium kvantovomechanických štruktúr ako matematická báza pre kvantové počítanie.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Matematické metódy kvantovej teórie: Modelovanie informácie súvisí s modelovaním neurčitosti a toto modelovanie patrí k základným problémom merania veličín v rôznych vedných odboroch s najpriamejším dopadom na praktické využitie vo vedeckej aj hospodárskej praxi. Informácia z kvantovomechanických meraní vďaka Heisenbergovmu princípu neurčitosti sa nedá opísať klasickými modelmi teórie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky, a preto je aktuálna potreba nájsť vhodné matematické modely na popis informácie. Skupina prof. Dvurečenského dosahuje špičkové výsledky, ktoré sú porovnateľné so svetom najmä v oblasti algebraických a štatistických metód. Meranie veličín

	v kvantovej mechanike, ale aj v systémoch s veľkým počtom častíc, ekonomických systémoch, psychologických procesoch, sú základom teórie kvantových štruktúr. Cieľom výskumu bude vyšetrovanie kvantových štruktúr. Tieto môžu slúžiť aj ako matematická báza pre kvantové počítače a napomôcť k spracovaniu, uchovaniu a ochrane informácií. Najnovší výskum poukazuje na nutnosť modelovania zložitých systémov alebo neurčitých pojmov a veličín pomocou matematicko-algebraických modelov. Tieto modely súvisia s použitím Hilbertových priestorov a ich rôznymi algebraickými podsystémami, s použitím rôznych grúp a algebier súvisiace s usporiadanými grupami ako sú efektové algebry, algebry mnohohodnotovej logiky a fuzzy množín.
Metodológia aktivity	Pri riešení budeme využívať postupy teórie pravdepodobnosti, bohatú štruktúru Hilbertovho priestoru a operátory na ňom, metódy kvantových logík, algebry a mnohohodnotovej logiky.
Výstupy (výsledky) aktivity	V rámci tejto aktivity sa očakávajú nové pohľady na kvantovomechanické javy hlavne z pohľadu algebraického a grupovo-teoretického. Získané výsledky budú prezentované na spoločných seminároch a významných svetových odborných podujatiach. Výsledky plánujeme publikovať významných odborných periodikách.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.1 Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr
Cieľ aktivity	Rozvoj experimentálnych techník: Ultrarýchla laserová fotonika kvantových štruktúr a kvantové merania na supravodivých qubitoch
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 -- III/2010
Opis aktivity	Objektom záujmu navrhovanej aktivity sú confined štruktúry, ktoré tvoria jednotiaci princíp medzi časovo rozlíšeným a vysoko intenzívnymi experimentami. Tieto systémy siahajú od supramolekulových štruktúr, cez nanoštruktúry, až po dopované mikroštruktúry. Neoddeliteľnou charakteristikou je morfológia týchto systémov a to v pohľade skenujúceho blízko-poľového optického mikroskopu a opto-akustických meraní. Vybudenie akustických vln s veľmi vysokou frekvenciou v polo-vodičových materiáloch je dôsledkom tepelnej expanzie kryštalickej mriežky pri jej zahrievaní, ale vzniká aj zmenami rovno-vážneho stavu pri generácii párov elektrón-diera, vyvolanej deformačným mechanizmom spojeným s interakciou elektrón-fonón a diera-fonón. Detekcia a kvantifikovanie rýchlosti prenosu plazmy voľného elektrického náboja, a to v hydrodynamickom režime šírenia, ako aj v režime difúzneho toku, je experimentálne dosiahnuteľné. Hydrodynamická expanzia akusto-opticky vybudenej plazmy elektrón-diera v monokryštalickej materáli tak predstavuje šírenie sa definovanej vlnoplochy z bodu zdroja na povrchu budného laserovými impulzmi. Štúdiá bude zameraná aj na vplyv akustických vln na fotoluminiscenčné spektrá alebo na piezo-elektrické charakteristiky GaN materiálu. Táto aktivita bude previazaná na aktivitu 2.4.
Metodológia aktivity	Ultra-rýchle pulzné lasery sú ideálnym prostriedkom, ktorý môže byť využitý na vybudenie vysokofrekvenčného kmitania (10^{12} – 10^{14} Hz) atómov kryštalickej mriežky. Tento akusto-optický efekt, vytvorený ultra-krátkym impulzom svetla, vzniká pri povrchu pevného materiálu vplyvom nestacionárneho a priestorove nehomogénneho rozloženia absorpcie svetelnej energie. Skenujúce mikroskopie typu elektrónový

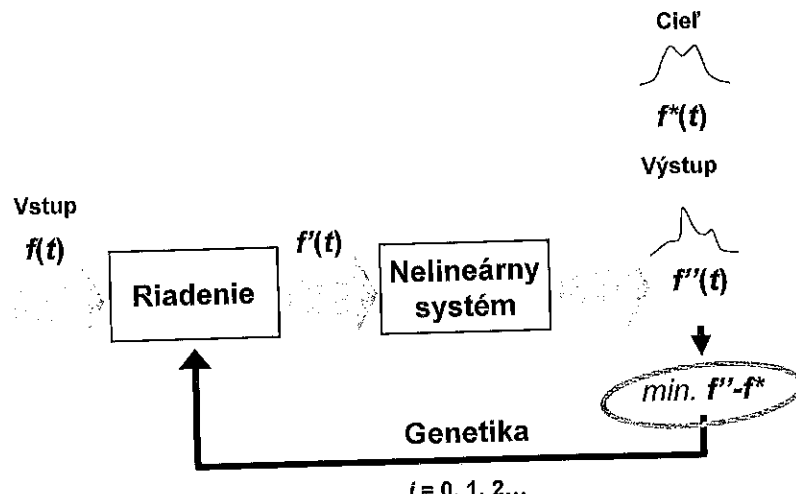
	rastrovací mikroskop, atómový silový mikroskop, skenovací tunelový mikroskop a skenovací blízko-poľový optický mikroskop poskytujú kompletnú radu vizualizácií povrchov.
Výstupy (výsledky) aktivity	Pripravené a charakterizované budú systémy ako supramolekulové štruktúry, nanoštruktúry a dopované mikroštruktúry. Štúdia bude zameraná aj na charakteristiku GaN materiálu. <u>Medzníky:</u> Korelácia štruktúry a dynamiky.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2 Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika
Cieľ aktivity	Laserová časovo rozlíšená spektroskopia bude použitá na meranie dynamiky fotoprocsov v supramolekulových inkluzívnych „host-guest” komplexoch, na kovových a polovodičových nanočasticiach.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – IV/2010
Opis aktivity	Hlavné zameranie dynamiky fluorescencie je interakcia medzi rozpustenou látkou a rozpúšťadlom. Hlavný energetický relaxačný kanál v tomto procese je interakcia medzi nábojovou distribúciou rozpustenej látky a dipólmi rozpúšťadla. Výsledkom je reorientácia rozpúšťadla ako dôsledok jeho dielektrickej reakcie, ako miera polarizačnej odozvy celkovej reorientácie dipólov. Teoretickým počiatkom bol kontinuálny dielektrický model, v súčasnosti sa testujú molekulárne aspekty rozpúšťania. Medzikrokom je rotačný model spolu s dvoma pohybovými aspektmi, ktoré sú difúzny a zotrvačný. Práve ten posledný aspekt rozpúšťacej reorientácie je možné experimentálne sledovať len pri vysokom časovom rozlíšení. Predkladané objekty sú systémy supramolekulových inkluzívnych „host-guest” komplexov na báze cyklodextrínu, systémy adsorbovaných fluorofórov na povrchoch hlinito-kremičitanových montmorillonitov a systémy fluorofórov interagujúcich s povrchmi proteínových vrstiev. Tieto objekty predstavujú kvantové molekulárne systémy so zjemnenou štruktúrou, ktorej dynamika je sledovaná v reálnom čase. Všetky systémy sú študované vo vodnom prostredí s ohľadom na hydrofilné a hydrofóbne interakcie v procese excitácie a fluorescenčnej relaxácie. Kovové a polovodičové nanočastice vykazujú zaujímavé optické vlastnosti, ktoré sa dajú spojiť zmenou ich veľkosti. Kovové nanočastice priniesli zmenu do integrovania fotonických prvkov umožnením manipulácie svetla mechanizmom plazmónového vedenia pomocou štruktúr s dimenziami pod vlnovou dĺžkou svetla. Ultra-rýchla absorpčná spektroskopia poskytuje experimentálne informácie o elektrón-fonónovej interakcii pre rôzne druhy nanočastíc. V prípade nanočastíc oxidov železa s polovodičovými vlastnosťami bola ukázaná relaxácia elektrónov na nižšie pascové stavy. Vplyv rozmeru strieborných nanočastíc na elektrón-fonónový rozptyl bol študovaný pri rôznych excitačných intenzitách. Perspektívnymi sú kompozitné nanočastice typu jadro-plášť a tenké filmy nanočastíc.
Metodológia aktivity	Rozvojom laserovej technológie sa posunuli aj hranice časového rozlíšenia dynamiky chemických procesov. Sledovanie chemickej reakcie v reálnom čase začalo používanie femtosekundových časovo rozlíšených experimentov vo všetkých oblastiach chémie: od dynamiky rozpúšťania, cez relaxáciu excitovaných elektrónov na tuhom kovovom povrchu, až po dynamiku izomerizácie v nanokavitách.
Výstupy (výsledky)	Objekty predstavujú kvantové molekulárne systémy so zjemnenou

aktivity	štruktúrou, ktorej dynamika je sledovaná v reálnom čase. Ultra-rýchla absorpčná spektroskopia poskytuje experimentálne informácie o elektrón-fonónovej interakcii pre rôzne druhy nanočastíc. <u>Medzníky:</u> Korelácia relaxačných kanálov a dynamiky.
----------	---

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.3 Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách
Cieľ aktivity	Aplikácia vysokých laserových intenzít bude smerovaná na postionizačný mechanizmus hmotnostnej spektrometrie sekundárnych iónov (SIMS) a taktiež na sub-nanojoulovú generáciu superkontínua v nekonvenčnom vlákne ako zdroja spektrálnej konverzie.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	III/2009 – I/2011
Opis aktivity	Unikátnym spojením zariadenia ION-TOF SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) s IR Cr:forsteritovým femtosekundovým laserovým systémom možno zvýšiť senzitivitu, selektivitu a kvantifikovateľnosť analyzovaných materiálov pomocou mechanizmu postionizácie. Femtosekundový laser v režime silného poľa ionizuje emitované neutrálne molekuly, ktoré sú za štandardných podmienok SIMS nedetekovateľné. Režim fotoionizácie diktuje hodnota Keldyshovho parametra. Pri hodnotách intenzity žiarenia $< 10^{12} \text{ W/cm}^2$ sa v podmienkach ionizácie zdrojom s vlnovou dĺžkou 1240 nm pozoruje multifotónová ionizácia a naopak pre intenzity $> 10^{15} \text{ W/cm}^2$ je dominantným mechanizmom ionizácia s tlmenou potenciálovou bariérou. V prípade femtosekundovej postionizácie je zaujímavým faktorom aj vlnová dĺžka s ohľadom na potlačenie fragmentácie veľkých molekúl v procese ionizácie. Mikroštruktúrne alebo fotonické vlákna priniesli nové možnosti do oblasti vláknovej optiky a otvorili novú kapitolu pre nelineárnu optiku v podobe generácie superkontínua. V posledných rokoch sa intenzívne hľadajú možnosti riadenia vlastností výstupného žiarenia pri nelineárnych transformáciách vo vlákne. V prípade dvojjadrového vlákna bola poukázaná na možnosti spektrálnej transformácie v IR oblasti a riadenia farebného zloženia dvoch výstupných kanálov pomocou zmien vstupnej intenzity a polarizácie. Špeciálnu oblasť nelineárnych optických javov predstavujú svetelné polia s vysokými výkonmi spôsobiacich ionizáciu molekúl plynov. Interakcia vysoko-intenzitných polí s plynmi je sprevádzaná disperziou a synchronizáciou fázy v rôznych oblastiach tlakov plynu alebo vplyvom generácie plazmy na frekvenčnú konverziu indukujúcich impulzov. V prípade Cr:forsteritového lasera sú pozorované javy generácie tretej harmonickej a samorozšírenia spektra impulzov poukazujúce na neštandardné schémy fázovej synchronizácie v použitých podmienkach. Perspektívou riadenia nelinearít v plynach je použitie vláknových kapilár.
Metodológia aktivity	Hmotnostná spektrometria sekundárnych iónov (SIMS) poskytuje detailnú chemickú aj priestorovú analýzu materiálov, procesom bombardovania povrchu vzorky primárnymi iónmi. Mechanizmom kolíznej kaskády sa generujú atómy a molekuly, z ktorých približne 1% tvoria sekundárne ióny a zvyšných 99% sú neutrálne atómy a molekuly. Sub-nanojoulová generácia superkontínua v nekonvenčnom vlákne a spektrálna konverzia do červenej oblasti spektra s možnosťou spojitého ladenia vlnovej dĺžky pomocou vstupnej polarizácie sú

	realizované.
Výstupy (výsledky) aktivity	Potlačenie fragmentácie v SIMS a nárast signálu molekulárneho iónu je skúmané v oblastiach prechádzajúcich od UV/VIS do NIR/IR. Oblasť ultrarýchlej fotoniky sa rozvíja hlavne kvôli možnostiam prípravy najkratších femtosekundových impulzov vo VIS oblasti a attosekundových impulzov v XUV oblasti spektra. <u>Medzníky:</u> Aplikácia silného poľa v postionizačnom procese.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.4 Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie
Cieľ aktivity	Adaptívne riadenie bude použité na širokú škálu aplikácií so zameraním na optimalizáciu evolučného algoritmu. Cieľom terahertzového experimentu je otestovanie a prípadné použitie tejto skenovacej techniky pre potreby zabezpečenia civilnej bezpečnosti.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2010 a III/2010 – I/2011
Opis aktivity	V komplexných systémoch so zložitou nelineárnou dynamikou akými sú napr. chemické procesy alebo nelineárne optické javy, je obvyčajne veľmi náročné a v súčasnosti často nemožné nájsť adekvátny teoretický model správania a následne vytvoriť predpovede o vývoji systému. V tejto situácii prichádzajú na rad adaptívne metódy riadenia, ktoré pracujú len s počiatočným a koncovým stavom. Systém hľadá taký tvar (amplitúdovo-fázový priebeh) dopadajúceho optického impulzu, ktorý systém usmerní do konkrétneho kanálu, ako je znázornené nižšie.  Metóda adaptívneho riadenia sa využijú v širokom spektre nelineárnych optických transformácií, ktoré sú súčasťou tohto projektu a v kontexte naväzuje na súčasné trendy smerujúce k totálnej kontrole elektromagnetického poľa v 4 rozmeroch t.j. v troch priestorových a jednej časovej súradnici. Rozvoj terahertzovej spektroskopie v časovej doméne, využívajúcej optoelektronické spínače na báze femtosekundových laserov, zabezpečuje je nasadenie pri charakterizácii dielektrických materiálov, polovodičov, tuhých látok, napr. skiel, ale aj organických zlúčenín ako polymérov biomolekulárnych systémov v ďalekej IR oblasti. Terahertzov

	spektroskopia je zameraná na charakterizáciu ílových minerálov zo skupiny slúd a na stanovenie ich dielektrických vlastností. Cieľom je frekvenčná závislosť komplexného indexu lomu zahŕňajúca porovnanie reálnej časti indexu lomu a absorpčného indexu. Samostatnou kapitolou THz spektroskopie bude overenie jej možnej aplikácie na Slovensku v zameraní na bezpečnosť na letiskách a kritických bodoch infraštruktúry štátu. THz technológia má potenciál nahradiť roentgenovské snímače na odhalenie ilegálnych predmetov.
Metodológia aktivity	Adaptívne metódy riadenia, ktoré pracujú len s počiatočným a koncovým stavom, hľadajú taký amplitúdovo-fázový tvar dopadajúceho optického impulzu, ktorý systém usmerní do konkrétneho kanálu. Terahertzové antény na báze nízkoteplotného GaAs umožňujú detekciu vlnočtov v oblasti od 3.3 do 40.0 cm ⁻¹ ktorá zodpovedá frekvenciám 0.1 až 1.2 THz.
Výstupy (výsledky) aktivity	Adaptívne riadenie bude použité na širokú škálu aplikácií, od fluorescenčných štruktúr cez fotonické vlákna. Výsledkom terahertzového experimentu je otestovanie na anorganických materiáloch. Objektom záujmu sú medzivrstvové kationy ako hydratovaný Mg ²⁺ v prípade vermikulitu a dehydratované K ⁺ a Mg ²⁺ v prípade flogopitu, biotitu a muskovitu. Výstupom terahertzového experimentu je aplikácia použitia tejto skenovacej techniky v reálnych podmienkach. <u>Medzníky:</u> Adaptívna odozva vo fotonických vláknach. Aplikácia terahertzového snímania.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.5 Laboratórium kvantových meraní
Cieľ aktivity	Vybudovanie laboratória kvantových meraní
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – III/2010
Opis aktivity	Inštalácia refrigerátora dosahujúceho teploty pod 20 mK a meracieho zariadenia do nainštalovaného refrigerátora. Táto inštalácia zahŕňa inštalovanie koaxiálnych káblov, vysokofrekvenčných filtrov, nízkoteplotného zosilňovača a špeciálneho závesného mechanizmu so systémom odpruženia. Samotný termín realizácie je daný termínmi výberového konania, dodacími lehotami firiem dodávajúcich refrigerátory (zariadenie sa začne vyrábať až po záväznej objednávke a vyplatení zálohy). Predpokladaný termín ukončenia aktivity september 2010.
Metodológia aktivity	V prvej etape sa uskutoční výberové konanie na obstaranie a inštaláciu refrigerátora. V druhej etape, ktorej trvanie sa odhaduje na 6 mesiacov, sa uskutočnia štandardné inštalačné práce podľa požiadaviek firmy, ktorá dodá refrigerátor. Pri navrhovaní závesného mechanizmu a systému odpruženia sa využijú skúsenosti z IPHT Jena v Nemecku, kde boli dva takéto refrigerátory už nainštalované. V tretej etape bude nainštalovaný a spustený do prevádzky samotný refrigerátor.
Výstupy (výsledky)	Prvým výstupom bude závesný mechanizmus a systém odpruženia

aktivity	refrigerátora, ktorý umožní inštaláciu refrigerátora. Konečných výstupom bude funkčný refrigerátor dosahujúci teploty pod 20 mK.
----------	--

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.6 Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr
Cieľ aktivity	Meranie supravodivých kvantových štruktúr a kvantového „phase slipu“.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	III/2010 – I/2011
Opis aktivity	Inštalovaný refrigerátor bude použitý na meranie supravodivých nanoštruktúr. Takéto systémy môžu byť použité nielen ako kvantové bity (qubity) ale aj ako veľmi citlivé detektory. Naším cieľom je skúmanie javu kvantového „phase slipu“, ktorý by mohol byť použitý na konštrukciu nového typu supravodivého qubitu.
Metodológia aktivity	Merania budú robené bezkontaktnou vysokofrekvenčnou metódou pomocou supravodivého parametrického transduktora, ktorá bola odskúšaná pri meraní supravodivých tokových qubitov. Táto metóda bola inštalovaná na Katedre experimentálnej fyziky FMFI UK a umožňuje merať vzorky v teplotnom rozsahu 1.6 – 300 K. Plánujeme zvýšiť citlivosť parameterického transduktora zvýšením pracovnej frekvencie nad 2 GHz, kde je možné dosiahnuť kvantový režim samotného transduktora. Zodpovedná osoba má dostatok skúseností v oblasti nízkych teplôt a nízkoteplotnej elektroniky na dosiahnutie stanoveného cieľa. Najperspektívnejšie súčiastky založené na jave kvantového phase slipu merané na inštalovanom refrigerátore budú merané v submilikelvinovej oblasti v Centre fyziky veľmi nízkych teplôt v Košiciach.
Výstupy (výsledky) aktivity	Plánujeme publikovanie získaných výsledkov v 2 článkoch v karentových časopisoch. Výsledkom bude potvrdenie resp. vyvrátenie kvantového phase slipu v neusporiadaných supravodičoch. Previazanosť tejto aktivity bude na aktivitu 2.5.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.1 Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
Cieľ aktivity	Funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – II/2010
Opis aktivity	Uskutoční sa výberové konanie na obstaranie výpočtového klastra. Snahou bude nájsť riešenie, ktoré umožní efektívne rozšíriť počítačovú infraštruktúru zakúpenú vo FÚ SAV v r. 2008. Táto infraštruktúra bude pozostávať z výpočtových nódov a ultrarýchlej konektivity. V ideálnom prípade sa zaplní druhá polovica už existujúceho bladorého racku a pridá sa ďalší plne obsadený rack. Tento systém bude umiestnený vo Výpočtovom stredisku SAV, kde prebehne jeho inštalácia
Metodológia aktivity	Inštalčné práce zabezpečí sčasti dodávateľ systému a sčasti systémový inžinier, ktorého na túto činnosť angažujeme.
Výstupy (výsledky) aktivity	Funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.2 Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
Cieľ aktivity	Portovanie kľúčového softvéru na klaster.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	III/2010 - III/2010
Opis aktivity	Budú sa portovať programové balíky, ktoré budú kľúčové z hľadiska produkcie klastra. Pokiaľ sa zakúpi technológia, ktorá bude predstavovať rozšírenie klastra zakúpeného už v r. 2008, bude táto fáza triviálna z pohľadu nanotechnologických aplikácií a portovanie by sa týkalo najmä programov pre simulácie QCD.
Metodológia aktivity	Cieľom bude nainštalovať softvér tak, aby reprodukoval známe „benchmarky“. V praxi to znamená hľadanie opsií kompilátora, ktoré sú kompromisom medzi rýchlosťou portovaného kódu pri reprodukovani známych výsledkov. Dôležitú úlohu zohráva aj použitie knižničných modulov na vektorové a maticové operácie.
Výstupy (výsledky) aktivity	Funkčné aplikačné kódy, optimálne využívajúce daný hardvér, reprodukujúce známe benchmarky.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.3 Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
Cieľ aktivity	Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie komplexných systémov jednočasticovými metódami (DFT) a ultrapresné simulácie (~1kcal/mol) mnohočasticovými metódami (QMC).
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Skupina prof. Šticha bude realizovať superpočítačové simulácie nanosystémov najmä metódami DFT a QMC. Prvá, najmä pri použití metód škálujúcich lineárne s veľkosťou systému (tzv. $O(N)$ metódy), umožňuje simulácie bezprecedentne veľkých systémov často pri rozumne malých kompromisoch v presnosti. V súčasnosti sa skupina zapodieva najmä organometalickými nanoprechodmi a s tým súvisiacou molekulárnou elektronikou, ukotvenými fotochromickými molekulami a ich spínaním cez excitované stavy, ako aj nanotribológiou. V oblasti ultrapresných QMC metód pracujeme na metódach konzistentnej optimalizácie štruktúr systémov metódami QMC a vývoji metód pre konzistentnú kvantovú QMC dynamiku metódami korelovaného vzorkovania. Pracujeme na aplikáciách týchto metód pre excitačné/deexcitačné energie fotochromických molekúl (azobenzénu) a biologických systémov s komplikovaným spinovým a nábojovým usporiadaním (hydrogenázy). Konečným cieľom sú „rutinné“ výpočty s absolútnou presnosťou, ktoré by umožňovali priame numerické modelovanie systémov, ktoré predstavujú najväčšie výzvy modernej kvantovej fyziky, ako napr. vysokoteplotnej supravodivosti.
Metodológia aktivity	Prof. Štich a jeho skupina majú dlhoročné skúsenosti s obidvomi typmi modelovania. Najväčší metodologický pokrok očakávame vo vývoji metód QMC pre konzistentné optimalizovanie štruktúr a kvantovej „dynamiky“ metódami QMC, nakoľko je táto oblasť ešte stále v začiatkoch. Nakoľko sú tieto metódy v mnohom formálne podobné metódam QCD a zdieľajú s nimi potrebu špičkového HPC počítania, mienime vo vývoji metód úzko spolupracovať so skupinou dr. Olejníka

	(aktivita 3.4), ako aj so skupinou prof. Bužeka pri posune smerom ku kvantovému (super)počítaniu (aktivita 1.2).
Výstupy (výsledky) aktivity	Publikácie v špičkových vysokoimpaktovaných zahraničných časopisoch, (pozvané) prezentácie na medzinárodných konferenciách. Stimulácia nových potenciálnych doktorandov špičkovými výsledkami.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.4 Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
Cieľ aktivity	Príspevok k chápaniu mechanizmu uväznenia kvarkov a gluónov v teórii silných interakcií.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Dôležitým nevyriešeným problémom teórie silných interakcií (kvantovej chromodynamiky, QCD) je mechanizmus uväznenia kvarkov a gluónov (je podstatou jedného zo siedmich „problémov milénia“, ktoré v r. 2000 vyhlásil Clayov matematický inštitút). Predpokladá sa, že tento a ďalšie neporuchové javy súvisia so štruktúrou vákuu (základného stavu) QCD. Vo vákuu existujú štruktúry kalibračných polí s netriviálnymi topologickými vlastnosťami, ktoré zrejme zapríčiňujú uväznenie i narušenie príslušných symetrií. Na vysvetlenie mechanizmu uväznenia kvarkov a gluónov v QCD boli navrhnuté viaceré modely. Naša skupina prispela k oživeniu záujmu o tzv. vortexový model: navrhla metódu na identifikáciu vortexov na mriežke² a poskytla preň evidenciu v simuláciách QCD. Iný model vysvetľuje uväznenie ako efekt akumulácie konfigurácií v Coulombovej kalibrácii v blízkosti Gribovovho horizontu (tzv. Gribov–Zwanzigerov scenár). Ukázali sme, že kondenzácia centrálnych vortexov a GZ scenár úzko súvisia.³ Ak veríme, že uväznenie je vlastnosťou QCD, potom informácie o ňom budú zakódované vo vlnovom funkcionáli (VF), ktorý je riešením Schrödingerovej rovnice QCD. Nedávno sme navrhli približný tvar vlnového funkcionálu v (2+1)-rozmernom časopriestore, ktorý má viacero atraktívnych vlastností.⁴ Dôsledky navrhnutého funkcionálu podrobne preskúmame. Toto je základná otázka, ktorej sa v rámci tejto aktivity v medzinárodnej spolupráci budeme venovať. Sústredíme sa na systematické vylepšenie navrhnutého funkcionálu a overenie jeho tvaru z prvých princípov; skúmanie vlastností VF excitovaných stavov; závislosť asymptotických strunových napätí od N-ality; zovšeobecnenie VF pre 3+1 dimenzií. Získané poznatky o VF základného stavu QCD umožnia skúmať aj predpoklady modelu tzv. gluónovej retiazky.⁵ Máme rozpracovanú metódu, ktorá umožňuje skúmať obsah konštituentných gluónov vo vlastných stavoch QCD s najnižšou energiou, ako je napr. struna medzi kvarkom a antikvarkom. Ak si ich predstavíme ako superpozíciu stavov s rôznymi počtami gluónov, metóda umožňuje určiť váhu jednotlivých stavov v úplnom vlastnom stave. V prípade QCD struny je možné sledovať, ako rastie počet konštituentných gluónov s rastom vzdialenosti medzi kvarkom a

² L. Del Debbio, M. Faber, J. Greensite, Š. Olejník, Phys. Rev. D 55 (1997) 2298; L. Del Debbio, M. Faber, J. Giedt, J. Greensite, Š. Olejník, Phys. Rev. D 58 (1998) 094501.

³ J. Greensite, Š. Olejník, D. Zwanziger, Phys. Rev. D 69 (2004) 074506; J. High Energy Phys. 05 (2005) 070.

⁴ J. Greensite, Š. Olejník, Phys. Rev. D 77 (2008) 065003.

⁵ J. Greensite, C. B. Thorn, J. High Energy Phys. 02 (2002) 014.

	antikvarkom. Očakávame, že sa takto podarí určiť maticové elementy QCD hamiltoniánu medzi stavmi s rôznymi počtami gluónov. Plánujeme sa venovať aj konceptuálnemu problému mriežkových kalibračných teórií, realizácii chirálnej symetrie. Možným riešením problému efektívnej simulácie mriežkových kvantových teórií poľa by sa v budúcnosti mohlo stať využitie kvantových počítačov. Pilotná štúdia takej možnosti bola prednedávnom publikovaná.⁶ V konzultáciách a diskusiách so skupinou prof. Bužeka posúdime potenciál kvantového počítania pri zefektívnení numerických simulácií QCD a, naopak, možnosti využitia metód mriežkovej kvantovej teórie poľa v oblasti kvantového počítania.
Metodológia aktivity	Opísaný cieľ tejto aktivity patrí do triedy problémov silno-interagujúcich systémov v kvantovej teórii. Tie si vyžadujú použitie neporuchových metód, keďže v nich neexistuje žiaden malý interakčný parameter, v ktorom by sa dali uskutočňovať výpočty metódou poruchových rozvojev. Jedinou dostupnou neporuchovou metódou vychádzajúcou z prvých princípov sú numerické simulácie tejto teórie alebo jej zjednodušených modelov vo formulácii na časopriestorovej mriežke metódou Monte Carlo. To kladie veľké nároky na výkonnú výpočtovú techniku. S touto metódou má naša skupina dlhoročné skúsenosti (pozri súhrn v časti C1), disponujeme nevyhnutnými programami. Z prostriedkov predchádzajúcich projektov sa nám podarilo vybudovať menší počítačový klaster a budeme využívať aj infraštruktúru, ktorá sa v tomto projekte navrhuje v rámci aktivity 3.1. Metódy kvantovej teórie poľa a špecificky numerické simulácie metódou Monte Carlo nachádzajú široké uplatnenie aj v iných oblastiach. Z tohto hľadiska bude prínosná interakcia a vzájomná výmena skúseností s ďalšími spoluriešiteľmi projektu, ktorí sa budú zaoberať numerickými experimentami v oblasti nanometrových vzdialeností a simuláciou kvantovej dynamiky sústav mnohých častíc (skupina prof. Šticha, viď opis aktivity č. 3.3). Budeme tiež intenzívne komunikovať so skupinou, ktorá sa bude zaoberať novými metódami kvantového počítania (aktivita 1.2).
Výstupy (výsledky) aktivity	Publikácie v popredných zahraničných časopisoch a zborníkoch z konferencií (predpoklad: 2/ročne).

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.5 Numerická analýza silnokorelovaných nízko-dimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorder“)
Cieľ aktivity	Preskúmanie vplyvu spinovej degenerácie, dosahu elektrónovej interakcie, disorderu na perzistentné prúdy v kvantových prstencoch a kvantovú dynamiku. Analýza platnosti Luttingerovej kvapaliny, skúmanie (de)koherenčných javov.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Bude uskutočnená numerická analýza kvantových mezo-skopických fermiónových systémov, v ktorých budú zohľadnené coulombické elektrón-elektrónové interakcie s náhodnými prímiesami (disorderom). Východiskovým modelom bude zovšeobecnený Hubbardov model, ktorý

⁶ T. Byrnes, Y. Yamamoto, Phys. Rev. A 73 (2006) 022328.

opisuje jednorozmerný kvantový vodič, resp. prstenec vložený do externého magnetického poľa. Budú využité dva metodické prístupy. Prvý predstavuje numerický algoritmus založený na veľmi presnej a efektívnej aproximácii exaktnej diagonalizácie, tzv. Density Matrix Renormalization Group (DMRG). Ako druhý prístup bude paralelne s DMRG aplikovaná modifikovaná metóda, ktorá je založená na riešení sústavy parciálnych diferenciálnych rovníc, tzv. Funkcionálna Renormalizačná Grupa (FRG), ktorá je úspešne využívaná v jadrovej a subjadrovej fyzike. Napriek podobným názvom oboch metód ide o dva diametrálne odlišné algoritmy, ktorých vzájomná „symbióza“ výrazne posúva dopredu doterajšie poznatky v oblasti silnokorelovaných elektrónových systémov a zároveň spája oblasti teórie fyziky tuhých látok a jadrovej fyziky. Svedčia o tom naše prvé, doposiaľ nepublikované, výsledky.

1. Prvou aktivitou bude objasniť dĺžkovú závislosť transportných vlastností v mezoskopickom vodiči v prítomnosti jedinej prímеси (resp. asymptotickú závislosť perzistentných prúdov v nanoprstencoch). Zmenou dosahu silnej coulombovskej elektrónovej interakcie bude možné vysvetliť, akú úlohu zohráva tienenie („screening“) na tunelovacie vlastnosti interagujúcich elektrónov cez jednu odpudivú resp. príťažlivú prímесь. Prítomnosť bariéry spôsobí vznik oscilujúcej elektrónovej hustoty, ktorá klesá so vzdialenosťou od prímеси. Ide o tzv. Friedelove oscilácie, ktorých asymptotické správanie v štandardnom Hubbardovom modeli zodpovedajú Luttingerovej kvapaline. Je zaujímavé vysvetliť, akým spôsobom (ak vôbec) sa narušia vlastnosti Luttingerovej kvapaliny s rastúcim dosahom coulombovskej interakcie.

2. Zakomponovaním spinovej degenerácie do Hubbardovho modelu vzniknú nové efekty, ktoré doposiaľ neboli vyšetrované pre d'alekodosahové interakcie. Rovnako bude zaujímavé zodpovedať otázku, ako sa zmení dĺžková závislosť perzistentných prúdov v prípade, že prekryvové integrály sa stanú nenulovými na väčších vzdialenostiach (v Hubbardovom modeli sú preskokové členy aproximované amplitúdou pravdepodobnosti prechodu len medzi dvomi najbližšími elektrónmi). Narušenie mocninného poklesu perzistentných prúdov so vzrastajúcou veľkosťou prstenca ostáva neobjasnenou témou, a teda, či v tomto prípade zostane zovšeobecnený Hubbardov model Luttingerovou kvapalinou.

3. Reálne fyzikálne systémy (polovodičové nanoštruktúry) sú vždy ovplyvnené neideálnosťou kryštalickej mriežky, rôznymi poruchami, defektami alebo prítomnosťou nečistôt. Tieto vlastnosti možno simulovať buď začlenením náhodného potenciálu do Hamiltoniánu (tzv. príťažlivé alebo odpudivé potenciálne bariéry) alebo náhodnou zmenou prekryvových integrálov (kde sa transmisia prechodu elektrónu medzi dvomi uzlami kryštalickej mriežky náhodne mení v závislosti od veľkosti defektu). Zatiaľ čo náhodné potenciálne bariéry ovplyvňujú len diagonálne elementy matice Hamiltoniánu, náhodnosť v prekryvových integráloch má oveľa širší a komplexnejší účinok. Preto bude na mieste otázka stability algoritmov (DMRG a FRG), pretože diagonalizácia veľkých komplexných matíc bude vyžadovať vedomosti z oblasti aplikovanej a numerickej matematiky.

Pri riešení tejto problematiky budú významnú úlohu zohrávať práve asymptotické vlastnosti poklesu perzistentných prúdov vzhľadom na veľkosť prstenca. Ukazuje sa, že vhodnou metódou pri riešení tohto typu úloh bude FRG. Práve tá pomôže riešiť principiálnu otázku týkajúcu sa existencie, resp. neexistencie, dekoherencie pri nulovej teplote. Táto otázka nie je doposiaľ uspokojivo zodpovedaná. Je známe, že práve dekoherencia je najväčším problémom v kvantových informačných technológiách, pretože môže brániť pri konštrukcii kvantových počítačov.

4. Dynamiku kvantových systémov možno úspešne a s vysokou presnosťou

	numericky počítať pomocou špeciálnych modifikácií DMRG. V neposlednom rade by sme chceli ukázať, akým spôsobom sa v čase vyvíjajú vlnové funkcie interagujúcich elektrónov v kvantových vodičoch alebo prstencoch v prítomnosti porúch kryštalickej mriežky.
Metodológia aktivity	Dominantnou metódou pri analýze projektu bude algoritmus DMRG, ktorý je v posledných rokoch jeden z najpresnejších. Na rozdiel od kvantového Monte Carla nie je DMRG algoritmus závislý od inicializačných vstupov a pre fermiónové systémy nemá problémy so vznikom záporných pravdepodobností (tzv. fixed node approximation). Presnosť aj stabilita DMRG je všeobecne známa (pozri aj výsledky v zozname publikácií dr. Gendiara). Ako komplementárna metóda bude použitý FRG algoritmus, ktorého efektívnosť a presnosť vyniká pri veľkých počtoch interagujúcich fermiónov (až niekoľko tisíc fermiónov), kým DMRG je limitovaná nižším počtom (niekoľko stoviek fermiónov). Oba algoritmy vyžadujú veľmi výkonné výpočtové stanice (klastre). Vo výskume využívame len vlastné zdroje a know-how oboch algoritmov (nepoužívame žiadny komerčne dostupný softvér).
Výstupy (výsledky) aktivity	Výsledky budú priebežne publikované v odborných vedeckých časopisoch. Komplexnosť vyšetrovanej problematiky bude postupne narastať: (1) problém jednej prímеси, (2) vplyv spinovej degenerácie a rozšírenie dosahu elektónovej interakcie, (3) prítomnosť disorder a (4) kvantová dynamika. Výpočty budú podliehať kontrole tým spôsobom, že každý parciálny medzivýsledok bude overený dvoma rôznymi postupmi. Získané výsledky budú prínosom nielen pre úzku komunitu špecialistov v oblasti renormalizačnej grupy, ale najmä v oblasti, teórie aj experimentu v nanofyzike a kvantových informačných technológiách.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.1 Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je dobudovanie a technické vybavenie prednáškovej sály v Pavilóne kvantových technológií, ktorý sa z investičných zdrojov SAV buduje na FÚ SAV.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 - IV/2010
Opis aktivity	V rámci rekonštrukcie a nadstavby bývalej budovy Technologického pavilónu Fyzikálneho ústavu SAV vznikne Pavilón pokročilých štúdií, v rámci ktorého bude k dispozícii veľká školiaca miestnosť. Komplexná rekonštrukcia je z väčšej časti financovaná žiadateľom, v rámci projektu budú financované len technologické a finalizačné časti – vetranie a klimatizácia miestnosti, moderný projekčný systém vrátane zatemňovania okien, systém ozvučenia a kamerový systém. Kombinácia posledných dvoch umožní záznam prednášok poskytovaných špičkovými expertami na svetovej úrovni a ich uloženie na server, ale aj on-line poskytovanie prostredníctvom siete internet. Súčasťou aktivity je aj montáž bezpečnostného systému na ochranenie investícií (spolu s investíciami v rámci aktivity 2.5), nakoľko umiestnenie budovy a doterajšie skúsenosti ukazujú nutnosť riadneho zabezpečenia.

Metodológia aktivity	Klimatizácia a vetranie miestnosti je súčasťou projektu rekonštrukcie budovy, ktorá v súčasnosti už prebieha. Firma vybraná v rámci verejného obstarávania zabezpečí aj dodanie a montáž zariadení s tým, že náklady sú jasne vymedzené schváleným výkazom výmer. Pre dodávku ostatných zariadení a technológií budú vybraté firmy v zmysle postupov ZVO, rozpočet bol tvorený na základe existujúcich cenových ponúk so zohľadnením predpokladanej inflácie.
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom aktivity bude moderná prednášková sála vhodná na pedagogické aktivity, semináre a medzinárodné konferencie.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.2 Blokové prednášky pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je organizovať v rámci školiaceho Ústavu pokročilých štúdií vzdelávanie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	IV/2009 – I/2011
Opis aktivity	Predpokladom na naplnenie výziev, ktoré vznikajú v oblasti kvantových technológií, je aj výchova mladých vedeckých pracovníkov, ktorí sa na ďalšom výskume budú podieľať a formovať jeho budúce zameranie. Na Slovensku existuje viacero vedecko-výskumných pracovísk zameraných na výskum v oblasti kvantovej fyziky, resp. kvantovej chémie. V bratislavskom regióne sú to o.i. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Prírodovedecká fakulta UK, Fyzikálny ústav SAV, Matematický ústav SAV a Elektrotechnický ústav SAV. Tieto pracoviská školia doktorandov v odboroch a v témach, ktoré úzko súvisia s problematikou kvantových technológií. Problémom však je (a toto je univerzálny problém slovenského výskumného prostredia) podkritický počet doktorandov na jednotlivých pracoviskách, pre ktorých sa veľmi ťažko zabezpečuje ucelený systém vedeckej výchovy, predovšetkým však prednášky na najvyššej úrovni. Výskumné témy navrhovaného CE QUTE vytvárajú možnosť zaplniť túto medzeru v systéme vzdelávania. Vznikne tu priaznivé zázemie pre systematické vzdelávanie študentov, doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov. V prvom rade sa v CE sústreďuje skupina špičkových osobností slovenskej vedy, ktoré dlhodobo produkujú vedecké výsledky dosahujúce i prevyšujúce medzinárodný štandard. Niektoré z nich už vychovali rad svojich nasledovníkov, pôsobili alebo pôsobia na univerzitách doma i v zahraničí. V neposlednom rade prístrojová a výpočtová infraštruktúra, ktorá bude v rámci projektu vybudovaná alebo dobudovaná, poskytne prostredie, podmienky a atraktívne témy pre vypracovanie diplomových a hlavne dizertačných prác a môže pritiahnuť aj záujemcov o postdoktorandské pobyty. Špecifickým cieľom CE QUTE, ktorý je neoddeliteľný od jeho troch hlavných vedeckých cieľov, je preto iniciovať vznik (predovšetkým postgraduálneho) vzdelávacieho centra v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií, Ústavu pokročilých štúdií (IAS). Zámerom pritom nie je konkurovať iným inštitúciám, ktoré poskytujú tretí stupeň vysokoškolského vzdelávania. Naopak, cieľom bude poskytovať študentom žiadateľa a partnerov projektu a iných inštitúcií – ktorých počet nebude takto podkritický – systematické vzdelávanie vo forme blokov prednášok, cvičení, konzultácií a workshopov.
Metodológia aktivity	Predpokladá sa, že dvakrát za semester bude zorganizovaný blok 10

	prednášok na tému spojenú s kvantovou fyzikou. Tieto prednášky budú poskytované vedúcimi osobnosťami centra a špičkovými prednášateľmi zo sveta (predovšetkým z kooperujúcich zahraničných pracovísk). Paralelne s prednáškami budú prebiehať i semináre, aby si účastníci vzdelávania mohli prehĺbiť teoretické vedomosti získané počas prednášok. S organizáciou vzdelávania doktorandov formou blokov prednášok pre študentov, doktorandov a vedeckých pracovníkov máme vynikajúce skúsenosti (napr. blok 10 prednášok prof. J. Fabiana z Regensburgu na jar t.r. mal veľmi pozitívny ohlas v komunite). Snahou organizátorov takéhoto vzdelávania je aby prednášky našli aj svoju časopiseckú formu – časopis Acta Physica Slovaca (editorom ktorého je prof. Bužek) sa špecializuje práve na tutoriály a prehľadové články, ktoré sa aktívne využívajú pri zabezpečení doktorandského vzdelávania (viď. napr. článok J.Fabian et al. <i>Semiconductor spinotronics</i>, Acta Physica Slovaca 57, 565-907 (2007), ktorý je voľne prístupný na web stránke www.physics.sk/asp). Témy prednášok bude v ročnom predstihu vyberať vedecká rada Ústavu pokročilých štúdií členmi ktorej budú osobnosti vedy zo Slovenska a zo zahraničia. Popri blokoch prednášok bude IAS organizovať pravidelné semináre. Všetky aktivity IAS budú otvorené pre doktorandov a vedeckých pracovníkov nielen z bratislavského kraja, ale ambíciou bude poskytovať kvalitné vzdelávanie pre mladých vedcov z celého Slovenska. Všetky prednášky budú zaznamenané v digitálnej forme a následne budú k dispozícii na web stránkach www.qute.sk a www.physics.sk.
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupmi budú predovšetkým bloky prednášok (dvakrát za semester), pravidelné semináre, odborné texty.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.3 Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je zabezpečenie popularizácie kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Jednou z dôležitých aktivít projektu QUTE je popularizácia vedy (predovšetkým kvantovej fyziky) v širokej verejnosti so zameraním na mládež. Žiadateľ projektu QUTE má dlhoročné skúsenosti so spoluprácou so strednými školami (napr. pracovníci Fyzikálneho ústavu SAV a Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK organizujú na slovenskej a medzinárodnej úrovni Turnaj mladých fyzikov, pravidelne prednášajú študentom stredných škôl o fyzike, prispievajú populárnymi článkami do časopisu Quark, atď.). Projekt QUTE bude nielen pokračovať v týchto aktivitách ale zameria sa na ich prehĺbenie. Napríklad personálnym tutoringom perspektívnych stredoškôľakov a ich prípravou na štúdium na prestížnych univerzitách, zabezpečovaním prednášok, návštev vedeckých laboratórií nielen na Slovensku ale aj v zahraničí. Časť webovskej stránky projektu www.qute.sk bude venovaná študentom stredných škôl a popularizácii vedy (viď aktivitu 4.4). Projekt QUTE bude pravidelne organizovať dni otvorených dverí. Medzi stredoškôľakmi budeme aktívne

	vyhľadávať talentovaných študentov, pre týchto využijeme existujúce fondy, aby sme im umožnili pracovať na našich pracoviskách počas letných prázdnin.
Metodológia aktivity	Pravidelné popularizačné prednášky pre širšiu laickú verejnosť ako na pôde Ústavy pokročilých štúdií (v rámci aktivít „otvorených dverí“), tak aj na univerzitách a vysokých školách (nielen prírodovedných zameraní) a na stredných školách. Paralelne s prednáškovými aktivitami bude projekt QUTE zabezpečovať populárne články v časopise Quark a na internetovej stránke www.e-quark.sk a www.qute.sk. Medzi stredoškólakmi budeme aktívne vyhľadávať talentovaných študentov, pre týchto využijeme existujúce fondy, aby sme im umožnili pracovať na našich pracoviskách počas letných prázdnin. Žiadateľ projektu QUTE má dlhoročné skúsenosti so spoluprácou so strednými školami (napr. pracovníci Fyzikálneho ústavu SAV a Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK organizujú na slovenskej a medzinárodnej úrovni Turnaj mladých fyzikov
Výstupy (výsledky) aktivity	Prednášky Populárne články Dni otvorených dverí Organizovanie študentskej vedeckej práce pre talentovaných stredoškólakov. Pomoc pri organizovaní medzinárodného Turnaja mladých fyzikov. Filmové záznamy populárnych prednášok.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.4 Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk
Cieľ aktivity	Cieľom je vytvoriť web stránku, ktorá by poskytovala komplexné informácie o výskumných, pedagogických a popularizačných aktivitách projektu QUTE.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Dr. Ziman iniciatívne zaregistroval, vytvoril a prevádzkuje nultú verziu stránky www.qute.sk , na ktorej budú komplexné informácie o aktivitách projektu QUTE.
Metodológia aktivity	Vytvorenie webovských stránok CE QUTE na adrese www.qute.sk pomocou nástrojov programovacieho jazyka PHP. Stránky budú mať anglickú verziu, ale ich časti venované popularizácii, prezentácii výstupov a študentom budú aj v slovenskej verzii.
Výstupy (výsledky) aktivity	Vytvorenie plne funkčnej web stránky www.qute.sk

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.5 Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk
Cieľ aktivity	Cieľom je vytvoriť web stránku, ktorá by poskytovala komplexné informácie o fyzike a aktivitách v oblasti vedeckého výskumu a vzdelávania vo fyzike.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Dr. Ziman iniciatívne zaregistroval, vytvoril a prevádzkuje nultú verziu stránky www.physics.sk , na ktorej sa dajú nájsť mnohé užitočné informácie o fyzike a aktivitách v oblasti fyziky na Slovensku. Na to, aby táto stránka

	plnila úlohu „centrálneho fyzikálneho portálu“ na Slovensku, je nevyhnutné pravidelne aktualizovať informáciu na stránke. V spolupráci s fyzikálnou obcou vyšpecifikovať tie informácie, o ktoré majú naši fyzici a predovšetkým doktorandi a študenti najväčší záujem a stránku adekvátne modifikovať.
Metodológia aktivity	Vytvorenie novej verzie stránok o fyzike, ktorej primárnym cieľom je poskytnúť priestor celej fyzikálnej komunite na svoju prezentáciu formou populárnych článkov. Taktiež bude obsahovať základné fyzikálne tabuľky, zoznam profesorov fyziky na Slovensku a slovenských profesorov pôsobiach v zahraničí, prehľad seminárov, konferencií a voľných miest na fyzikálnych pracoviskách na Slovensku.
Výstupy (výsledky) aktivity	Vytvorenie plne funkčnej web stránky www.physics.sk

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.6 Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je zabezpečiť kvalitný tréning v oblasti soft skills pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Vychádzajúc zo štatistík MŠ SR je zrejmé, že slovenskí vedci a predovšetkým mladí vedeckí pracovníci a doktorandi sa málo zapájajú do získavania grantov 7. Rámcového programu. Jednou z príčin je aj nedostatočné vzdelávanie doktorandov v oblastiach, ktoré priamo nesúvisia s vedou a výskumom. Konkrétne sa jedná o zlepšovanie schopností a získavanie zručností v oblasti prípravy a manažmentu projektov, písanie vedeckých článkov, pedagogické schopnosti, odborné jazykové schopnosti a mnohé ďalšie. Sčasti je možné takého skúsenosti získavať na rôznych školeniach, chýba ale možnosť dlhodobějších konzultácií a spolupráce. Tieto nedostatky by sa CE QUTE snažilo odstrániť organizovaním školení v tzv. „soft skills“. Predovšetkým to budú kurzy na prípravu projektov, s cieľom oboznámiť študentov, doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov s možnosťami, ktoré poskytujú rámcové programy EÚ, špecificky rôzne, výzvy v rámci Marie Curie programov (predovšetkým individuálne granty).
Metodológia aktivity	CE QUTE bude raz (v prípade potreby dvakrát) za rok organizovať blok prednášok a praktických návodov na zlepšovanie soft-skills. Prednášateľmi budú úspešní riešitelia medzinárodných projektov, manažeri a koordinátori projektov, predstavitelia národných a nadnárodných grantových agentúr. Ďalšou formou školenia v oblasti soft-skills bude priama aktívna účasť doktorandov a mladých vedcov pri písaní projektov, ich riadení, písania správ, organizovaní stretnutí riešiteľov, etc.
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom budú projekty, ktoré pripraví absolventi školení. Zriadenie konzultačného pracoviska pre doktorandov, ktorí budú mať záujem podávať individuálne projekty v rámci Marie Curie aktivít EK.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.7 Prevádzkovanie a ďalšie budovanie virtuálneho nanolaboratória (VNL)
Cieľ aktivity	Umožniť študentom získanie expertízy „z prvej ruky“ v počítačovom modelovaní v oblasti nanotechnológií formou e-learningu

Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Študenti budú používať systém e-learningu v rámci ktorého budú navigovaní atraktívnymi nanotechnologickými aplikáciami v modelovaní na atomárnej/molekulovej škále. V ďalšom kroku si môžu študenti študovať vlastné modely a sledovať odozvu kvantového nanosystému na zmenu vonkajších parametrov. Systém je otvorený, poskytuje pomerne veľký distribuovaný numerický výkon, pracuje v on-line režime a je možné s ním komunikovať pomocou prehliadača.
Metodológia aktivity	Forma e-learningu predpokladá najmä individuálnu prácu študenta. V rámci blokových prednášok/cvičení organizovaných pre PhD študentov budeme organizovať prezentácie systému VNL a poskytovať konzultáciu v prípade vyniknutia problémov.
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom budú (najmä) doktorandi „gramotní“ v základných metódach počítačového modelovania vo femtosвете a na nano- a mezo-škále.

2 príloha: Rozpočet projektu (Príloha č. 3c)

[illegible]

1.1.19	Tapes	713002	ks				1	121 881,70	4 045,73	121 881,70	4 045,73	121 881,70	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1.
1.1.20	Projektový systém v školiacej miestnosti	713002	súbor				1	457 312,00	15 179,98	457 312,00	15 179,98	457 312,00	Projektor 2ks, plátno 2ks, kamera na fólie, zatemiňovanie okenných otvorov, všetko vrátane montáže, FU SAV	4.1.
1.1.21	Systém ozvučenia školiacej miestnosti	713002	súbor				1	524 590,00	17 413,20	524 590,00	17 413,20	524 590,00	Fixné a prenosné mikrofóny, reproduktory, zosilňovač, mixpult, záznamové zariadenie, kabeľáž, všetko vrátane montáže, FU SAV	4.1.
1.1.22	Kamerový systém v školiacej miestnosti	713002	súbor				1	648 077,00	21 512,22	648 077,00	21 512,22	648 077,00	Systém umožňujúci nahrávanie prednášok a ich poskytovanie cez internet v reálnom čase aj neskôr na vyžiadanie - dve fixné kamery, prenosná kamera, server, dátové úložisko, záložný zdroj, ovládací software, FU SAV	4.1.
1.1.23	Bezpečnostný systém ochrany investícií projektu	713002	súbor				1	137 470,00	4 563,17	137 470,00	4 563,17	137 470,00	Bezpečnostné kamery 4 ks, detektory pohybu, centrálna jednotka, front-end, nahrávacie a zložovacie zariadenie, SW, zaškolenie obsluhy, FU SAV	4.1.
1.2.1	Odpisy dlhodobého hmotného majetku - (názov)						0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00		
1.2.2	Odpisy dlhodobého nehmotného majetku - (názov)						0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00		
1.2.3	Finančný lízing - odpisy (názov)						0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00		
1.2.4	... Iné (doplniť)						0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00		
1.3.1	Poistenie obstaraného majetku		projekt				0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00		
1.3.2	Údržba a opravy obstaraného majetku		projekt				0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00		
1.4.1	Laboratórium nízkych teplôt a školiaca miestnosť													
1.4.1.1	Elektromontáže	717002	Výkaz výmer v prílohe				1	420 520,30	13 958,72	420 520,30	13 958,72	420 520,30	Silnoproud a slaboproud, FU SAV	2.5.4.1

Vetrание školiacej miestnosti, klimatizácia

2.2.1	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	350 000,00	11 617,8716	350 000,00	11 617,87	350 000,00	Náklady na účasť na konferenciách pre vedcových pracovníkov, pre postdoktoranda aj účasť na školeniach, celkovo 10-15 miest, FU SAV	1.1.2.1.3
2.2.2	Tuzemské pracovné cesty	631001	projekt	1	60 000,00	1 991,6551	60 000,00	1 991,64	60 000,00	Tuzemské cestovné na konferencie (Algebra, FST A, cea štyri účasti), MU SAV	1.4.
2.2.3	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	350 000,00	11 617,8716	350 000,00	11 617,87	350 000,00	Zahraničné cestovné na konferencie (Algebra, IQSA, Quantum structures a iné, cca 13 účasť), MU SAV	1.4.
2.3	Doplňť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu			0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.3.1	... Iné (doplňť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.3.2	... Iné (doplňť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.4	Ošetrovateľský príjem										
2.4.1	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.4.2	Nájom priestorov na realizáciu aktivít		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.4.3	... Iné (doplňť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2	Spolu						2 610 000,00	86 656,08	2 610 000,00		
Rozvoj experimentálnych											
2A technick											
2A.1	Personálny záznamy interie					0,0000	1 525 000,00	45 961,67	1 525 000,00		
2A.1.1	Časť mzdový vedúceho skupiny	610620	osobohodina		250,00	8,2985	0,00		0,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.1-2.4
2A.1.1.1	Časť mzdový zodpovedajú za aktivitu 1 v rámci MLC	610620	osobohodina	1 400	250,00	8,2984	350 000,00	11 617,76	350 000,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.1.
2A.1.2	Časť mzdový zodpovedajú za aktivitu 2 v rámci MLC	610620	osobohodina	1 400	250,00	8,2984	350 000,00	11 617,76	350 000,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.2.
2A.1.3	Časť mzdový zodpovedajú za aktivitu 3 v rámci MLC	610620	osobohodina	1 400	250,00	8,2985	350 000,00	11 617,90	350 000,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.3.
2A.1.4	Časť mzdový zodpovedajú za aktivitu 4 v rámci MLC	610620	osobohodina	700	250,00	8,2985	175 000,00	5 808,95	175 000,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.4.
2A.1.5	Časť mzdový pre podporu teoretického a počítačového	610620	osobohodina	500	200,00	6,6388	100 000,00	3 319,40	100 000,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.1-2.4
2A.2.1	Pevádzka vozidla		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		

2.B.3.1.	Správa počítačového systému vrátane HW a SW servis	637004	osobohodina	1 700	500,00	16,5970	850 000,00	28 214,90	850 000,00	Správa superpočítačového centra, údržba, drobné opravy vrátane potrebného materiálu, FU SAV	3.1.3.3
2.B.3.2.	Ostatné výdavky vrátane										
2.B.4.1.	Náklady na umiestnenie superpočítača, energia na prevádzku a chladenie	632001	mesiac	24	65 000,00	2 157,6047	1 560 000,00	51 782,51	1 560 000,00	Náklady na elektrickú energiu v rozsahu 10kW za hodinu, chladenie v rozsahu 8 kW za hodinu, cca 720 hod. mesačne (podľa počtu prevádzkových hodín v danom mesiaci), cena za 1 kWh stanovaná na základe reálnej ceny v danom mesiaci, údržba chladienia 200 SK (6,64 EUR) mesačne, FU SAV	3.3.
2.A.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivít		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.A.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.B.	Spolu					0,0000	3 963 000,00	131 547,63	3 963 000,00		
2C Zariadenie školicieho ústavu pokrývajúcich štáti											
2.C.1.	Personálne výdavky vrátane odbojnej činnosti					8,0000	200 000,00	6 638,78	200 000,00		
2.C.1.1.	Prehliadky pre doktorandov od zamestnancov partnerov projektu vykonávané naď rúame bežnej pedagogickej činnosti	637027	osobohodina	200	500,00	16,5969	100 000,00	3 319,58	100 000,00	Vrátane daní a odtodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.1.2.	Príprava popularizačných článkov a materiálov od zamestnancov partnerov projektu	637027	osobohodina	200	500,00	16,5970	100 000,00	3 319,40	100 000,00	Vrátane daní a odtodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.1.2.	Ostatné výdavky vrátane					0,0000	75 000,00	2 489,54	75 000,00		
2.2.1.	Prevozka vozidla		projekt		0,00	0,0000	0,00		0,00	Náklady na cestovné pre účastníkov školicieho programu a soft-skills školení, FU SAV	4.2.4.6
2.C.2.2.	Tuzemské pracovné esy - účastníci školení	631001	projekt	1	75 000,00	2 489,5439	75 000,00	2 489,54	75 000,00		
2.2.4.	Iné (doplniť)		projekt		0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.C.3.	Personálne výdavky vrátane odbojnej činnosti					0,0000	510 000,00	6 928,90	510 000,00		
2.C.3.1.	Externí prednášiaci zo Slovenska	637004	osobohodina	300	700,00	23,2357	210 000,00	6 970,71	210 000,00	Odmeny za prednášky na základe autorského zákona, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.3.2.	Externí prednášiaci zo zahraničia	637004	osobohodina	50	3 000,00	99,5818	150 000,00	4 979,09	150 000,00	Odmeny za prednášky na základe autorského zákona, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.3.3.	Správa portálu a www stránok	637004	osobohodina	300	500,00	16,5970	150 000,00	4 979,10	150 000,00	Správa www, gite sk a www physics.sk, FU SAV	4.4.4.5
2.C.3.4.	Ostatné výdavky vrátane					0,0000	0,00		0,00		

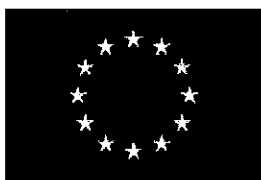
2.C.4.2.	Ubytovanie a strava pre účastníkov školení - doškolovníkov	63 1001	osobodň	300	0,00	0,0000	0,00	785 000,00	0,00	26 057,22	785 000,00	Náklady na ubytovanie a stravu pre účastníkov školiaceho programu a soft skills školení, FÚ SAV	4.2.4.6
2.C.1. Spolu													
Riadenie projektu a publicita - nepríjmy													
3. výdavky****													
3.1.	Personálne výdavky, iné					0,0000	495 500,00	16 581,24	495 500,00			Publicita projektu, hlavné jeho školiace aktivity, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.1.1.	Manažér publicity	610620	osobohodina	400	250,00	8,2985	100 000,00	3 319,40	100 000,00	SAV			Riadenie projektu
3.1.2.	Pracovník pre verejné obstarávanie		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00		0,00			Príprava žiadosti o prístup, kontrola finančného účtovania, FÚ SAV. Účtovníctvo vykládajú sa projektom v organizácii	Riadenie projektu
3.1.3.	Finančný manažér, účtovník - pracovník hlavného partnera	610620	osobohodina	774	250,00	8,2985	193 500,00	6 423,04	193 500,00	SAV		Manažment projektu, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.1.4.	Projektový manažér	610620	osobohodina	800	250,00	8,2985	200 000,00	6 638,80	200 000,00	SAV			Riadenie projektu
3.1.5.	Iné (doplňť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00		0,00				
3.2.	Cestovné náhrady					0,0000	0,00		0,00				
3.2.1.	Pravidlá vozidla		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00				
3.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00				
3.2.2.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) ** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00				
3.2.3.	Iné (doplňť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00		0,00				
3.2.4.	Prepravné výdavky, externé					0,0000	50 000,00	1 659,70	50 000,00				
3.3.	Manažér publicity		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00				
3.3.1.	Pracovník pre verejné obstarávanie	63 7004	osobohodina	100	500,00	16,5970	50 000,00	1 659,70	50 000,00	SAV		Verejné obstarávanie pre investičné výdavky, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.3.2.	Finančný manažér		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00				
3.3.3.	Projektový manažér		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00				
3.4.	Ostatné výdavky, iné					0,0000	0,00	0,00	0,00				
3.4.1.	Sporobný tovar a prevádzkový materiál		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00				
3.4.2.	Nájom priestorov pre administráciu projektu		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00				
3.4.3.	Telekomunikačné poplatky, poštovné a internet		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00				

3.4.4.	Energie, údržba, upratovanie v rámci administrácie projektu	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.4.5.	Právnym poradenstvom, notárske poplatky v rámci administrácie projektu	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.4.6.	... Iné (doplňte)	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.	Publicita a informovanosť				0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.1.	Letáky, skladačky	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.2.	Plagáty	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.3.	Brožúrky	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.4.	CDROM	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.5.	Označenie projektu (najmä logo EU, názov prístupného programu)	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.6.	Web stránka určená pre publicitu projektu	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.5.7.	... Iné (doplňte)	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.	Monitoring a hodnotenie projektu (preprava, vykazovanie)				0,0000	110 000,00	3 651,34	110 000,00	110 000,00		
3.6.1.	Personálne výdavky interné				0,0000	110 000,00	3 651,34	110 000,00	110 000,00		
3.6.1.1.	Manažér monitoringu	osobohodina	360	250,00	8,2985	90 000,00	2 987,46	90 000,00	90 000,00	Príloha: analýza a hodnotenie, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.6.1.2.	Expertizy a posudky výkajice sa monitoringu a hodnotenia	osobohodina	80	250,00	8,2985	20 000,00	663,88	20 000,00	20 000,00	Záver: FÚ SAV	Riadenie projektu
3.6.1.3.	... Iné (doplňte)	osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.	Cestovné náhrady **				0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.1.	Preprážka vozidla	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.1.	organizácie				0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v sílade s platnými limitmi) **	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v sílade s platnými limitmi) ** v	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.3.	prípade potreby	projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.2.4.	... Iné (doplňte)				0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.3.	Personálne výdavky externé				0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.3.1.	Manažér monitoringu	osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.3.2.	Expertizy a posudky výkajice sa monitoringu a hodnotenia	osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.6.3.3.	... Iné (doplňte)	osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.	Spolu					553 500,00	21 693,28	553 500,00	553 500,00		
VÝDAVKY PROJEKTU						39 021 499,81	1 295 276,46	39 021 499,81	39 021 499,81		

Komunita kritériá efektivity rozpočtu				
	Riadenie projektu a publicita - neprijíma výdavky ****	max.	3,00%	
KE1	Stavebné úpravy (práce)	max.	10,00%	
KE2	Subdotácie	max.	20,00%	

Rozpočet vypracuje žiadateľ-hl. partner spolu za všetkých partnerov !

Poznámky (zmena textu poznámok je povolená len pracovníkom ROJSORO v odôvodnených prípadoch):
 *Stavebné úpravy (práce) projektu - max. 10 % celkových oprávnených výdavkov projektu.
 ** preplácanie cestovního je oprávnené vo výške cestovního vepnou dopravou (cena pre druhú triedu)
 *** preplácanie PIV podľa potreby uvedenej v technickom prehlásení vozidla zaradeného do majetku organizácie na uskutočnenie pracovných ciest
 **** ak zaradenie výdavkov projektu - hlavná položka 1. (s výnimkou položky 1.3 a 1.5) je vyššia ako 40,00 % celkových oprávnených výdavkov projektu hlavná položka 3. Riadenie projektu a publicita nesmie presiahnuť 3,00 % celkových oprávnených výdavkov projektu.
 Výdavky projektu spolu - súpec zahŕňa všetky výdavky projektu oprávnené na spolufinancovanie zo štátneho rozpočtu, ERDF a vlastného spolufinancovania, nezahŕňa neoprávnené výdavky projektu.
 Oprávnené výdavky projektu spolu - súpec zahŕňa výšku oprávnených výdavkov vypočítaných na základe finančnej analýzy.



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



DODATOK Č. 3 K ZMLUVE O PARTNERSTVE

uzatvorený v zmysle § 269 ods. 2 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov a v zmysle zákona č. 528/2008 Z. z. o pomoci a podpore poskytovanej z fondov Európskeho spoločenstva

Tento Dodatok k zmluve o partnerstve, registračné číslo Dodatku **009/2009/4.1/OPVaV/D03/PZ** (ďalej len „Dodatok“) je uzatvorený v zmysle článku XX. ods. 8 Zmluvy o partnerstve k realizácii projektu č. 26240120009, názov projektu: QUTE - Centrum excelentnosti kvantových technológií medzi zmluvnými stranami:

1. Názov spoločnosti/organizácie: Fyzikálny ústav SAV

Právna forma: príspevková organizácia

Adresa/Sídlo: Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava

IČO: 00166537

DIČ: 2020830339

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 594 10 50

E-mail: ivan.stich@savba.sk

Http: www.fu.sav.sk

Štatutárny zástupca: prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.

(ďalej len „hlavný partner“)

a

2. Názov : Matematický ústav SAV

Právna forma: rozpočtová organizácia

Adresa/Sídlo: Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

IČO: 00166791

DIČ: 2020794138

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 57510412

E-mail: dvurecen@mat.savba.sk

Http: www.mat.savba.sk

Štatutárny zástupca: prof. RNDr. Anatolij Dvurečenskij, DrSc.

(ďalej len „partner 1“)

a

3. Názov : Univerzita Komenského v Bratislave

Právna forma: verejnoprávna inštitúcia

Adresa/Sídlo: Šafárikovo námestie 6, 818 06 Bratislava

IČO: 00397865

DIČ: 2020845332

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 52921594

E-mail: Frantisek.Gaher@rec.uniba.sk

Http: www.uniba.sk

Štatutárny zástupca: doc. PhDr. František Gahér, CSc.

(ďalej len „partner 2“)

„Subjekt v pôsobnosti partnera 2: Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Adresa/Sídlo: Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

IČO: 00397865 07

Telefón/fax: 02/65426720, 02/65412305 E-mail:sd@fmph.uniba.sk Http: www.fmph.uniba.sk

Štatutárny zástupca: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.“

a

4. Názov : Medzinárodné laserové centrum

Právna forma: rozpočtová organizácia

Adresa/Sídlo: Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava

IČO: 31780296

DIČ: 2020980841

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 65421575

E-mail:uherek@ilc.sk

Http: www.ilc.sk

Štatutárny zástupca: prof. Ing. František Uherek, CSc.

(ďalej len „partner 3“)

(ďalej aj „Zmluvné strany“)

Článok 1

Zmluvné strany sa dohodli na zmenách Zmluvy o partnerstve uzatvorenej k realizácii projektu č. 26240120009 (ďalej len „Zmluva“), v znení dodatku č. 1 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D01/PZ a dodatku č. 2 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D02/PZ, uvedených v Článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

Prílohy zmluvy

- (1) V prílohe č. 1b Zmluvy o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov“ sa tabuľka „Podrobný popis aktivity“ nahrádza novou tabuľkou „Podrobný popis aktivity“.

Nová tabuľka je prílohou č. 1 k Dodatku č. 3.

Príloha č. 1 k Dodatku č. 3 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (2) Príloha č. 2a Zmluvy o partnerstve „Rozpočet projektu“ sa nahrádza novou prílohou č. 2a „Rozpočet projektu“.

Nová Príloha „Rozpočet projektu“ je prílohou č. 2 k Dodatku č. 3.

Príloha č. 2 k Dodatku č. 3 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (3) Príloha č. 2b Zmluvy o partnerstve „Rozpočet projektu pre Hlavného partnera: Fyzikálny ústav SAV“ sa nahrádza novou prílohou č. 2b „Rozpočet projektu pre Hlavného partnera: Fyzikálny ústav SAV“.

- (4) Nová Príloha č. 2b „Rozpočet projektu pre Hlavného partnera: Fyzikálny ústav SAV“ je prílohou č. 3 k Dodatku č. 3.

Príloha č. 3 k Dodatku č. 3 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Článok 3

- (1) Tento Dodatok je vyhotovený v siedmich (7) rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane každá zo Zmluvných strán 1 rovnopis.
- (2) Hlavný partner je povinný pre potreby uzatvorenia Dodatku k Zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku poskytnúť Ministerstvu školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky ako Riadiacemu orgánu/ Agentúre Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ ako Sprostredkovateľskému orgánu pod riadiacim orgánom potrebný počet overených kópií tohto Dodatku.
- (3) Zmluvné strany vyhlasujú, že si text tohto Dodatku riadne a dôsledne prečítali, jeho obsahu a právnym účinkom z neho vyplývajúcich porozumeli. Ich zmluvné prejavy sú dostatočne jasné, určité a zrozumiteľné, vyjadrujúce ich slobodnú a vážnu vôľu. Podpisujúce osoby sú oprávnené k podpisu tohto Dodatku a na znak súhlasu ho podpísali.
- (4) Tento Dodatok nadobúda platnosť dňom podpisu zmluvnými stranami a účinnosť až nadobudnutím účinnosti Dodatku k zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, ktorý bude upravovať navrhovanú zmenu zmluvy. Ak tento Dodatok bude podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis.
- (5) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

V Bratislave dňa 07.07.2010

Hlavný partner partnerstva
(štatutárny zástupca)

1. člen partnerstva
(štatutárny zástupca)

2. člen partnerstva
(štatutárny zástupca)

3. člen partnerstva
(štatutárny zástupca)

Súhlas s Dodatkom: 26.7.2010

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR
(v zastúpení Agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky pre štrukturálne fondy EÚ)
(štatutárny zástupca)

Prílohy:

Príloha č. 1: Podrobný popis aktivity (tabuľka č. 1.b.1, príloha č. 1)

Príloha č. 2: Rozpočet projektu (príloha č. 2A)

Príloha č. 3: Rozpočet projektu pre Hlavného partnera: Fyzikálny ústav SAV (príloha č. 2B)



Európska únia

Európsky fond regionálneho rozvoja



Operačný program

VÝSKUM a VÝVOJ

Prehľad aktivít a ukazovateľov (zahrňujúci identifikáciu aktivít a časový rámec realizácie projektu)

Tabuľka č. 1.b.1

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.1 Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov
Cieľ aktivity	Navrhnuť a optimalizovať experimentálne postupy pre identifikáciu kvantových procesov a pre určovanie ich vlastností. Teoretickým cieľom je hlbšie pochopenie vlastností a štruktúry kvantových procesov a kvantovej dynamiky. Praktickým cieľom je poskytnúť experimentátorom nástroje na ohodnocovanie svojich zariadení, na zisťovanie chýb a možností ich odstránenia.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Implementácia myšlienky kvantového počítania (kvantových algoritmov), t.j. využitia kvantových vlastností k rýchlejšiemu a efektívnejšiemu riešeniu úloh, je založená na experimentálnom zvládnutí kontroly jednotlivých kvantových systémov a úspešnej realizácii samotných kvantových procesov. Identifikácia kvantových procesov je úlohou, ktorej cieľom je v konečnom dôsledku potvrdiť alebo vyvrátiť experimentálnu realizáciu daného kvantového procesu (algoritmu), prípadne ohodnotiť kvalitu zostrojeného kvantového zariadenia. Našou úlohou bude nájsť optimálne postupy pri identifikovaní a ohodnocovaní kvantových procesov. Postupne budeme riešiť nasledovné tri typy úloh: i) rozlišovanie konečného počtu známych kvantových procesov, ii) porovnávanie kvantových procesov a iii) rozlišovanie konečného počtu kvantovo známych kvantových procesov. V prvej úlohe máme neznáme kvantové zariadenie vykonávajúce akýsi proces, ale vieme, že toto zariadenie je jedno z N možných zariadení. Našou úlohou je povedať, o ktoré zariadenie ide. Pri druhom type úloh máme dve neznáme zariadenia a pýtame sa, či vykonávajú ten istý proces, alebo nie. Nakoniec, pri tretej úlohe máme až tri neznáme zariadenia A, B, C, pričom vieme, že alebo $A=B$, alebo $A=C$. Úlohou je zistiť, ktorá z rovností platí. Kvantová teória je štatistickou teóriou, čo znamená, že naše predpovede sú formulované v rečiach pravdepodobností. Nás budú zaujímať tri typy spôsobu identifikácie pre každú jednu úlohu: i) štatistická identifikácia, ii) identifikácia s minimálnou chybou a iii) bezchybná identifikácia. V prvej verzii predpokladáme, že vykonaný počet meraní nám umožňuje

	určiť ako výsledok experimentu pravdepodobnostnú distribúciu, na základe ktorej chceme dať odpoveď na konkrétnu úlohu. V ďalších dvoch prípadoch predpokladáme, že počet meraní je ľubovoľne malý a našou snahou je identifikovať proces, resp. určiť riešenie úlohy, na základe konkrétnej nameranej sekvencie výsledkov, prípadne jediného nameraného výsledku. Pri tomto sa dopúšťame chyby, ktorá ohodnocuje kvalitu nášho odhadu. Alternatívne môžeme v istých špecifických prípadoch identifikovať proces jednoznačne a bezchybne, ak pripustíme ako výsledok nášho experimentu aj možnosť „proces je neidentifikovaný“. Úplne iná trieda identifikačných úloh je spojená s určovaním vlastností kvantových procesov. Existujú situácie, v ktorých nám nejde o to identifikovať konkrétny proces, ale iba určiť nejakú jeho charakteristiku. Samozrejme, identifikácia nám umožňuje zodpovedať takéto otázky, avšak nás zaujíma, či neexistujú aj jednoduchšie a efektívnejšie prístupy. Vývoj optimálnych algoritmov na identifikáciu priamo súvisí s analýzou bezpečnosti kvantových kryptografických protokolov, keďže ide o optimálne postupy pri ich napádaní.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Základným výstupom aktivity budú vyvinuté metódy a algoritmy na identifikáciu kvantových procesov a určovanie ich vlastností. Pôjde jednak o experimentálne návrhy, ako aj o programy, ktoré pomôžu experimentátorom vyhodnotiť namerané dáta. Navrhnuté postupy budeme aplikovať na experimentálne dáta v spolupráci s experimentátormi zo zahraničia (C. Wunderlich, Univ. Siegen; Anton Zeilinger, Viedenská univ.). V rámci tejto aktivity očakávame 2–3 publikácie ročne. <u>Medzníky na najbližšie obdobie:</u> M1.1.1. Porovnávanie unitárnych procesov. M1.1.2. Perfektná identifikácia neunitárnych procesov. M1.1.3. Bezchybná identifikácia unitárnych procesov. M1.1.4. Testy a ohraničenia na hodnotu kapacity kvantových komunikačných kanálov. M1.1.5. Odhad dekoherenčného času pre dekoherenčné procesy.	
Výdavky na realizáciu aktivity	13277,57 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Navrhne a bude optimalizovať experimentálne postupy pre identifikáciu kvantových procesov a pre určovanie ich vlastností.	100
Partner 1	---	0
Partner 2	---	0
Partner 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.2 Nové modely kvantového počítania
Cieľ aktivity	Analyzovať lokálne Hamiltoniány a skúmať ich potenciál pre adiabatické kvantové počítanie, kvantovú teóriu zložitosti, numerické metódy pre použitie vo fyzike tuhých látok a nové modely kvantového

	počítania. Navrhnuť algoritmy založené na kvantovom kráčaní.	
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Existuje niekoľko rôznych modelov kvantového počítania, ktoré sú navzájom matematicky ekvivalentné, avšak zložitosť ich experimentálnej implementácie je rozdielna a silne závisí od konkrétneho fyzikálneho systému. V rámci tejto aktivity sa zameriame na potenciál lokálnych translačne invariantných Hamiltoniánov ako bunkových automatov v jednej, ako aj vo viacerých dimenziách. Pomocou znalostí z teórie kvantovej informácie vyvineme nové klasické numerické metódy na hľadanie základných stavov realistických lokálnych Hamiltoniánov. Prenesieme metódu Matrix Product States (MPS) do nových geometrií a pomocou nej preskúmame výpočtovo zaujímavé problémy. Našou ďalšou úlohou bude nájsť jednoduchší prekladový „slovník“ (izomorfizmus) medzi adiabatickým kvantovým počítaním a bežným modelom kvantových obvodov. Na základe tohto „slovníka“ vypracujeme model adiabatického kvantového počítania odolného voči chybám. V posledných desiatich rokoch boli kvantové kráčania – kvantové analógie klasických náhodných kráčaní – skúmané ako jedna z algoritmických metód kvantového počítania. Motivácia pre výskum v tejto oblasti pochádza z možnosti širokého využitia náhodných kráčaní pri klasickom počítaní. Hlbší pohľad na túto problematiku ukazuje, že je tomu naozaj tak, a že v konkrétnych prípadoch dochádza pri kvantových kráčaníach k urýchleniu výpočtu oproti klasickým náhodným kráčaniam. Zvyčajne ide o zrýchlenie kvadratické. Výskum v tejto oblasti viedol k trom typom kvantového kráčania: spojitému, diskretnému s mincou a rozptylovému. Našou úlohou bude formalizovať a navrhnuť najvšeobecnejší model diskretného kvantového kráčania na grafoch so zavedením viacerých chodcov a navrhnuť kvantové algoritmy využívajúce takéto kvantové kráčanie.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom budú nové kvantové algoritmy, výsledky z kvantovej teórie zložitosti a nové modely kvantového počítania, ktorých cieľom bude zefektívniť implementáciu kvantových algoritmov v konkrétnych fyzikálnych systémoch. V rámci tejto aktivity očakávame 2-3 publikácie ročne, v prvom roku riešenia 1-2 publikácie. <u>Medzníky:</u> M1.2.1. Zistiť, či sa pomocou metódy MPS dá simulovať model DQC1 (jeden čistý qubit). M1.2.2. QMA-úplnosť quantum 3-SAT problému. M1.2.3. Prekladový slovník medzi adiabatickým počítaním a obvodovým modelom kvantového počítania. M1.2.4. Všeobecný model kvantového kráčania s N chodcami. Predpokladá sa úzky kontakt medzi riešiteľmi tejto aktivity a aktivity zameranej na tuholátkové implementácie kvantových bitov (aktivity 1.3). Výsledky budú vzájomne ovplyvňovať konkrétne ciele.	
Výdavky na realizáciu aktivity	9958,17 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Analyzovanie lokálnych Hamiltoniánov a skúmanie ich potenciálu pre adiabatické kvantové počítanie, kvantovú teóriu zložitosti, numerické metódy pre	100

	použitie vo fyzike tuhých látok a nové modely kvantového počítania. Navrhne algoritmy založené na kvantovom kráčaní.	
Partner 1	---	0
Partner 2	---	0
Partner 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.3 Tuholátkové implementácie kvantových bitov
Cieľ aktivity	Cieľom projektu je návrh polovodičových nanoštruktúr schopných uchovávať a cielene manipulovať kvantový bit reprezentovaný spinom lokalizovaného elektrónu.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Odkedy Shor navrhol kvantový algoritmus, ktorý dokáže vyriešiť problém faktorizácie v polynomiálnom čase, komunita fyzikov a informatikov je stimulovaná možnosťami využitia kvantových systémov na výpočty a spracovávanie informácie. Praktická využiteľnosť predstáv o kvantovom počítaní závisí do značnej miery od našich schopností zhotovovať a škálovať qubity (elementárne nosiče kvantovej informácie). Od vzniku oblasti kvantových výpočtov bolo navrhnutých množstvo fyzikálnych systémov schopných zastávať funkciu qubitov a na ich realizáciu bolo vyvinuté veľké úsilie. V súčasnosti existuje niekoľko perspektívnych kandidátov, avšak zatiaľ žiaden z nich v experimentoch nebol zvládnutý natoľko, aby preukázal viac, než len potvrdenie principiálnej funkčnosti. Zdá sa, že pevnolátkové qubity sú ľahko škálovateľné (naproti nim, napríklad, pri lapených iónoch škálovanie ešte nie je vyriešené). Toto presvedčenie pramení z vysokej úrovne polovodičových technológií. Na druhej strane, kvôli existencii rušivých vplyvov v okolí polovodiča, u tuholátkových qubitov je vysoká miera dekoherencie (lapané ióny uložené vo vákuu sú zatiaľ v tomto ohľade oveľa výhodnejšie). Cieľom projektu je navrhnúť nové implementácie kvantových bitov v tuholátkových systémoch. Pre uchovanie výhody škálovateľnosti a pre potlačenie dekoherencie bol ako reprezentant qbitu navrhnutý spin elektrónu (resp. nukleárny spin) – okrem toho, že je to prirodzený dvojhladinový systém, spin je tiež oveľa robustnejší voči vplyvu okolitého šumu než orbitálne stavy elektrónu. Nevýhodou však je, že so spinom sa oveľa ťažšie manipuluje a je aj ťažšie merateľný. Na prekonanie týchto ťažkostí boli navrhnuté schémy mapujúce spin na orbitálne stavy (tzv. konverzie spinu na náboj), ktoré znamenali prielom – dovolili po prvýkrát merať relaxáciu spinu jedného elektrónu. V prvej etape tejto aktivity budeme analyzovať niekoľko polovodičových nanoštruktúr schopných zachytiť a uchovať elektrón z hľadiska vlastností dôležitých pre realizáciu kvantového bitu. Konkrétne pôjde o kvantové bodky, nanoprstence, dvojrozmerné heteroštruktúry a polovodičové Penningove pasce. Pod základnými vlastnosťami rozumieme efektivitu zápisu a následného odčítania kvantového stavu, rýchlosť jeho degradácie a možnosti manipulácie stavu lokálnym elektrickým a magnetickým poľom. V druhej etape budeme skúmať do akej miery je možné kopírovať kvantové stavy medzi dvomi kópiami danej nanoštruktúry pomocou elektrického prúdu

	tečúceho priamo cez nanoštruktúru, prípadne v jej tesnej blízkosti Hlavným cieľom tejto aktivity je kvantifikovať ako sa úspešnosť takejto nelokálnej operácie škáluje so vzdialenosťou dvoch interagujúcich entít.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Základným výsledkom v prvej etape je charakterizácia vhodnosti danej štruktúry realizovať kvantový bit. Dá sa kvantifikovať ako pomer rýchlosti operácie na bite a rýchlosti jeho degradácie. Použitím tohto kvantifikátora porovnáme jednotlivé nanoštruktúry navzájom. Vedľajším produktom analýzy základných charakteristík budú návrhy nanoštruktúr s výhodnejšími vlastnosťami (pomalšou degradáciou, rýchlejšou manipuláciou). Najdôležitejším výsledkom v druhej etape bude kvantifikovať, ako sa efektivita prenosu stavu, prípadne viac bitová manipulácia prostredníctvom elektrického prúdu, škáluje so vzdialenosťou. Vedľajším produktom tohto výskumu budú konkrétne návrhy na zápis, meranie, prenos a podmienenú manipuláciu spinu pomocou prúdu (analógie nedávno vyvinutej metódy konverzie spinu na náboj). V rámci tejto aktivity očakávame 2 publikácie ročne. Medzníky: M1.3.1 Analýza disipácie, manipulácie a čítania informácie z qu-bitu na zvolenom návrhu. M1.3.2 Porovnanie jednotlivých nanoštruktúr navzájom. M1.3.3 Kvantifikácia efektivity prenosu kvantového bitu medzi nanoštruktúrami prostredníctvom prúdu. M1.3.4 Návrh usporiadaní/protokolov implementujúcich konverziu spinu medzi vzdialenými nanoštruktúrami.	
Výdavky na realizáciu aktivity	9958,17 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Vytvorenie návrhu polovodičových nanoštruktúr schopných uchovávať a cielene manipulovať kvantový bit reprezentovaný spinom lokalizovaného elektrónu.	100
Partner 1	---	0
Partner 2	---	0
Partner 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.4 Kvantové štruktúry
Cieľ aktivity	Cieľom je štúdium kvantovomechanických štruktúr ako matematická báza pre kvantové počítanie.
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Matematické metódy kvantovej teórie: Modelovanie informácie súvisí s modelovaním neurčitosti a toto modelovanie patrí k základným problémom merania veličín v rôznych vedných odboroch s najpriamejším dopadom na praktické využitie vo vedeckej aj hospodárskej praxi. Informácia z kvantovomechanických meraní vďaka Heisenbergovmu princípu neurčitosti sa nedá opísať klasickými modelmi teórie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky, a preto je aktuálna potreba

	nájsť vhodné matematické modely na popis informácie. Skupina prof. Dvurečenského dosahuje špičkové výsledky, ktoré sú porovnateľné so svetom najmä v oblasti algebraických a štatistických metód. Meranie veličín v kvantovej mechanike, ale aj v systémoch s veľkým počtom častíc, ekonomických systémoch, psychologických procesoch, sú základom teórie kvantových štruktúr. Cieľom výskumu bude vyšetrovanie kvantových štruktúr. Tieto môžu slúžiť aj ako matematická báza pre kvantové počítače a napomôcť k spracovaniu, uchovaniu a ochrane informácií. Najnovší výskum poukazuje na nutnosť modelovania zložitých systémov alebo neurčitých pojmov a veličín pomocou matematicko-algebraických modelov. Tieto modely súvisia s použitím Hilbertových priestorov a ich rôznymi algebraickými podsystémami, s použitím rôznych grup a algebier súvisiace s usporiadanými grupami ako sú efektové algebry, algebry mnohohodnotovej logiky a fuzzy množín.	
Výstupy (výsledky) aktivity	V rámci tejto aktivity sa očakávajú nové pohľady na kvantovomechanické javy hlavne z pohľadu algebraického a grupovo-teoretického. Získané výsledky budú prezentované na spoločných seminároch a významných svetových odborných podujatiach. Výsledky plánujeme publikovať významných odborných periodikách.	
Výdavky na realizáciu aktivity	63 068,45 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	---	0
Partner č. 1	Štúdium kvantovomechanických štruktúr ako matematickej bázy pre kvantové počítanie.	100
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.1 Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr
Cieľ aktivity	Rozvoj experimentálnych techník: Ultrarýchla laserová fotonika kvantových štruktúr a kvantové merania na supravodivých qubitoch
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – III/2010
Opis aktivity	Objektom záujmu navrhovanej aktivity sú confined štruktúry, ktoré tvoria jednotiaci princíp medzi časovo rozlíšeným a vysoko intenzitnými experimentami. Tieto systémy siahajú od supramolekulových štruktúr, cez nanoštruktúry, až po dopované mikroštruktúry. Neoddeliteľnou charakteristikou je morfológia týchto systémov a to v pohľade skenujúceho blízko-poľového optického mikroskopu a opto-akustických meraní. Vybudenie akustických vln s veľmi vysokou frekvenciou v polovodičových materiáloch je dôsledkom tepelnej expanzie kryštalickej mriežky pri jej zahrievaní, ale vzniká aj zmenami rovno-vážneho stavu pri generácii párov elektrón-diera, vyvolanej deformačným mechanizmom spojeným s interakciou elektrón-fonón a diera-fonón.

	Detekcia a kvantifikovanie rýchlosti prenosu plazmy voľného elektrického náboja, a to v hydrodynamickom režime šírenia, ako aj v režime difúzneho toku, je experimentálne dosiahnuteľné. Hydrodynamická expanzia akusto-opticky vybudenej plazmy elektrón-diera v monokryštalickom materiáli tak predstavuje šírenie sa definovanej vlnoplochy z bodu zdroja na povrchu budeného laserovými impulzmi. Štúdia bude zameraná aj na vplyv akustických vln na fotoluminiscenčné spektrá alebo na piezo-elektrické charakteristiky GaN materiálu. Táto aktivita bude previazaná na aktivitu 2.4.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Pripravené a charakterizované budú systémy ako supramolekulové štruktúry, nanoštruktúry a dopované mikroštruktúry. Štúdia bude zameraná aj na charakteristiku GaN materiálu. <u>Medzníky:</u> Korelácia štruktúry a dynamiky.	
Výdavky na realizáciu aktivity	97 988,45 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hl. partner	---	0
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	Rozvoj experimentálnych techník: Ultrarýchla laserová fotonika kvantových štruktúr a kvantové merania na supravodivých qubitoch. Štúdia bude zameraná aj na vplyv akustických vln na fotoluminiscenčné spektrá alebo na piezo-elektrické charakteristiky GaN materiálu.	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2 Laserová časovo rozlíšená spektroskopia a dynamika
Cieľ aktivity	Laserová časovo rozlíšená spektroskopia bude použitá na meranie dynamiky fotoprocesov v supramolekulových inkluzívnych „host-guest“ komplexoch, na kovových a polovodičových nanočasticách.
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 – IV/2010
Opis aktivity	Hlavné zameranie dynamiky fluorescencie je interakcia medzi rozpustenou látkou a rozpúšťadlom. Hlavný energetický relaxačný kanál v tomto procese je interakcia medzi nábojovou distribúciou rozpustenej látky a dipólmi rozpúšťadla. Výsledkom je reorientácia rozpúšťadla ako dôsledok jeho dielektrickej reakcie, ako miera polarizačnej odozvy celkovej reorientácie dipólov. Teoretickým počiatkom bol kontinuálny dielektrický model, v súčasnosti sa testujú molekulárne aspekty rozpúšťania. Medzikrokom je rotačný model spolu s dvoma pohybovými aspektmi, ktoré sú difúzny a zotrvačný. Práve ten posledný aspekt rozpúšťacej reorientácie je možné experimentálne sledovať len pri vysokom časovom rozlíšení. Predkladané objekty sú systémy supramolekulových inkluzívnych „host-guest“ komplexov na báze cyklodextrínu, systémy adsorbovaných fluorofórov na povrchoch

	hlinito-kremičitanových montmorillonitov a systémy fluorofórov interagujúcich s povrchmi proteínových vrstiev. Tieto objekty predstavujú kvantové molekulárne systémy so zjemnenou štruktúrou, ktorej dynamika je sledovaná v reálnom čase. Všetky systémy sú študované vo vodnom prostredí s ohľadom na hydrofilné a hydrofóbne interakcie v procese excitácie a fluorescenčnej relaxácie. Kovové a polovodičové nanočastice vykazujú zaujímavé optické vlastnosti, ktoré sa dajú spojiť zmenou ich veľkosti. Kovové nanočastice priniesli zmenu do integrovania fotonických prvkov umožnením manipulácie svetla mechanizmom plazmónového vedenia pomocou štruktúr s dimenziami pod vlnovou dĺžkou svetla. Ultra-rýchla absorpčná spektroskopia poskytuje experimentálne informácie o elektrón-fonónovej interakcii pre rôzne druhy nanočastíc. V prípade nanočastíc oxidov železa s polovodičovými vlastnosťami bola ukázaná relaxácia elektrónov na nižšie pascové stavy. Vplyv rozmeru strieborných nanočastíc na elektrón-fonónový rozptyl bol študovaný pri rôznych excitačných intenzitách. Perspektívnymi sú kompozitné nanočastice typu jadro-plášť a tenké filmy nanočastíc.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Objekty predstavujú kvantové molekulárne systémy so zjemnenou štruktúrou, ktorej dynamika je sledovaná v reálnom čase. Ultra-rýchla absorpčná spektroskopia poskytuje experimentálne informácie o elektrón-fonónovej interakcii pre rôzne druhy nanočastíc. <u>Medzníky:</u> Korelácia relaxačných kanálov a dynamiky.	
Výdavky na realizáciu aktivity	78 835,56 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hl. partner	---	0
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	Laserová časovo rozlíšená spektroskopia bude použitá na meranie dynamiky fotoprocesov v supramolekulových inkluzívnych „host-guest“ komplexoch, na kovových a polovodičových nanočasticiach.	100
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.3 Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách
Cieľ aktivity	Aplikácia vysokých laserových intenzít bude smerovaná na postionizačný mechanizmus hmotnostnej spektrometrie sekundárnych iónov (SIMS) a taktiež na sub-nanojoulovú generáciu superkontínua v nekonvenčnom vlákne ako zdroja spektrálnej konverzie.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	III/2009 – I/2011
Opis aktivity	Unikátnym spojením zariadenia ION-TOF SIMS (Secondary Ion Mass

	Spectrometry) s IR Cr:forsteritovým femtosekundovým laserovým systémom možno zvýšiť senzitivitu, selektivitu a kvantifikovateľnosť analyzovaných materiálov pomocou mechanizmu postionizácie. Femtosekundový laser v režime silného poľa ionizuje emitované neutrálne molekuly, ktoré sú za štandardných podmienok SIMS nedetekovateľné. Režim fotoionizácie diktuje hodnota Keldyshovho parametra. Pri hodnotách intenzity žiarenia $< 10^{12}$ W/cm² sa v podmienkach ionizácie zdrojom s vlnovou dĺžkou 1240 nm pozoruje multifotónová ionizácia a naopak pre intenzity $> 10^{15}$ W/cm² je dominantným mechanizmom ionizácia s tlmenou potenciálovou bariérou. V prípade femtosekundovej postionizácie je zaujímavým faktorom aj vlnová dĺžka s ohľadom na potlačenie fragmentácie veľkých molekúl v procese ionizácie. Mikroštruktúrne alebo fotonické vlákna priniesli nové možnosti do oblasti vláknovej optiky a otvorili novú kapitolu pre nelineárnu optiku v podobe generácie superkontínua. V posledných rokoch sa intenzívne hľadajú možnosti riadenia vlastností výstupného žiarenia pri nelineárnych transformáciách vo vlákne. V prípade dvojjadrového vlákna bola poukázaná na možnosti spektrálnej transformácie v IR oblasti a riadenia farebného zloženia dvoch výstupných kanálov pomocou zmien vstupnej intenzity a polarizácie. Špeciálnu oblasť nelineárnych optických javov predstavujú svetelné polia s vysokými výkonmi spôsobiacich ionizáciu molekúl plynov. Interakcia vysoko-intenzitných polí s plynmi je sprevádzaná disperziou a synchronizáciou fázy v rôznych oblastiach tlakov plynu alebo vplyvom generácie plazmy na frekvenčnú konverziu indukujúcich impulzov. V prípade Cr:forsteritového lasera sú pozorované javy generácie tretej harmonickej a samorozšírenia spektra impulzov poukazujúce na neštandardné schémy fázovej synchronizácie v použitých podmienkach. Perspektívou riadenia nelinearit v plynach je použitie vláknových kapilár.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Potlačenie fragmentácie v SIMS a nárast signálu molekulárneho iónu je skúmané v oblastiach prechádzajúcich od UV/VIS do NIR/IR. Oblasť ultrarýchlej fotoniky sa rozvíja hlavne kvôli možnostiam prípravy najkratších femtosekundových impulzov vo VIS oblasti a attosekundových impulzov v XUV oblasti spektra. <u>Medzníky:</u> Aplikácia silného poľa v postionizačnom procese.	
Výdavky na realizáciu aktivity	78 835,56 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hl. partner	---	0
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	Aplikácia vysokých laserových intenzít bude smerovaná na postionizačný mechanizmus hmotnostnej spektrometrie sekundárnych iónov (SIMS) a taktiež na sub-nanojoulovú generáciu superkontínua v nekonvenčnom vlákne ako zdroja spektrálnej konverzie.	100

Spolu	---	100
-------	-----	-----

<i>Podrobný opis aktivity</i>	
Číslo a Názov aktivity	2.4 Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie
Cieľ aktivity	Adaptívne riadenie bude použité na širokú škálu aplikácií so zameraním na optimalizáciu evolučného algoritmu. Cieľom terahertzového experimentu je otestovanie a prípadné použitie tejto skenovacej techniky pre potreby zabezpečenia civilnej bezpečnosti.
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 – I/2010 a III/2010 – I/2011
Opis aktivity	V komplexných systémoch so zložitou nelineárnou dynamikou akými sú napr. chemické procesy alebo nelineárne optické javy, je obvyčajne veľmi náročné a v súčasnosti často nemožné nájsť adekvátny teoretický model správania a následne vytvoriť predpovede o vývoji systému. V tejto situácii prichádzajú na rad adaptívne metódy riadenia, ktoré pracujú len s počiatočným a koncovým stavom. Systém hľadá taký tvar (amplitúdovo-fázový priebeh) dopadajúceho optického impulzu, ktorý systém usmerní do konkrétneho kanálu, ako je znázornené nižšie. Metóda adaptívneho riadenia sa využijú v širokom spektre nelineárnych optických transformácií, ktoré sú súčasťou tohto projektu a v kontexte naväzuje na súčasné trendy smerujúce k totálnej kontrole elektromagnetického poľa v 4 rozmeroch t.j. v troch priestorových a jednej časovej súradnici. Rozvoj terahertzovej spektroskopie v časovej doméne, využívajúcej opto-elektronické spínače na báze femtosekundových laserov, zabezpečuje jej nasadenie pri charakterizácii dielektrických materiálov, polovodičov, tuhých látok, napr. skiel, ale aj organických zlúčenín ako polymérov a biomolekulárnych systémov v ďalekej IR oblasti. Terahertzová spektroskopia je zameraná na charakterizáciu fluvných minerálov zo skupiny slúd a na stanovenie ich dielektrických vlastností. Cieľom je frekvenčná závislosť komplexného indexu lomu zahŕňajúca porovnanie reálnej časti indexu lomu a absorpčného indexu. Samostatnou kapitolou THz spektroskopie bude overenie jej možnej aplikácie na Slovensku v zameraní na bezpečnosť na letiskách a kritických bodoch infraštruktúry štátu. THz technológia má potenciál

	nahradit' roentgenovské snímáče na odhalenie ilegálnych predmetov.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Adaptívne riadenie bude použité na širokú škálu aplikácií, od fluorescenčných štruktúr cez fotonické vlákna. Výsledkom terahertzového experimentu je otestovanie na anorganických materiáloch. Objektom záujmu sú medzivrstvové katióny ako hydratovaný Mg^{2+} v prípade vermikulitu a dehydratované K^{+} a Mg^{2+} v prípade flogopitu, biotitu a muskovitu. Výstupom terahertzového experimentu je aplikácia použitia tejto skenovacej techniky v reálnych podmienkach. <u>Medzníky:</u> Adaptívna odozva vo fotonických vláknach. Aplikácia terahertzového snímania.	
Výdavky na realizáciu aktivity	73 026,62 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
	---	0
	---	0
	---	0
Partner č. 3	Adaptívne riadenie bude použité na širokú škálu aplikácií so zameraním na optimalizáciu evolučného algoritmu. Cieľom terahertzového experimentu je otestovanie a prípadné použitie tejto skenovacej techniky pre potreby zabezpečenia civilnej bezpečnosti.	100
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	2.5 Laboratórium kvantových meraní	
Cieľ aktivity	Vybudovanie laboratória kvantových meraní	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – III/2010	
Opis aktivity	Inštalácia refrigerátora dosahujúceho teploty pod 20 mK a meracieho zariadenia do nainštalovaného refrigerátora. Táto inštalácia zahŕňa inštalovanie koaxiálnych káblov, vysokofrekvenčných filtrov, nízkoteplotného zosilňovača a špeciálneho závesného mechanizmu so systémom odpruženia. Samotný termín realizácie je daný termínmi výberového konania, dodacími lehotami firiem dodávajúcich refrigerátory (zariadenie sa začne vyrábať až po záväznej objednávke a vyplatení zálohy). Predpokladaný termín ukončenia aktivity september 2010.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Prvým výstupom bude závesný mechanizmus a systém odpruženia refrigerátora, ktorý umožní inštaláciu refrigerátora. Konečných výstupom bude funkčný refrigerátor dosahujúci teploty pod 20 mK.	
Výdavky na realizáciu aktivity	364 927,84 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity

Hl. partner	Vybudovanie laboratória kvantových meraní. Montáž elektrotechniky a vzduchotechniky v miestnostiach laboratória.	12,8
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	Vybudovanie laboratória kvantových meraní. Zakúpenie a inštalácia reфриdgerátora dosahujúceho teploty pod 20 mK vhodného na meranie kvantových supravodivých nanoštruktúr	87,2
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	2.6 Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr	
Cieľ aktivity	Meranie supravodivých kvantových štruktúr a kvantového „phase slipu“.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	III/2010 – I/2011	
Opis aktivity	Inštalovaný refrigerátor bude použitý na meranie supravodivých nanoštruktúr. Takéto systémy môžu byť použité nielen ako kvantové bity (qubity) ale aj ako veľmi citlivé detektory. Naším cieľom je skúmanie javu kvantového „phase slipu“, ktorý by mohol byť použitý na konštrukciu nového typu supravodivého qubitu.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Plánujeme publikovanie získaných výsledkov v 2 článkoch v karentových časopisoch. Výsledkom bude potvrdenie resp. vyvrátenie kvantového phase slipu v neusporiadaných supravodičoch. Previazanosť tejto aktivity bude na aktivitu 2.5.	
Výdavky na realizáciu aktivity	0,- EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hl. partner	---	0
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	Meranie a skúmanie supravodivých kvantových štruktúr a kvantového „phase slipu“, ktorý by mohol byť použitý na konštrukciu nového typu supravodivého qubitu.	100
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	3.1 Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra	
Cieľ aktivity	Funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – II/2010	
Opis aktivity	Uskutoční sa výberové konanie na obstaranie výpočtového klastra. Snahou bude nájsť riešenie, ktoré umožní efektívne rozšíriť počítačovú infraštruktúru zakúpenú vo FÚ SAV v r. 2008. Táto infraštruktúra bude	

	pozostávať z výpočtových nódov a ultrarýchlej konektivity. V ideálnom prípade sa zaplní druhá polovica už existujúceho bládového racku a pridá sa ďalší plne obsadený rack. Tento systém bude umiestnený vo Výpočtovom stredisku SAV, kde prebehne jeho inštalácia	
Výstupy (výsledky) aktivity	Funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete	
Výdavky na realizáciu aktivity	245 858,55 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Obstará a nainštaluje funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	3.2 Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie	
Cieľ aktivity	Portovanie kľúčového softvéru na klaster.	
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	III/2010 - III/2010	
Opis aktivity	Budú sa portovať programové balíky, ktoré budú kľúčové z hľadiska produkcie klastra. Pokiaľ sa zakúpi technológia, ktorá bude predstavovať rozšírenie klastra zakúpeného už v r. 2008, bude táto fáza triviálna z pohľadu nanotechnologických aplikácií a portovanie by sa týkalo najmä programov pre simulácie QCD.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Funkčné aplikačné kódy, optimálne využívajúce daný hardvér, reproduktujúce známe benchmarky.	
Výdavky na realizáciu aktivity	18 140,48 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Inštalovanie aplikačného softvéru na klaster a jeho testovanie.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.3 Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
Cieľ aktivity	Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie komplexných systémov jednočasticovými metódami (DFT) a ultrapresné simulácie (~1kcal/mol) mnohočasticovými metódami (QMC).

Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Skupina prof. Šticha bude realizovať superpočítačové simulácie nanosystémov najmä metódami DFT a QMC. Prvá, najmä pri použití metód škálujúcich lineárne s veľkosťou systému (tzv. $O(N)$ metódy), umožňuje simulácie bezprecedentne veľkých systémov často pri rozumne malých kompromisoch v presnosti. V súčasnosti sa skupina zapodieva najmä organometalickými nanoprechodmi a s tým súvisiacou molekulárnou elektronikou, ukotvenými fotochromickými molekulami a ich spínaním cez excitované stavy, ako aj nanotribológiou. V oblasti ultrapresných QMC metód pracujeme na metódach konzistentnej optimalizácie štruktúr systémov metódami QMC a vývoji metód pre konzistentnú kvantovú QMC dynamiku metódami korelovaného vzorkovania. Pracujeme na aplikáciách týchto metód pre excitačné/deexcitačné energie fotochromických molekúl (azobenzénu) a biologických systémov s komplikovaným spinovým a nábojovým usporiadaním (hydrogenázy). Konečným cieľom sú „rutinné“ výpočty s absolútnou presnosťou, ktoré by umožňovali priame numerické modelovanie systémov, ktoré predstavujú najväčšie výzvy modernej kvantovej fyziky, ako napr. vysokoteplotnej supravodivosti.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Publikácie v špičkových vysokoimpaktovaných zahraničných časopisoch, (pozané) prezentácie na medzinárodných konferenciách. Stimulácia nových potenciálnych doktorandov špičkovými výsledkami.	
Výdavky na realizáciu aktivity	70 039,17 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Skupina prof. Šticha bude realizovať superpočítačové simulácie nanosystémov najmä metódami DFT a QMC.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	3.4 Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke	
Cieľ aktivity	Príspevok k chápaniu mechanizmu uväznenia kvarkov a gluónov v teórii silných interakcií.	
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Dôležitým nevyriešeným problémom teórie silných interakcií (kvantovej chromodynamiky, QCD) je mechanizmus uväznenia kvarkov a gluónov (je podstatou jedného zo siedmich „problémov milénia“, ktoré v r. 2000 vyhlásil Clayov matematický inštitút). Predpokladá sa, že tento a ďalšie neporuchové javy súvisia so štruktúrou vákua (základného stavu) QCD. Vo vákuu existujú štruktúry kalibračných polí s netriviálnymi topologickými vlastnosťami, ktoré zrejme zapríčiňujú uväznenie i narušenie príslušných symetrií. Na vysvetlenie mechanizmu uväznenia kvarkov a gluónov v QCD boli	

	navrhnuté viaceré modely. Naša skupina prispela k oživeniu záujmu o tzv. vortexový model: navrhla metódu na identifikáciu vortexov na mriežke¹ a poskytla preň evidenciu v simuláciách QCD. Iný model vysvetľuje uväznenie ako efekt akumulácie konfigurácií v Coulombovej kalibrácii v blízkosti Gribovovho horizontu (tzv. Gribovov–Zwanzigerov scenár). Ukázali sme, že kondenzácia centrálnych vortexov a GZ scenár úzko súvisia.² Ak veríme, že uväznenie je vlastnosťou QCD, potom informácie o ňom budú zakódované vo vlnovom funkcionáli (VF), ktorý je riešením Schrödingerovej rovnice QCD. Nedávno sme navrhli približný tvar vlnového funkcionálu v (2+1)-rozmernom časopriestore, ktorý má viacero atraktívnych vlastností.³ Dôsledky navrhnutého funkcionálu podrobne preskúmame. Toto je základná otázka, ktorej sa v rámci tejto aktivity v medzinárodnej spolupráci budeme venovať. Sústreďme sa na systematické vylepšenie navrhnutého funkcionálu a overenie jeho tvaru z prvých princípov; skúmanie vlastností VF excitovaných stavov; závislosť asymptotických strunových napätí od N-ality; zovšeobecnenie VF pre 3+1 dimenzií. Získané poznatky o VF základného stavu QCD umožnia skúmať aj predpoklady modelu tzv. gluónovej retiazky.⁴ Máme rozpracovanú metódu, ktorá umožňuje skúmať obsah konštituentných gluónov vo vlastných stavoch QCD s najnižšou energiou, ako je napr. struna medzi kvarkom a antikvarkom. Ak si ich predstavíme ako superpozíciu stavov s rôznymi počtami gluónov, metóda umožňuje určiť váhu jednotlivých stavov v úplnom vlastnom stave. V prípade QCD struny je možné sledovať, ako rastie počet konštituentných gluónov s rastom vzdialenosti medzi kvarkom a antikvarkom. Očakávame, že sa takto podarí určiť maticové elementy QCD hamiltoniánu medzi stavmi s rôznymi počtami gluónov. Plánujeme sa venovať aj konceptuálnemu problému mriežkových kalibračných teórií, realizácii chirálnej symetrie. Možným riešením problému efektívnej simulácie mriežkových kvantových teórií poľa by sa v budúcnosti mohlo stať využitie kvantových počítačov. Pilotná štúdia takej možnosti bola prednedávnom publikovaná.⁵ V konzultáciách a diskusiách so skupinou prof. Bužeka posúdime potenciál kvantového počítania pri zefektívnení numerických simulácií QCD a, naopak, možnosti využitia metód mriežkovej kvantovej teórie poľa v oblasti kvantového počítania.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Publikácie v popredných zahraničných časopisoch a zborníkoch z konferencií (predpoklad: 2/ročne).	
Výdavky na realizáciu aktivity	33 409,68 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke	100

¹ L. Del Debbio, M. Faber, J. Greensite, Š. Olejník, Phys. Rev. D 55 (1997) 2298; L. Del Debbio, M. Faber, J. Giedt, J. Greensite, Š. Olejník, Phys. Rev. D 58 (1998) 094501.

² J. Greensite, Š. Olejník, D. Zwanziger, Phys. Rev. D 69 (2004) 074506; J. High Energy Phys. 05 (2005) 070.

³ J. Greensite, Š. Olejník, Phys. Rev. D 77 (2008) 065003.

⁴ J. Greensite, C. B. Thorn, J. High Energy Phys. 02 (2002) 014.

⁵ T. Byrnes, Y. Yamamoto, Phys. Rev. A 73 (2006) 022328.

Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

<i>Podrobný opis aktivity</i>	
Číslo a Názov aktivity	3.5 Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenziálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorder“)
Cieľ aktivity	Preskúmanie vplyvu spinovej degenerácie, dosahu elektrónovej interakcie, disorderu na perzistentné prúdy v kvantových prstencoch a kvantovú dynamiku. Analýza platnosti Luttingerovej kvapaliny, skúmanie (de)koherenčných javov.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Bude uskutočnená numerická analýza kvantových mezo-skopických fermiónových systémov, v ktorých budú zohľadnené coulombické elektrón-elektrónové interakcie s náhodnými prímiesami (disorderom). Východiskovým modelom bude zovšeobecnený Hubbardov model, ktorý opisuje jednorozmerný kvantový vodič, resp. prstenec vložený do externého magnetického poľa. Budú využité dva metodické prístupy. Prvý predstavuje numerický algoritmus založený na veľmi presnej a efektívnej aproximácii exaktnej diagonalizácie, tzv. Density Matrix Renormalization Group (DMRG). Ako druhý prístup bude paralelne s DMRG aplikovaná modifikovaná metóda, ktorá je založená na riešení sústavy parciálnych diferenciálnych rovníc, tzv. Funkcionálna Renormalizačná Grupa (FRG), ktorá je úspešne využívaná v jadrovej a subjadrovej fyzike. Napriek podobným názvom oboch metód ide o dva diametrálne odlišné algoritmy, ktorých vzájomná „symbióza“ výrazne posúva dopredu doterajšie poznatky v oblasti silnokorelovaných elektrónových systémov a zároveň spája oblasti teórie fyziky tuhých látok a jadrovej fyziky. Svedčia o tom naše prvé, doposiaľ nepublikované, výsledky. 1. Prvou aktivitou bude objasniť dĺžkovú závislosť transportných vlastností v mezoskopickom vodiči v prítomnosti jedinej prímеси (resp. asymptotickú závislosť perzistentných prúdov v nanoprstencoch). Zmenou dosahu silnej coulombovskej elektrónovej interakcie bude možné vysvetliť, akú úlohu zohráva tienenie („screening“) na tunelovacie vlastnosti interagujúcich elektrónov cez jednu odpudivú resp. príťažlivú prímес. Prítomnosť bariéry spôsobí vznik oscilujúcej elektrónovej hustoty, ktorá klesá so vzdialenosťou od prímеси. Ide o tzv. Friedelove oscilácie, ktorých asymptotické správanie v štandardnom Hubbardovom modeli zodpovedajú Luttingerovej kvapaline. Je zaujímavé vysvetliť, akým spôsobom (ak vôbec) sa narušia vlastnosti Luttingerovej kvapaliny s rastúcim dosahom coulombovskej interakcie. 2. Zakomponovaním spinovej degenerácie do Hubbardovho modelu vzniknú nové efekty, ktoré doposiaľ neboli vyšetřované pre ďalekodosahové interakcie. Rovnako bude zaujímavé zodpovedať otázku, ako sa zmení dĺžková závislosť perzistentných prúdov v prípade, že prekrytové integrály sa stanú nenulovými na väčších vzdialenostiach (v Hubbardovom modeli sú preskokové členy aproximované amplitúdou pravdepodobnosti prechodu len medzi dvomi najbližšími elektrónmi). Narušenie mocninného poklesu perzistentných

	prúdov so vzrastajúcou veľkosťou prstenca ostáva neobjasnenou témou, a teda, či v tomto prípade zostane zovšeobecnený Hubbardov model Luttingerovou kvapalinou. 3. Reálne fyzikálne systémy (polovodičové nanoštruktúry) sú vždy ovplyvnené neideálnosťou kryštalickej mriežky, rôznymi poruchami, defektami alebo prítomnosťou nečistôt. Tieto vlastnosti možno simulovať buď začlenením náhodného potenciálu do Hamiltoniánu (tzv. príťažlivé alebo odpudivé potenciálne bariéry) alebo náhodnou zmenou prekryvových integrálov (kde sa transmisia prechodu elektrónu medzi dvomi uzlami kryštalickej mriežky náhodne mení v závislosti od veľkosti defektu). Zatiaľ čo náhodné potenciálne bariéry ovplyvňujú len diagonálne elementy matice Hamiltoniánu, náhodnosť v prekryvových integráloch má oveľa širší a komplexnejší účinok. Preto bude na mieste otázka stability algoritmov (DMRG a FRG), pretože diagonalizácia veľkých komplexných matíc bude vyžadovať vedomosti z oblasti aplikovanej a numerickej matematiky. Pri riešení tejto problematiky budú významnú úlohu zohrávať práve asymptotické vlastnosti poklesu perzistentných prúdov vzhľadom na veľkosť prstenca. Ukazuje sa, že vhodnou metódou pri riešení tohto typu úloh bude FRG. Práve tá pomôže riešiť principiálnu otázku týkajúcu sa existencie, resp. neexistencie, dekoherencie pri nulovej teplote. Táto otázka nie je doposiaľ uspokojivo zodpovedaná. Je známe, že práve dekoherencia je najväčším problémom v kvantových informačných technológiách, pretože môže brániť pri konštrukcii kvantových počítačov. 4. Dynamiku kvantových systémov možno úspešne a s vysokou presnosťou numericky počítať pomocou špeciálnych modifikácií DMRG. V neposlednom rade by sme chceli ukázať, akým spôsobom sa v čase vyvíjajú vlnové funkcie interagujúcich elektrónov v kvantových vodičoch alebo prstencoch v prítomnosti porúch kryštalickej mriežky.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výsledky budú priebežne publikované v odborných vedeckých časopisoch. Komplexnosť vyšetrovanej problematiky bude postupne narastať: (1) problém jednej prímesi, (2) vplyv spinovej degenerácie a rozšírenie dosahu elektrónovej interakcie, (3) prítomnosť disorder a (4) kvantová dynamika. Výpočty budú podliehať kontrole tým spôsobom, že každý parciálny medzivýsledok bude overený dvomi rôznymi postupmi. Získané výsledky budú prínosom nielen pre úzku komunitu špecialistov v oblasti renormalizačnej grupy, ale najmä v oblasti, teórie aj experimentu v nanofyzike a kvantových informačných technológiách.	
Výdavky na realizáciu aktivity	6 638,78 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Preskúmanie vplyvu spinovej degenerácie, dosahu elektrónovej interakcie, disorderu na perzistentné prúdy v kvantových prstencoch a kvantovú dynamiku. Analýza platnosti Luttingerovej kvapaliny, skúmanie (de)koherenčných javov.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0

Spolu	---	100
-------	-----	-----

<i>Podrobný opis aktivity</i>		
Číslo a Názov aktivity	4.1 Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií	
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je dobudovanie a technické vybavenie prednáškovej sály v Pavilóne kvantových technológií, ktorý sa z investičných zdrojov SAV buduje na FÚ SAV.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 - IV/2010	
Opis aktivity	V rámci rekonštrukcie a nadstavby bývalej budovy Technologického pavilónu Fyzikálneho ústavu SAV vznikne Pavilón pokročilých štúdií, v rámci ktorého bude k dispozícii veľká školiaca miestnosť. Komplexná rekonštrukcia je z väčšej časti financovaná žiadateľom, v rámci projektu budú financované len technologické a finalizačné časti – vetranie a klimatizácia miestnosti, moderný projekčný systém vrátane zatemňovania okien, systém ozvučenia a kamerový systém. Kombinácia posledných dvoch umožní záznam prednášok poskytovaných špičkovými expertami na svetovej úrovni a ich uloženie na server, ale aj on-line poskytovanie prostredníctvom siete internet. Súčasťou aktivity je aj montáž bezpečnostného systému na ochránenie investícií (spolu s investíciami v rámci aktivity 2.5), nakoľko umiestnenie budovy a doterajšie skúsenosti ukazujú nutnosť riadneho zabezpečenia.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom aktivity bude moderná prednášková sála vhodná na pedagogické aktivity, semináre a medzinárodné konferencie.	
Výdavky na realizáciu aktivity	83 564,- EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Dobudovanie a technické vybavenie prednáškovej sály v Pavilóne kvantových technológií.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

<i>Podrobný opis aktivity</i>		
Číslo a Názov aktivity	4.2 Blokované prednášky pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov	
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je organizovať v rámci školiaceho Ústavu pokročilých štúdií vzdelávanie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	IV/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Predpokladom na naplnenie výziev, ktoré vznikajú v oblasti kvantových technológií, je aj výchova mladých vedeckých pracovníkov, ktorí sa na ďalšom výskume budú podieľať a formovať jeho budúce zameranie. Na Slovensku existuje viacero vedecko-výskumných pracovísk zameraných na	

	výskum v oblasti kvantovej fyziky, resp. kvantovej chémie. V bratislavskom regióne sú to o.i. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Prírodovedecká fakulta UK, Fyzikálny ústav SAV, Matematický ústav SAV a Elektrotechnický ústav SAV. Tieto pracoviská školia doktorandov v odboroch a v témach, ktoré úzko súvisia s problematikou kvantových technológií. Problémom však je (a toto je univerzálny problém slovenského výskumného prostredia) podkritický počet doktorandov na jednotlivých pracoviskách, pre ktorých sa veľmi ťažko zabezpečuje ucelený systém vedeckej výchovy, predovšetkým však prednášky na najvyššej úrovni. Výskumné témy navrhovaného CE QUTE vytvárajú možnosť zaplniť túto medzeru v systéme vzdelávania. Vznikne tu priaznivé zázemie pre systematické vzdelávanie študentov, doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov. V prvom rade sa v CE sústreďuje skupina špičkových osobností slovenskej vedy, ktoré dlhodobo produkujú vedecké výsledky dosahujúce i prevyšujúce medzinárodný štandard. Niektoré z nich už vychovali rad svojich nasledovníkov, pôsobili alebo pôsobia na univerzitách doma i v zahraničí. V neposlednom rade prístrojová a výpočtová infraštruktúra, ktorá bude v rámci projektu vybudovaná alebo dobudovaná, poskytne prostredie, podmienky a atraktívne témy pre vypracovanie diplomových a hlavne dizertačných prác a môže pritiahnúť aj záujemcov o postdoktorandské pobyty. Špecifickým cieľom CE QUTE, ktorý je neoddeliteľný od jeho troch hlavných vedeckých cieľov, je preto iniciovať vznik (predovšetkým postgraduálneho) vzdelávacieho centra v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií, Ústavu pokročilých štúdií (IAS). Zámerom pritom nie je konkurovať iným inštitúciám, ktoré poskytujú tretí stupeň vysokoškolského vzdelávania. Naopak, cieľom bude poskytovať študentom žiadateľa a partnerov projektu a iných inštitúcií – ktorých počet nebude takto podkritický – systematické vzdelávanie vo forme blokov prednášok, cvičení, konzultácií a workshopov.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupmi budú predovšetkým bloky prednášok (dvakrát za semester), pravidelné semináre, odborné texty.	
Výdavky na realizáciu aktivity	7 634,60 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Organizovanie školení v rámci školiaceho Ústavu pokročilých štúdií vzdelávanie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.3 Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je zabezpečenie popularizácie kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti.
Termín realizácie	II/2009 – I/2011

aktivity (štvrt'rok/rok)		
Opis aktivity	Jednou z dôležitých aktivít projektu QUTE je popularizácia vedy (predovšetkým kvantovej fyziky) v širokej verejnosti so zameraním na mládež. Žiadateľ projektu QUTE má dlhoročné skúsenosti so spoluprácou so strednými školami (napr. pracovníci Fyzikálneho ústavu SAV a Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK organizujú na slovenskej a medzinárodnej úrovni Turnaj mladých fyzikov, pravidelne prednášajú študentom stredných škôl o fyzike, prispievajú populárnymi článkami do časopisu Quark, atď.). Projekt QUTE bude nielen pokračovať v týchto aktivitách ale zameria sa na ich prehĺbenie. Napríklad personálnym tutoringom perspektívnych stredoškôľakov a ich prípravou na štúdium na prestížnych univerzitách, zabezpečovaním prednášok, návštev vedeckých laboratórií nielen na Slovensku ale aj v zahraničí. Časť webovskej stránky projektu www.qute.sk bude venovaná študentom stredných škôl a popularizácii vedy (viď aktivitu 4.4). Projekt QUTE bude pravidelne organizovať dni otvorených dverí. Medzi stredoškôľakmi budeme aktívne vyhľadávať talentovaných študentov, pre týchto využijeme existujúce fondy, aby sme im umožnili pracovať na našich pracoviskách počas letných prázdnin.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Prednášky Populárne články Dni otvorených dverí Organizovanie študentskej vedeckej práce pre talentovaných stredoškôľakov. Pomoc pri organizovaní medzinárodného Turnaja mladých fyzikov. Filmové záznamy populárnych prednášok	
Výdavky na realizáciu aktivity	6 306,84 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti prostredníctvom prednášok, článkov, dní otvorených dverí a pod.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.4 Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk
Cieľ aktivity	Cieľom je vytvoriť web stránku, ktorá by poskytovala komplexné informácie o výskumných, pedagogických a popularizačných aktivitách projektu QUTE.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011
Opis aktivity	Dr. Ziman iniciatívne zaregistroval, vytvoril a prevádzkuje nultú verziu stránky www.qute.sk , na ktorej budú komplexné informácie o aktivitách projektu QUTE.

Výstupy (výsledky) aktivity	Vytvorenie plne funkčnej web stránky www.qute.sk	
Výdavky na realizáciu aktivity	2 489,54 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Vytvorenie web stránky, kt. bude poskytovať komplexné informácie o výskumných, pedagogických a popularizačných aktivitách projektu QUTE.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	4.5 Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk	
Cieľ aktivity	Cieľom je vytvoriť web stránku, ktorá by poskytovala komplexné informácie o fyzike a aktivitách v oblasti vedeckého výskumu a vzdelávania vo fyzike.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Dr. Ziman iniciatívne zaregistroval, vytvoril a prevádzkuje nultú verziu stránky www.physics.sk , na ktorej sa dajú nájsť mnohé užitočné informácie o fyzike a aktivitách v oblasti fyziky na Slovensku. Na to, aby táto stránka plnila úlohu „centrálneho fyzikálneho portálu“ na Slovensku, je nevyhnutné pravidelne aktualizovať informáciu na stránke. V spolupráci s fyzikálnou obcou vyšpecifikovať tie informácie, o ktoré majú naši fyzici a predovšetkým doktorandi a študenti najväčší záujem a stránku adekvátne modifikovať.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Vytvorenie plne funkčnej web stránky www.physics.sk	
Výdavky na realizáciu aktivity	2 489,54 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Vytvorenie web stránky, kt. bude poskytovať komplexné informácie o fyzike a aktivitách v oblasti vedeckého výskumu a vzdelávania vo fyzike.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.6 Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je zabezpečiť kvalitný tréning v oblasti soft skills pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov

Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Vychádzajúc zo štatistík MŠ SR je zrejmé, že slovenskí vedci a predovšetkým mladí vedeckí pracovníci a doktorandi sa málo zapájajú do získavania grantov 7. Rámcového programu. Jednou z príčin je aj nedostatočné vzdelávanie doktorandov v oblastiach, ktoré priamo nesúvisia s vedou a výskumom. Konkrétne sa jedná o zlepšovanie schopností a získavanie zručností v oblasti prípravy a manažmentu projektov, písanie vedeckých článkov, pedagogické schopnosti, odborné jazykové schopnosti a mnohé ďalšie. Sčasti je možné takého skúsenosti získavať na rôznych školeniach, chýba ale možnosť dlhodobjších konzultácií a spolupráce. Tieto nedostatky by sa CE QUTE snažilo odstrániť organizovaním školení v tzv. „soft skills“. Predovšetkým to budú kurzy na prípravu projektov, s cieľom oboznámiť študentov, doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov s možnosťami, ktoré poskytujú rámcové programy EÚ, špecificky rôzne, výzvy v rámci Marie Curie programov (predovšetkým individuálne granty).	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom budú projekty, ktoré pripraví absolventi školení. Zriadenie konzultačného pracoviska pre doktorandov, ktorí budú mať záujem podávať individuálne projekty v rámci Marie Curie aktivít EK.	
Výdavky na realizáciu aktivity	7 136,70 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Snahou bude zabezpečiť kvalitný tréning v oblasti soft skills pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	4.7 Prevádzkovanie a ďalšie budovanie virtuálneho nanolaboratória (VNL)	
Cieľ aktivity	Umožniť študentom získanie expertízy „z prvej ruky“ v počítačovom modelovaní v oblasti nanotechnológií formou e-learningu	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – I/2011	
Opis aktivity	Študenti budú používať systém e-learningu v rámci ktorého budú navigovaní atraktívnymi nanotechnologickými aplikáciami v modelovaní na atomárnej/molekulovej škále. V ďalšom kroku si môžu študenti študovať vlastné modely a sledovať odozvu kvantového nanosystému na zmenu vonkajších parametrov. Systém je otvorený, poskytuje pomerne veľký distribuovaný numerický výkon, pracuje v on-line režime a je možné s ním komunikovať pomocou prehliadača.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom budú (najmä) doktorandi „gramotní“ v základných metódach počítačového modelovania vo femtosвете a na nano- a mezo-škále.	
Výdavky na realizáciu	0,- EUR	

aktivity		
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Partner sa bude snažiť umožniť študentom získanie expertízy „z prvej ruky“ v počítačovom modelovaní v oblasti nanotechnológií formou e-learningu.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

Príloha č. 2 k Dodatku č.3 Zmluvy o partnerstve

(Príloha č. 2A k Zmluve o partnerstve)



ROZPOČET PROJEKTU

OPERAČNÝ PROGRAM: Výskum a vývoj

Kód výzvy: OPVaV-2008/4.1/01-SORO

Projekt - názov: QUTE – Centrum excelentnosti kvantových technológií

Projekt – kód projektu z ITMS: 26240120009

Hlavný partner - prijímateľ: Fyzikálny ústav SAV

Adresa/Sídlo: Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava

IČO: 00166537

Partner 1: Matematický ústav SAV

Partner 2 : Univerzita Komenského v Bratislave

Partner 3: Medzinárodné laserové centrum

Člen partnerstva	NFP ESF/ERDFv EUR	NFP ŠR v EUR	Vlastné zdroje v EUR	% spolufin. vl. zdrojov	% podiel na rozpočte	Celkové oprávnené výdavky v EUR
Hlavný partner	479 012,80	84 531,67	0	0	43,51	563 544,47
Partner 1	53 608,27	9 460,28	0	0	4,87	63 068,55
Partner 2	288 980,82	50 996,61	0	0	26,25	339 977,43
Partner 3	279 383,11	49 302,90	0	0	25,38	328 686,01
SPOLU	1 100 985,00	194 291,46	0	0	100	1 295 276,46

Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu (v EUR) - PRÍLOHA ANEHO ZARIADENIA - VÝKALNÝ ÚSTAV SAV									
A	B	B1	C	D	E	F1 = D * E	F2	G	I
1. Zariadenie a vybavenie projektu									
1.1	Zariadenie a vybavenie				295 896,69	295 896,69			
1.1.7	Software Mathematica	713002	ks	1	2 987,4527	2 987,45	2 987,45	Profesional edition, FU SAV	3.2,3.4
1.1.8	Software Matlab	713002	ks	1	1 991,6351	1 991,64	1 991,64	Basic edition, FU SAV	3.4
1.1.9	Počítač pre Matlab	713002	ks	1	3 319,3918	3 319,39	3 319,39	Počítač pre prevádzkovanie Matlabu, minimálne 16GB RAM, FU SAV	3.4
1.1.10	Upgrade NODov existujúceho klastra	718002	ks	1	2 987,4527	2 987,45	2 987,45	Celkové 6 NODov po 15000,- Sk, FU SAV	3.4
1.1.13	Serverové moduly infiniband	713002	ks	12	13 327,1152	159 925,38	159 925,38	Napríklad Intel 7340, 32GB a vyššie, FU SAV	3.1
1.1.14	IB switch	713002	ks	1	8 067,6644	8 067,66	8 067,66	Switch, FU SAV	3.1
1.1.15	IB kabeľ	713002	súbor	1	2 713,0199	2 713,02	2 713,02	Balenie kabeľáže pre napojenie racku, FU SAV	3.1
1.1.16	Diskové pole	713002	ks	1	29 748,0250	29 748,03	29 748,03	Diskové pole na uloženie dát, FU SAV	3.1
1.1.17	Hbas	713002	ks	10	1 665,8894	16 658,89	16 658,89	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1
1.1.18	Lto 48	713002	ks	1	4 783,4824	4 783,48	4 783,48	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1
1.1.19	Tapes	713002	ks	1	4 045,7314	4 045,73	4 045,73	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1
1.1.20	Projekčný systém v školiacej miestnosti	713002	súbor	1	15 179,9774	15 179,98	15 179,98	Projektor 2ks, plátno 2ks, kamera na fólie, zatemňovanie okenných otvorov, všetko vrátane montáže, FU SAV	4.1
1.1.21	Systém ozvučenia školiacej miestnosti	713002	súbor	1	17 413,1979	17 413,20	17 413,20	reproduktory, zosilňovač, mixpult, záznamové zariadenie, kabeľáž, všetko vrátane montáže, FU SAV	4.1
1.1.22	Kamerový systém v školiacej miestnosti	713002	súbor	1	21 512,2154	21 512,22	21 512,22	Systém umožňujúci nahrávanie prednášok a ich poskytovanie cez internet v reálnom čase aj neskôr na vyžiadanie - dve fixné kamery, prenosná kamera, server, dátové úložisko, záložný zdroj, ovládač software, FU SAV	4.1
1.1.23	Bezpečnostný systém ochrany investícií projektu	713002	súbor	1	4 563,1680	4 563,17	4 563,17	Bezpečnostné kamery 4 ks, detektory pohybu, centrálna jednotka, front-end, nahrávanie a zálohovanie zariadenie, SW, zaškolenie obsluhy, FU SAV	4.1

1.4	Stavebné úpravy (práce)					49 845,85	49 845,85			
1.4.1	Laboratórium nízkych teplôt a školiaca miestnosť					49 845,85	49 845,85			
1.4.1.1	Elektromontáže	717002	Výkaz výmer v prílohe	1	13 958,7166	13 958,72	13 958,72	Slinopriúd a slabopriúd, FU SAV		2.5.4.1
1.4.1.2	Vzduchotechnika	717002	Výkaz výmer v prílohe	1	35 887,1349	35 887,13	35 887,13	Vetranie školiacej miestnosti, klimatizácia laboratórií a školiacej miestnosti, FU SAV		2.5.4.1
1.7	Zariadenie a vybavenie - iné				5 311,03	5 311,03	5 311,03	Potrebné knihy a časopisy (literatúra sa bude využívať aj v aktivitiách 1.1.-1.3., 3.3. a 3.5.), FU SAV		3.4.
1.7.2	Odborná literatúra	633009	projekt	1	5 311,0270	5 311,03	5 311,03			
1.	Spolu				351 053,57	351 053,57	351 053,57			
2	Nové vybavenie (strojná)									
2.1	Personálne výdavky interné - odborné činnosti				21 575,90	21 575,90		Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV		1.1.1.2, 1.3
2.1.1	Časť mzdy riešiteľov projektu podľa personálnej matice	610620	osobohodina	1 000	8,2985	8 298,50	8 298,50	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV		1.1.1.2, 1.3
2.1.2	Časť mzdy postdoktoranda - mladého vedeckého pracovníka	610620	osobohodina	2 000	6,6387	13 277,40	13 277,40	Náklady na účasť na konferenciách pre vedeckých pracovníkov, pre postdoktoranda aj účasť na školeniach, celkovo 10-15 ciest, FU SAV		1.1.1.2, 1.3
2.2	Cestovné náhrady **				11 617,87	11 617,87				
2.2.1	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	11 617,8716	11 617,87	11 617,87			1.1.1.2, 1.3
2.	Spolu				33 193,77	33 193,77				
2.3	Príslušenstvo a materiál, zabezpečenie, výstroj - lebné - štát									
2.3.1	Personálne výdavky interné - odborné činnosti				24 895,50	24 895,50		Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV		3.2.3.4
2.3.1.1	Časť mzdy riešiteľov projektu podľa personálnej matice	610620	osobohodina	1 000	8,2985	8 298,50	8 298,50	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV		3.2.3.4
2.3.1.2	Časť mzdy postdoktoranda - mladého vedeckého pracovníka	610620	osobohodina	2 000	8,2985	16 597,00	16 597,00	Náklady na tuzemské pracovné cesty, FU SAV		3.2.3.4
2.3.2	Cestovné náhrady **				26 654,72	26 654,72				
2.3.2.2	Tuzemské pracovné cesty	631001	projekt	1	99,5818	99,58	99,58	Účasť na konferenciách vrátane konferenčného poplatku (napríklad konferencia Latice 200X), 3-4 cesty, FU SAV		3.2.3.4
2.3.2.3	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	9 958,1757	9 958,18	9 958,18	Cestovné na zahraničné konferencie, napríklad APS, približne dve účasti ročne, FU SAV		3.1.3.3
2.3.2.4	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	9 958,1757	9 958,18	9 958,18			

2.B.2.5	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	6 638,7838	6 638,78	6 638,78	Cestovné na zahraničné konferencie, približne dve účasti ročne, FU SAV	3.5.
2.B.2.6	Náklady na hosti (ubytovanie, diéty)	631001	projekt	1	0,0000	0,00	0,00	Ubytovanie SK 2000/noc, diéty SK 1300/deň, 20 osobo-dní ročne, FU SAV	3.2.3.4
2.B.3	Personálne výdavky externé odberné činnosti					28 214,90	28 214,90		
2.B.3.1.	Správa počítačového systému vrátane HW a SW servisu	637004	osobohodina	1 700	16,5970	28 214,90	28 214,90	Správa superpočítačového centra, údržba, drobné opravy vrátane potrebného materiálu, FU SAV	3.1.3.3
2.B.4	Osobné výdavky - prídanie					51 782,51	51 782,51		
2.B.4.1.	Náklady na umiestnenie superpočítača, energia na prevádzku a chladenie	632001	mesiac	24	2 157,6047	51 782,51	51 782,51	Náklady na elektrickú energiu v rozsahu 10kWh za hodinu, chladenie v rozsahu 8 kWh za hodinu, cca 720 hod. mesačne (podľa počtu prevádzkových hodín v danom mesiaci), cena za 1kWh stanovená na základe reálnej ceny v danom mesiaci, údržba chladienia 200 Sk (6,64 EUR) mesačne, FU SAV	3.3.
2.B.	Spolu					131 547,63	131 547,63		
2.C	Založenie školiaceho ústavu pokročilých štúdií								
2.C.1	Personálne výdavky interne odberné činnosti					6 638,78	6 638,78		
2.C.1.1.	Prednášky pre doktorandov od zamestnancov partnerov projektu vykonávané nad rámec bežnej pedagogickej činnosti	637027	osobohodina	200	16,5969	3 319,38	3 319,38	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.1.2.	Príprava popularizačných článkov a materiálov od zamestnancov partnerov projektu	637027	osobohodina	200	16,5970	3 319,40	3 319,40	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.2	Cestovné náklady ***					2 489,54	2 489,54		
2.C.2.2.	Tuzemské pracovné cesty - účastníci školení	631001	projekt	1	2 489,5439	2 489,54	2 489,54	Náklady na cestovné pre účastníkov školiaceho programu a soft-skills školení, FU SAV	4.2.4.6
2.C.3	Personálne výdavky externé odberné činnosti					16 928,90	16 928,90		
2.C.3.1.	Externí prednášateľa zo Slovenska	637004	osobohodina	300	23,2357	6 970,71	6 970,71	Odmeny za prednášky na základe autorského zákona, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.3.2.	Externí prednášateľa zo zahraničia	637004	osobohodina	50	99,5818	4 979,09	4 979,09	Odmeny za prednášky na základe autorského zákona, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.3.3.	Správa portálu a www stránok	637004	osobohodina	300	16,5970	4 979,10	4 979,10	Správa www.gute.sk a www.physics.sk, FU SAV	4.4.4.5
2.C.4	Osobné výdavky - prídanie					0,00	0,00		
2.C.4.2.	Ubytovanie a strava pre účastníkov školení - doktorandov	631001	osobodeň	300	0,0000	0,00	0,00	Náklady na ubytovanie a stravu pre účastníkov školiaceho programu a soft-skills školení, FU SAV	4.2.4.6

2.C. Spolu					26 057,22	26 057,22		
3. nepriame výdavky								
3.1. Personálne výdavky interné					16 381,24	16 381,24	Publicita projektu, hlavne jeho školiacich aktivít, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.1.1. Manažér publicity	610620	osobohodina	400	8,2985	3 319,40	3 319,40	Príprava žiadostí o platbu, kontrola finančného účtovania, FÚ SAV.	
3.1.3. Finančný manažér, účtovník - pracovník hlavného partnera	610620	osobohodina	774	8,2985	6 423,04	6 423,04	Účtovníctvo týkajúce sa projektu v organizácii hlavného partnera, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.1.4. Projektový manažér	610620	osobohodina	800	8,2985	6 638,80	6 638,80	Manažment projektu, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.3. Personálne výdavky externé					1 659,70	1 659,70	Verejné obstarávanie pre investičné výdavky, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.3.2. Pracovník pre verejné obstarávanie	637004	osobohodina	100	16,5970	1 659,70	1 659,70		
3.6. Monitoring a hodnotenie projektu - nepriame výdavky ***					3 651,34	3 651,34		
3.6.1. Personálne výdavky interné				0,0000	3 651,34	3 651,34	Príbežná evalúácia a hodnotenie, FÚ SAV	Riadenie projektu
3.6.1.1. Manažér monitoringu	610620	osobohodina	360	8,2985	2 987,46	2 987,46		
3.6.1.2. Expertízy a posudky týkajúce sa monitoringu a hodnotenia	610620	osobohodina	80	8,2985	663,88	663,88	Záverečná monitorovacia správa, FÚ SAV	Riadenie projektu
3. Spolu					21 692,28	21 692,28		
VÝDAVKY PROJEKTU					563 544,47	563 544,47		

Kontrola kritérií efektivity rozpočtu

Riadenie projektu a publicita - KE1 nepriame výdavky ****		max.	7%, resp. 3%
KE2 Stavbné úpravy (práce) projektu		max.	10,00%
KE3 Subdodávky		max.	20,00%

Poznámky (zmena textu poznámok je povolená len pracovníkom RO/SORO v odôvodnených prípadoch):

*Stavebné úpravy (práce) projektu - max. 10 % celkových oprávnených výdavkov projektu.

** preplatenie cestovného je oprávnené vo výške cestovného verejnou dopravou (cena pre druhú triedu)

*** preplatenie PHM podľa potreby uvedenej v technickom preukaze vozidla zaradeného do majetku organizácie na uskutočnenie pracovných ciest

**** ak zariadenie/vybavenie projektu - hlavná položka 1. (s výnimkou podpoložky 1.3 a 1.5) je vyššia ako 40,00 % celkových oprávnených výdavkov projektu hlavná položka 3. Riadenie projektu a publicita nesmie presiahnuť 7,00 % celkových oprávnených výdavkov projektu.

Výdavky projektu spolu - súpec zahŕňa všetky výdavky projektu oprávnené na spolu financovanie zo štátneho rozpočtu, ERDF a vlastného spolufinancovania, nezahŕňa neoprávnené výdavky projektu.

Oprávnené výdavky projektu spolu - súpec zahŕňa výšku oprávnených výdavkov vypočítaných na základe finančnej analýzy.