



Agentúra
Ministerstva školstva SR
pre štrukturálne fondy EÚ



DODATOK Č. 3 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/D03** (ďalej len „Dodatok“) je uzatvorený v zmysle článku 8 bod 1 VZP medzi zmluvnými stranami:

Poskytovateľ

názov : Ministerstvo školstva Slovenskej republiky
sídlo: Stromová 1, 813 30 Bratislava
Slovenská republika
IČO: 00164381
DIČ: 2020798725
konajúci: prof. Ing. Ján Mikolaj, CSc.

v zastúpení¹

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

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

Banka:

číslo účtu (vrátane predčíslia) a kód banky:

zálohové platby:² a)

b)

predfinancovanie:³ a)

b)

refundácia:⁴ a)

(ďalej len „Prijímateľ“)

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**, uvedených v článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

V článku 3 bod 3.1 Zmluvy o poskytnutí NFP sa nasledujúce údaje o Prijímateľovi nahrádzajú novými údajmi:

3.1 Poskytovateľ a Prijímateľ sa dohodli na nasledujúcom:

- a) celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivít Projektu predstavujú sumu **1 295 276,46 €** (slovom jeden milión dvestodeväťdesiatpäťtisíc dvestosedemdesiatšesť EUR a štyridsaťšesť centov),
- b) poskytovateľ poskytne Prijímateľovi nenávratný finančný príspevok z ERDF do výšky **1 100 984,99 €** (slovom jeden milión stotisíc deväťstoosemdesiatštyritisíc EUR a deväťdesiatdeväť centov) a zo ŠR do výšky **194 291,47 €** (slovom stodeväťdesiatštyritisíc dvestodeväťdesiatjeden EUR a štyridsaťsedem centov), čo spolu predstavuje sumu **1 295 276,46 €** a v percentuálnom vyjadrení do 100 % (slovom sto percent) z celkových oprávnených výdavkov na realizáciu Projektu uvedených v bode 3.1 písm. a) tohto článku Zmluvy.

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

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

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

- (2) V prílohe č. 6 Zmluvy o poskytnutí NFP „Rozpočet projektu“ sa tabuľka „Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu“ nahrádza novou tabuľkou „Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu“.

² Ak sa nehodí, prečiarknite

³ Ak sa nehodí, prečiarknite

⁴ Ak sa nehodí, prečiarknite



Agentúra
Ministerstva školstva SR
pre štrukturálne fondy EÚ



Nová tabuľka je prílohou č. 2 k Dodatku č. 3.

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

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

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

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

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

Nová príloha je prílohou č. 4 k Dodatku č. 3.

Príloha č. 4 k Dodatku č. 3 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (5) Príloha č. 3 Zmluvy „Podpisové vzory“ sa mení nasledovne:

Podpisový vzor RNDr. Martina Plescha, PhD. sa nahrádza novým podpisovým vzorom RNDr. Pavla Surovca.

Nový podpisový vzor je prílohou č. 5 k Dodatku č. 3.

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

- (6) Príloha č. 6 Zmluvy „Plnomocenstvo“ sa mení nasledovne:

Plnomocenstvo RNDr. Martina Plescha, PhD. sa nahrádza novým Plnomocenstvom RNDr. Pavla Surovca.

Nové plnomocenstvo je prílohou č. 6 k Dodatku č. 3.

Príloha č. 6 k Dodatku č. 3 je 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 právny účinok z neho vyplývajúcich porozumeli. Ich zmluvné prejavy sú dostatočne jasné, určité a zrozumiteľné, vyjadrujúce ich slobodnú a vážnu vôľu.



Agentúra
Ministerstva školstva SR
pre štrukturálne fondy EÚ



Podpisujúce osoby sú oprávnené k podpisu tohto Dodatku a na znak súhlasu ho podpísali.

- (4) Tento Dodatok nadobúda platnosť a účinnosť dňom podpisu oboma zmluvnými stranami. Ak tento Dodatok bude podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť a účinnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis.
- (5) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Za Poskytovateľa v Bratislave, dňa: 14. 1. 2010

Podpis:

Meňo a priezvisko štatutárneho orgánu/zástupcu⁵ Poskytovateľa

Ing. Alexandra Drgová

Za Prijímateľa v Bratislave, dňa: 4. 1. 2010

Podpis:...

Meno a priezvisko štatutárneho orgánu/zástupcu⁶ Prijímateľa

Prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.

Prílohy:

Príloha č. 1: Rozpočet projektu

Príloha č. 2: Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu

Príloha č. 3: Časový rámec realizácie projektu

Príloha č. 4: Prehľad aktivít projektu

Príloha č. 5: Podpisový vzor

Príloha č. 6: Plnomocenstvo

⁵ Ak sa nehodí, prečiarknite

⁶ Ak sa nehodí, prečiarknite

Príloha č. 1 k Dodatku č. 3 k Zmluve o poskytnutí NFP

7. 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	85540,73	0,-	85540,73	2.1 - Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr
	66387,84	0,-	66387,84	2.2 - Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika
	66387,84	0,-	66387,84	2.3 - Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách
	66387,84	0,-	66387,84	2.4 - Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie
	339977,43	0,-	339977,43	2.5 - Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FU SAV
713002 Nákup výpočtovej techniky	225942,2	0,-	225942,2	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
	1493,73	0,-	1493,73	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	6804,75	0,-	6804,75	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	58668,56	0,-	58668,56	4.1 - Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií
717002 Rekonštrukcia a modernizácia stavieb	24895,44	0,-	24895,44	4.1 - Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií
	24950,41	0,-	24950,41	2.5 - Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FU SAV
718002 Modernizácia výpočtovej techniky	2987,45	0,-	2987,45	3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
633009 Materiál kníhy, časopisy, noviny, učebnice, učebné pomôcky a kompenzačné pomôcky	1062,21	0,-	1062,21	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
	1062,21	0,-	1062,21	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	1062,21	0,-	1062,21	3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
	1062,21	0,-	1062,21	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	1062,21	0,-	1062,21	3.5 - Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorderu“)
	9626,24	0,-	9626,24	1.4 - Kvantové štruktúry
610620 osobné náklady	8298,48	0,-	8298,48	1.1 - Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov
	6638,78	0,-	6638,78	1.2 - Nové modely kvantového počítania
	6638,78	0,-	6638,78	1.3 - Tuholátkové implementácie kvantových bitov
	39832,7	0,-	39832,7	1.4 - Kvantové štruktúry
	12447,72	0,-	12447,72	2.1 - Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr
	12447,72	0,-	12447,72	2.2 - Laserová časovo-rozlíšená

				spektroskopia a dynamika
	12447,72	0,-	12447,72	2.3 - Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách
	6638,78	0,-	6638,78	2.4 - Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie
	11617,87	0,-	11617,87	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	13277,57	0,-	13277,57	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	20032,58	0,-	20032,58	Riadenie projektu
631002 Zahraničné 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
	11617,87	0,-	11617,87	1.4 - Kvantové štruktúry
	4979,09	0,-	4979,09	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
	4979,09	0,-	4979,09	3.2 - Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie
	4979,09	0,-	4979,09	3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
	4979,09	0,-	4979,09	3.4 - Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke
	6638,78	0,-	6638,78	3.5 - Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorderu“)
631001 Tuzemské cestovné náhrady	1991,64	0,-	1991,64	1.4 - Kvantové štruktúry
	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
	1327,76	0,-	1327,76	4.2 - Blokove prednášky pre doktorandov
	1161,79	0,-	1161,79	4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
637004 Všeobecné služby	14937,26	0,-	14937,26	3.1 - Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra
	65060,08	0,-	65060,08	3.3 - Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále
	3983,27	0,-	3983,27	4.2 - Blokove prednášky pre doktorandov
	3983,27	0,-	3983,27	4.3 - Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti
	2489,54	0,-	2489,54	4.4 - Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk
	2489,54	0,-	2489,54	4.5 - Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk
	3983,27	0,-	3983,27	4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
	1659,7	0,-	1659,7	Riadenie projektu
	2323,57	0,-	2323,57	4.2 - Blokove prednášky pre doktorandov
637027 Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	2323,57	0,-	2323,57	4.3 - Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti

	1991,64	0,-	1991,64	4.6 - Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov
CELKOVO	1 295 276,46	0,-	1 295 276,46	

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	13277,57	0,-	13277,57
1.2	Nové modely kvantového počítania	9958,17	0,-	9958,17
1.3	Tuholátkové implementácie kvantových bitov	9958,17	0,-	9958,17
1.4	Kvantové štruktúry	63068,45	0,-	63068,45
2.1	Opto-akustická charakterizácia kvantových (confined) štruktúr	97988,45	0,-	97988,45
2.2	Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika	78835,56	0,-	78835,56
2.3	Nelineárne optické javy pri vysokých laserových intenzitách	78835,56	0,-	78835,56
2.4	Adaptívne riadenie a algoritmus detekcie	73026,62	0,-	73026,62
2.5	Laboratórium kvantových meraní: spoločné pracovisko FMFI UK a FÚ SAV	364927,84	0,-	364927,84
2.6	Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr	0,00	0,-	0,00
3.1	Obstaranie a inštalovanie výpočtového klastra	246920,76	0,-	246920,76
3.2	Inštalovanie aplikačného softvéru a jeho testovanie	19202,69	0,-	19202,69
3.3	Rozsiahle („large-scale“) numerické simulácie na nanoškále	74088,83	0,-	74088,83
3.4	Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke	26173,41	0,-	26173,41
3.5	Numerická analýza silnokorelovaných nízkodimenzionálnych kvantových vodičov v prítomnosti neusporiadanosti („disorderu“)	7700,99	0,-	7700,99
4.1	Dobudovanie priestorov Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií	83564,00	0,-	83564,00
4.2	Blokové prednášky pre doktorandov	7634,60	0,-	7634,60
4.3	Popularizácia kvantovej fyziky a kvantových technológií v širšej odbornej a laickej verejnosti	6306,84	0,-	6306,84
4.4	Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.gute.sk	2489,54	0,-	2489,54
4.5	Prevádzkovanie informačného portálu www.physics.sk	2489,54	0,-	2489,54
4.6	Organizovanie školení soft skills pre mladých pracovníkov	7136,70	0,-	7136,70

4.7	Prevádzkovanie a ďalšie budovanie virtuálneho nanolaboratória	0,00	0,-	0,00
Podporné aktivity				
	Riadenie projektu	21692,28	0,-	21692,28
	Publicita a informovanosť	0,00	0,-	0,00
CELKOVO		1 295 276,46	0,-	1 295 276,46

Tabuľka 3.2.1. Detailná analýza rozpočtu projektu 2. Komplexná k dispozícií prebieha v SKK (EUR)

A	B	BI	C	D	E	Jednotková cena v EUR	Výdavky projektu spolu v SKK	Výdavky projektu spolu v EUR	FI	FZ	G	I
I. projekt												
1.1. Zariadenia a vybavenie												
1.1.1	IR detektor	713005	ks	1	923 000,00	30 637,9871	923 000,00	30 637,99		923 000,00	Tekutým dusíkom chladený HgCdTe detektor, 2mm až 13mm, partner MLC	2.1-2.4
1.1.2	Chladenie a napájanie pre IR detektor	713005	ks	1	1 845 000,00	61 242,7803	1 845 000,00	61 242,78		1 845 000,00	Napájanie a chladenie detektora, MLC	2.1-2.4
1.1.3	Lasrové čerpanie	713005	ks	1	2 183 000,00	72 462,3249	2 183 000,00	72 462,32		2 183 000,00	Nd-YLF, 527 nm, 12 mJ, 1 kHz, MLC	2.1-2.4
1.1.4	Vysokofrekvenčné THz antény	713005	ks	1	369 000,00	12 248,5561	369 000,00	12 248,56		369 000,00	1-5 THz, MLC	2.1-2.4
1.1.5	Osciloskop	713005	ks	1	2 118 000,00	70 304,7202	2 118 000,00	70 304,72		2 118 000,00	70 GHz, MLC	2.1-2.4
1.1.6	SIMS ION-TOF upgrade	713005	ks	1	1 139 000,00	37 807,8736	1 139 000,00	37 807,87		1 139 000,00	Ethernet Controller, ITG161 modifikácia, MLC	2.1-2.4
1.1.7	Software Mathematica	713002	ks	1	90 000,00	2 987,4527	90 000,00	2 987,45		90 000,00	Professional edition, FU SAV	3.2,3,4
1.1.8	Software Matlab	713002	ks	1	60 000,00	1 991,6351	60 000,00	1 991,64		60 000,00	Basic edition, FU SAV	3.4.
1.1.9	Počítač pre Matlab	713002	ks	1	100 000,00	3 319,3918	100 000,00	3 319,39		100 000,00	Počítač pre prevádzkovanie Matlabu, minimálne 16GB RAM, FU SAV	3.4.
1.1.10	Upgrade NODov existujúceho klastra	718002	ks	1	90 000,00	2 987,4527	90 000,00	2 987,45		90 000,00	Celkové 6 NODov po 15000,- Sk, FU SAV	3.3.
1.1.11	Refrigerátor dosahujúci teploty pod 20 mK vhodný na meranie kvantových supravodivých nanoštruktúr	713005	ks	1	9 639 680,00	319 978,7559	9 639 680,00	319 978,76		9 639 680,00	Vrátane inštalácie a odpruženia, FMFI	2.5.
1.1.12	Heliový hliadač vakuových netesností	713005	ks	1	602 480,00	19 998,6722	602 480,00	19 998,67		602 480,00	Vybavenie potrebné pre funkciu heliového refrigerátora (chladenia), FMFI	2.5.
1.1.13	Serverové moduly infiniband quadcore	713002	ks	12	401 492,67	13 327,1152	4 817 912,06	159 925,38		4 817 912,06	Napríklad Intel 7340, 32GB a vyššie, FU SAV	3.1.
1.1.14	IB switch	713002	ks	1	243 046,46	8 067,6644	243 046,46	8 067,66		243 046,46	Switch, FU SAV	3.1.
1.1.15	IB kabeľáž	713002	súbor	1	81 732,44	2 713,0199	81 732,44	2 713,02		81 732,44	Balenie kabeľáže pre napojenie racku, FU SAV	3.1.
1.1.16	Diskové pole	713002	ks	1	896 189,00	29 748,0250	896 189,00	29 748,03		896 189,00	Diskové pole na uloženie dát, FU SAV	3.1.

1.1.17	Hbas	713002	ks					50 186,58	1 665,8894	501 865,84	16 638,89	501 865,84	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1.
1.1.18	Leo 48	713002	ks	1				144 107,19	4 783,4824	144 107,19	4 783,48	144 107,19	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1.
1.1.19	Tapes	713002	ks	1				121 881,70	4 045,7314	121 881,70	4 045,73	121 881,70	Podporná infraštruktúra pre superpočítačové centrum, FU SAV	3.1.
1.1.20	Projektový systém v skoliacej miestnosti	713002	stbor	1				457 312,00	15 179,9774	457 312,00	15 179,98	457 312,00	Projektor 2ks, pláno 2ks, kamera na fólie, zateňovanie okenných otvorov, všetko vrátane montáže, FU SAV	4.1.
1.1.21	Systém ozvučenia skoliacej miestnosti	713002	stbor	1				524 590,00	17 413,1979	524 590,00	17 413,20	524 590,00	Fixné a prenosné mikrofóny, reproduktory, zosilňovač, mixpult, zaznamovacie zariadenie, kabeľáž, všetko vrátane montáže, FU SAV	4.1.
1.1.22	Kamerový systém v skoliacej miestnosti	713002	stbor	1				648 077,00	21 512,2154	648 077,00	21 512,22	648 077,00	Systém umožňujúci nahrávanie prednášok a ich poskytovanie cez internet v reálnom čase aj heskór na vyžiadanie - dve fixné kamery, prenosná kamera, server, dátové tiložisko, záložný zdroj, ovládaci software, FU SAV	4.1.
1.1.23	Bezpečnostný systém ochrany investícií projektu	713002	stbor	1				137 470,00	4 563,1680	137 470,00	4 563,17	137 470,00	Bezpečnostné kamery 4 ks, detektory pohybu, centrálna jednotka, front-end, nahrávacie a zálohovacie zariadenie, SW, zaškolenie obsluhy, FU SAV	4.1.
1.2.1	Odpisy dlhodobého hmotného majetku - (názov)			0				0,00	0,00000	0,00		0,00		
1.2.2	Odpisy dlhodobého nehmotného majetku - (názov)			0				0,00	0,00000	0,00		0,00		
1.2.3	Finančný lízing - odpisy (názov)								0,00000	0,00		0,00		
1.2.4	Iné (doplniť)			0				0,00	0,00000	0,00		0,00		
1.2	Posledný riadok - (názov)								0,00000	0,00		0,00		

1.3.1.1.	Poistenie obstaraného majetku				0	0,00	0,0000	0,00				0,00		
1.3.2.	Udržba a opravy obstaraného majetku				0	0,00	0,0000	0,00				0,00		
Súhrn výdavkov na projekt														
1.4.1.	Laboratórium nízkych						0,0000	1 501 656,12	49 845,85			1 501 656,12		
1.4.1.1.	Elektromontáže	717002	Výkaz výmer v prílohe		1	420 520,30	13 958,7166	420 520,30	13 958,72			420 520,30	Silnopráv a slabopráv, FU SAV	2.5.4.1
1.4.1.2.	Vzduchotechnika	717002	Výkaz výmer v prílohe		1	1 081 135,83	35 887,1349	1 081 135,83	35 887,13			1 081 135,83	Vratné školiacej miestnosti, klimatizácia laboratórií a školiacej miestnosti, FU SAV	2.5.4.1
1.4.1.3.	...						0,0000							
1.4.2.	Stavba/stavebný objekt 2						0,0000	0,00				0,00		
1.4.2.2.							0,0000							
1.4.2.3.	...						0,0000							
1.5.	Stavebný dozor						0,0000							
1.5.1.	Stavebný dozor		projekt		0	0,00	0,0000	0,00				0,00		
1.6.	Projektová dokumentácia						0,0000							
1.6.1.	stavby		projekt		0	0,00	0,0000	0,00				0,00		
1.6.2.	Autorský dozor		projekt		0	0,00	0,0000	0,00				0,00		
1.6.3.	Autorský dozor		projekt		0	0,00	0,0000	0,00				0,00		
1.7.	Zariadenia a vybavenie						0,0000							
1.7.1.	Odborná literatúra	633009	projekt		1	290 000,00	9 626,2365	290 000,00	9 626,24			290 000,00	Potrebné knihy, časopisy a prístupy do databáz (napríklad databáza Mathematical review), MU SAV	1.4.
1.7.2.	Odborná literatúra	633009	projekt		1	160 000,00	5 311,0270	160 000,00	5 311,03			160 000,00	Potrebné knihy a časopisy, FU SAV	3.1 - 3.5
1.	Spolu							29 684 999,81	985 361,48			29 684 999,81		
Nové kvantové algoritmy a 2. štruktúry														
2.1.	Personálne výdavky vrátane príplatkov						0,0000							
2.1.1.	Časť mzdy riaditeľov projektu podľa personálnej matice	610620	osobohodina		1 000	250,00	8,2985	250 000,00	8 298,50			250 000,00	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	200,00	6,6387	400 000,00	13 277,40			400 000,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	1.1.1.2, 1.3
2.1.3.	Postdoktorand		osobohodina		0	200,00	6,6388	0,00	0,00			0,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, MU SAV	1.4.

2.1.3	Časť mzdý riešiteľov projektu podľa personálnej matice	610620	osobohodina		4 800	250,00	8,2985	1 200 000,00	39 832,80	1 200 000,00	Vrátane daní a odvodov povinných nákladov zamestnávateľa, MU SAV	1.4.
2.2.1	Preádzka vozidla organizácie***		projekt		0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.2.2	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt		0	0,00	0,0000	0,00		0,00	Náklady na účasť na konferenciách pre vedeckých pracovníkov, pre postdoktoranda aj účasť na školách, celkovo 10-15 ciest, FU SAV	1.1,1.2, 1.3
2.2.1	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt		1	350 000,00	11 617,8716	350 000,00	11 617,87	350 000,00	Tuzemské cestovné na konferencie (Algebra, FSTA, oca štyri účasti), MU SAV	1.4.
2.2.2	Tuzemské pracovné cesty	631001	projekt		1	60 000,00	1 991,6351	60 000,00	1 991,64	60 000,00	Zahraničné cestovné na konferencie (Algebra, IQSA, Quantum structures a iné, oca 13 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		1.4.
2.3	Personálne výdavky vrátane doplnit náklady											
2.3.1	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít		osobohodina		0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.3.2	... Iné (doplniť)		osobohodina		0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.4	Ostatné výdavky v rámci projektu											
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 (doplniť)		projekt		0	0,00	0,0000	0,00		0,00		
2.	Spolu						0,0000	2 610 000,00	86 636,08	2 610 000,00		
Rozvoj experimentálnych 2A technik												
2A.1	Personálne výdavky vrátane doplnit náklady											
2A.1.1	Časť mzdý vedeckej skupiny MLC	610620	osobohodina			250,00	8,2985	0,00		0,00	Vrátane daní a odvodov povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.1-2.4
2A.1.1	Časť mzdý zodpovedného 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 povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.1.
2A.1.2	Časť mzdý zodpovedného 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 povinných nákladov zamestnávateľa, MLC	2.2.

2.B.2.3	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt				1	300 000,00	9 958,1757	300 000,00	9 958,18	300 000,00	Učast' na konferenciách vrátane konferenčného poplatku (napríklad konferencia Latrice 200X), 3-4 cesty, FU SAV	3 233,4
2.B.2.4	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt				1	300 000,00	9 958,1757	300 000,00	9 958,18	300 000,00	Cestovné na zahraničné konferencie, napríklad APS, približne dve účasti ročne, FU SAV	3 133,3
2.B.2.5	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt				1	200 000,00	6 638,7838	200 000,00	6 638,78	200 000,00	Cestovné na zahraničné konferencie, približne dve účasti ročne, FU SAV	3.5.
2.B.2.6	Náklady na hosť (ubytovanie, diéty)	631001	projekt				1	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	Ubytovanie SK 2000/noc, diéty SK 1300/deň, 20 osôb-ročne, FU SAV	3 233,4
2.B.2.7	Personálne náklady (externé odborné služby)								0,0000	0,00	0,00	0,00		
2.B.3.1	Správa počítačového systému HW a SW servisu	637004	osobohodina				1 700	500,00	16 5970	850 000,00	28 214,50	850 000,00	Správa superpočítačového centra, údržba, drobné opravy vrátane potrebného materiálu, FU SAV	3 133,3
2.B.4.1	Náklady na umiestnenie superpočítača, energia na prevádzku a chladenie	637004	mesiac				24	65 000,00	2 157,6047	1 560 000,00	51 782,51	1 560 000,00	Náklady na elektrickú energiu 5 SK/kWh, 10kW, 720 hod. mesačne, spolu 36000,- SK, chladenie 8 kW 28800,- SK, údržba chladienia 200 SK, FU SAV	3.3.
2.A.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivít		projekt				0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00		
2.A.4.3.	... iné (doplňť)		projekt				0	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00		
2.B. Spolu									0,0000	3 963 000,00	131 547,63	3 963 000,00		
2C Založenie školiaceho Ústavu pokročilých štúdií														
2.C.1.	Personálne náklady (externé odborné služby)								0,0000	0,00	0,00	0,00		
2.C.1.1.	Prednášky pre doktorandov od zamestnancov partnerov projektu vykonávané nad rámec bežnej pedagogickej činnosti	637027	osobohodina				200	500,00	16 5969	100 000,00	3 319,38	100 000,00	Vrátane daní a odvodov 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 odvodov povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	4.2.4.3.4.6
2.C.2.	Prevažka vozidla								0,0000	0,00	0,00	0,00		
2.2.1.	Prevažka vozidla organizácie***		projekt					0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	Náklady na cestovné pre účastníkov školiaceho programu a soft-skills školení, FU SAV	4.2.4.6
2.C.2.2.	Tuzemské pracovné cesty - 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.3.1. Slovenska								
Externí prednášatelia zo Slovenska	637004	osobohodina	300	700,00	23,2357	210 000,00	6 970,71	Odmeny za prednášky na základe autorského zákona, FU SAV 4.2.4.3,4.6
2.C.3.2. zahraničia								
Externí prednášatelia zo zahraničia	637004	osobohodina	50	3 000,00	99,5818	150 000,00	4 979,09	Odmeny za prednášky na základe autorského zákona, FU SAV 4.2.4.3,4.6
2.C.3.2. Správa poražky a www stránok								
Správa poražky a www stránok	637004	osobohodina	300	500,00	16,5970	150 000,00	4 979,10	Správa www.qure.sk a www.physics.sk, FU SAV 4.4.4.5
2.C.4.2. Ubytovanie a strava pre účastníkov školení - doktorandov								
Ubytovanie a strava pre účastníkov školení - doktorandov	631001	osobohodina	300	0,00	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								
					0,0000	785 000,00	26 057,22	
Riadenie projektu a publicita - nepriame								
3. výdavky								
3.1. Manažér projektu, hlavné								
3.1.1. Manažér projektu, hlavné								
Manažér projektu, hlavné	610620	osobohodina	400	250,00	8,2985	100 000,00	3 319,40	Publicita projektu, hlavné jeho školiacich aktivít, FU 100 000,00 SAV Riadenie projektu
3.1.2. Pracovník pre verejné obstarávanie								
Pracovník pre verejné obstarávanie		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	Príprava žiadostí o pláňbu, kontrola finančného účtovania, FU SAV 193 500,00 Riadenie projektu
3.1.3. Finančný manažér, účtovník - pracovník hlavného partnera								
Finančný manažér, účtovník - pracovník hlavného partnera	610620	osobohodina	774	250,00	8,2985	193 500,00	6 423,04	Účtovníctvo týkajúce sa projektu v organizácii Manažment projektu, FU 200 000,00 SAV Riadenie projektu
3.1.4. Projektový manažér								
Projektový manažér	610620	osobohodina	800	250,00	8,2985	200 000,00	6 638,80	
3.1.5. ... Iné (doplniť)								
Preádzka vozidla		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	
3.2.1. Prevádzka vozidla								
Prevádzka vozidla		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	
3.2.2. Tuzenské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **								
Tuzenské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	
3.2.3. Zahraníčné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) ** v prípade potreby								
Zahraníčné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) ** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	
3.2.4. ... Iné (doplniť)								
Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	
3.3. Manažér publicity								
Manažér publicity		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	

3.3.2.	Pracovník pre verejné obstarávanie	637004	osobohodina	100	500,00	16,5970	50 000,00	1 659,70	Verejné obstarávanie pre investičné výdavky, FU	50 000,00 SAV	Riadenie projektu
3.3.3.	Finančný manažér		osobohodina	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.3.4.	Projektový manažér		osobohodina	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.3.5.	Ostatné výdavky nepeňažné					0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.4.1.	Spotrebný tovar a prevádzkový materiál		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.4.2.	Nájom priestorov pre administráciu projektu		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.4.3.	Telekomunikačné poplatky, poštovné a internet		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.4.4.	Energie, údržba, upratovanie v rámci administrácie projektu		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
	Právne poradenstvo, notárske poplatky v rámci administrácie projektu		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.4.5.	administrácie projektu		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.4.6.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.	Publikácia informácií					0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.1.	Letáky, skladačky		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.2.	Plagáty		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.3.	Brožúrky		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.4.	CDROM		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
	Označenie projektu (najmä logo EÚ, názov príslušného programu)		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.5.	Web stránka určená pre publikáciu projektu		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.5.6.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.6.	Monitorovanie a hodnotenie projektu - nepeňažné výdavky					0,00000	0,00	0,00		0,00	
3.6.1.	Personálne výdavky interné					0,00000	110 000,00	3 651,34		110 000,00	
3.6.1.1.	Manažér monitoringu	610620	osobohodina	360	250,00	8,2985	90 000,00	2 987,46	Priebežná evaluácia a hodnotenie, FU SAV	90 000,00	Riadenie projektu
3.6.1.2.	Expertizy a posudky týkajúce sa monitoringu a hodnotenia	610620	osobohodina	80	250,00	8,2985	20 000,00	663,88	Záverečná monitorovacia správa, FU SAV	20 000,00	Riadenie projektu
3.6.1.3.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,00000	0,00	0,00		0,00	

Príloha č. 3 k Dodatku č. 3 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 - Tuhoiátkové 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 FU 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 nízko-dimenzionálnych 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	06/2010
4.2 - Blokové 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	04/2009	03/2011

A

budovanie virtuálneho nanolaboratória		
Podporné aktivity		
Riadenie projektu	04/2009	03/2011
Publicita a informovanosť	04/2009	03/2011

Príloha č. 4 k Dodatku č. 3 k Zmluve o poskytnutí NFP

Harmonogram realizácie projektu		
Číslo a Názov aktivity	Začiatok realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	Ukončenie realizácie aktivity (štvrt'rok/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/2009	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	II/2010

Pavilónu kvantových technológií FÚ SAV pre účely vzdelávacích aktivít Ústavu pokročilých štúdií		
4.2 - Blokové 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

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 (štvrťrok/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.
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 navrhnuť najvšeobecnejší model diskretného kvantového kráčania na grafoch so zavedením viacerých chodcov a navrhnuť 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 (štvrt'rok/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 qubitov 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 prelom – 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 (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 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 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.
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 fotoprocesov v supramolekulových inkluzívnych „host-guest” komplexoch, na kovových a polovodičových nanočasticách.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – IV/2010
Opis aktivity	Hlavné zameranie dynamiky fluorescence 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 difúzne 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 monimorillonitov 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 ladiť 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) 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.
--	---

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 (štvrtrok/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 hodnotu 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 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 (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 optoelektronické 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 ílových minerálov zo skupiny slŕúd 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 snímáče 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 nízko-teplotného 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 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.

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, nízko-teplotného 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) aktivity	Prvým výstupom bude závesný mechanizmus a systém odpruženia 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 – III/2009
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 bladeového racku a pridá sa ďalší plne obsadený rack. Tento systém bude umiestnený vo Výpočtovom stredisku SAV, kde prebehne jeho inštalácia
Metodológia aktivity	Inštalačné 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 klastr.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	IV/2009 - IV/2009
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 opcí 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 (štvrtrok/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 nanotribológiu. 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 (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 mriežke² 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.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. 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_c; 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 antikvarkom. Očakávame, že sa takto podarí určiť maticové elementy QCD hamiltoniánu medzi stavmi s rôznymi počtami gluónov.

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.

	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 prímesami (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

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

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, dosiaľ 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 dosiaľ 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 dosiaľ 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 elektrodovej 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 (štvrt'rok/rok)	II/2009 - III/2009
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 (štvrtrok/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.
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 spolupracou 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 (štvrtrok/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 (štvrtrok/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 (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.
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 femtosvete a na nano- a mezo-škále.

Príloha č. 3 Zmluvy o poskytnutí NFP – **PODPISOVÝ VZOR****PODPISOVÝ VZOR****Prijímateľ**

názov : Fyzikálny ústav SAV
sídlo : Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava
zapísaný v : registri organizácií Štatistického úradu
konajúci : prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.
IČO : 00166537

Kód projektu /ITMS/: 26240120009

Podpisové vzory osôb, ktoré sú oprávnené konať v mene Prijímateľa

Štatutárny orgán	Splnomocnený zástupca
Priezvisko: Štich	Priezvisko: Surovec
Meno: Ivan	Meno: Pavol
Titul : prof. Ing., DrSc.	Titul : RNDr.
Funkcia: riaditeľ FÚ SAV	Funkcia: projektový manažér
Rodné číslo:	Rodné číslo:
Trvale bytom:	Trvale bytom:
Miesto pre podpis:	Miesto pre podpis:

Príloha č. 6 Zmluvy o poskytnutí NFP - **PLNOMOCENSTVO**

Bratislava, 17. 12. 2009

Plnomocenstvo

Podpísaný **prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.**, narodený
riaditeľ na Fyzikálnom ústave SAV so sídlom v Bratislave

splnomocňujem

RNDr. Pavla Surovca, narodeného
projektového manažéra na Fyzikálnom ústave SAV v Bratislave na realizáciu týchto úkonov:

1. na podpis Zmluvy/Dodatkov k zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku k projektu „**QUTE: Centrum excelentnosti kvantových technológií**“, kód projektu **26240120009**, ktorý bol predložený **Fyzikálnym ústavom SAV** v rámci opatrenia 4.1 Operačného programu Výskum a vývoj;
2. predkladanie žiadostí o platbu;
3. na overovanie súhlasu kópií účtovných dokladov s ich originálom a podpornej dokumentácie k žiadostiam pre potreby projektu;
4. na všetky ostatné úkony spojené s realizáciou projektu a s výkonom zmluvy v súvislosti s predložením predmetného projektu.

Uvedené plnomocenstvo je platné počas platnosti a účinnosti Zmluvy, resp. do jeho zániku iným spôsobom.

prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.
riaditeľ FÚ SAV

RNDr. Pavol Surovec
projektový manažér

¹ Súhlas dotknutej osoby priložiť, na ktorú je vystavené plnomocenstvo