



Európska únia

Európsky fond regionálneho rozvoja



DODATOK Č. 5 K ZMLUVE O PARTNERSTVE

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

Tento Dodatok k zmluve o partnerstve, registračné číslo Dodatku **009/2009/4.1/OPVaV/D05/PZ** (ďalej len „Dodatok“) je uzatvorený v zmysle článku XX. ods. 8 Zmluvy o partnerstve k realizácii projektu č. 26240120009, názov projektu: QUTE - Centrum excelentnosti kvantových technológií medzi zmluvnými stranami:

1. Názov spoločnosti/organizácie: Fyzikálny ústav SAV

Právna forma: príspevková organizácia

Adresa/Sídlo: Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava

IČO: 00166537

DIČ: 2020830339

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 594 10 500

E-mail: stanislav.hlavac@savba.sk

Http: www.fu.sav.sk

Štatutárny zástupca: RNDr. Stanislav Hlaváč, CSc.

(ďalej len „hlavný partner“)

a

2. Názov : Matematický ústav SAV

Právna forma: rozpočtová organizácia

Adresa/Sídlo: Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

IČO: 00166791

DIČ: 2020794138

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 57510412

E-mail: dvurecen@mat.savba.sk

Http: www.mat.savba.sk

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

(ďalej len „partner 1“)

a

3. Názov : Univerzita Komenského v Bratislave

Právna forma: verejnoprávna inštitúcia

Adresa/Sídlo: Šafárikovo námestie 6, 818 06 Bratislava

IČO: 00397865

DIČ: 2020845332

Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu

Telefón/fax: 02 / 52921594

E-mail: kr@rec.uniba.sk

Http: www.uniba.sk

Štatutárny zástupca: prof. RNDr. Karol Mičieta, PhD.

(ďalej len „partner 2“)

„Subjekt v pôsobnosti partnera 2: Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Adresa/Sídlo: Mlynská dolina, 842 48 Bratislava
IČO: 00397865 07
Telefón/fax: 02/65426720, 02/65412305 E-mail:sd@fmph.uniba.sk Http: www.fmph.uniba.sk
Štatutárny zástupca: prof. RNDr. Jozef Masarik, DrSc.“

a

4. Názov : Medzinárodné laserové centrum
Právna forma: rozpočtová organizácia
Adresa/Sídlo: Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava
IČO: 31780296 DIČ: 2020980841
Zapísaná v: registri organizácií Štatistického úradu
Telefón/fax: 02 / 65421575 E-mail:uherek@ilc.sk Http: www.ilc.sk
Štatutárny zástupca: prof. Ing. František Uherek, CSc.
(ďalej len „partner 3“)

(ďalej aj „Zmluvné strany“)

Článok 1

Zmluvné strany sa dohodli na zmenách Zmluvy o partnerstve uzatvorenej k realizácii projektu č. 26240120009 (ďalej len „Zmluva“), v znení dodatku č. 1 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D01/PZ, dodatku č. 2 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D02/PZ, dodatku č. 3 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D03/PZ a dodatku č. 4 – registračné číslo Dodatku 009/2009/4.1/OPVaV/D04/PZ, uvedených v Článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

Prílohy zmluvy

- (1) Príloha č. 1b Zmluvy o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov (zahrňujúci identifikáciu aktivít a časový rámec realizácie projektu)“ sa nahrádza novou prílohou č. 1b „Prehľad aktivít a ukazovateľov (zahrňujúci identifikáciu aktivít a časový rámec realizácie projektu)“.

Nová Príloha č. 1b „Prehľad aktivít a ukazovateľov (zahrňujúci identifikáciu aktivít a časový rámec realizácie projektu)“ je prílohou č. 1 k Dodatku č. 5.

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

Článok 3

- (1) Tento Dodatok je vyhotovený v siedmich (7) rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane každá zo Zmluvných strán 1 rovnopis.
- (2) Hlavný partner je povinný pre potreby uzatvorenia Dodatku k Zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku poskytnúť Ministerstvu školstva, vedy, výskumu a

športu Slovenskej republiky ako Riadiacemu orgánu/ Agentúre Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ ako Sprostredkovateľskému orgánu pod riadiacim orgánom potrebný počet overených kópií tohto Dodatku.

- (3) Zmluvné strany vyhlasujú, že si text tohto Dodatku riadne a dôsledne prečítali, jeho obsahu a právnym účinkom z neho vyplývajúcich porozumeli. Ich zmluvné prejavy sú dostatočne jasné, určité a zrozumiteľné, vyjadrujúce ich slobodnú a vážnu vôľu. Podpisujúce osoby sú oprávnené k podpisu tohto Dodatku a na znak súhlasu ho podpísali.
- (4) Tento Dodatok nadobúda platnosť dňom podpisu zmluvnými stranami a účinnosť až nadobudnutím účinnosti Dodatku k zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, ktorý bude upravovať navrhovanú zmenu zmluvy. Ak tento Dodatok bude podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis.
- (5) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

14.3. 2011 V Bratislave dňa 18.02.2011

Hlavný partner partnerstva
(štatutárny zástupca)

1. člen partnerstva
(štatutárny zástupca)

- 9 MAR. 2011

2. člen partnerstva
(štatutárny zástupca)

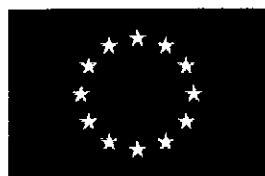
3. člen partnerstva
(štatutárny zástupca)

Súhlas s Dodatkom: 29.03.2011

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

Prílohy:

Príloha č. 1: Prehľad aktivít a ukazovateľov (zahŕňujúci identifikáciu aktivít a časový rámec realizácie projektu)



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



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

Tabuľka č. 1.b.1

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.1 Algoritmy na identifikáciu kvantových procesov
Cieľ aktivity	Navrhnuť a optimalizovať experimentálne postupy pre identifikáciu kvantových procesov a pre určovanie ich vlastností. Teoretickým cieľom je hlbšie pochopenie vlastností a štruktúry kvantových procesov a kvantovej dynamiky. Praktickým cieľom je poskytnúť experimentátorom nástroje na ohodnocovanie svojich zariadení, na zisťovanie chýb a možností ich odstránenia.
Termín realizácie aktivity (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.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Základným výstupom aktivity budú vyvinuté metódy a algoritmy na identifikáciu kvantových procesov a určovanie ich vlastností. Pôjde jednak o experimentálne návrhy, ako aj o programy, ktoré pomôžu experimentátorom vyhodnotiť namerané dáta. Navrhnuté postupy budeme aplikovať na experimentálne dáta v spolupráci s experimentátormi zo zahraničia (C. Wunderlich, Univ. Siegen; Anton Zeilinger, Viedenská univ.). V rámci tejto aktivity očakávame 2–3 publikácie ročne. <u>Medzníky na najbližšie obdobie:</u> M1.1.1. Porovnávanie unitárnych procesov. M1.1.2. Perfektná identifikácia neunitárnych procesov. M1.1.3. Bezchybná identifikácia unitárnych procesov. M1.1.4. Testy a ohraničenia na hodnotu kapacity kvantových komunikačných kanálov. M1.1.5. Odhad dekoherenčného času pre dekoherenčné procesy.	
Výdavky na realizáciu aktivity	13277,57 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Navrhne a bude optimalizovať experimentálne postupy pre identifikáciu kvantových procesov a pre určovanie ich vlastností.	100
Partner 1	---	0
Partner 2	---	0
Partner 3	---	0
Spolu	---	100

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

	počítania. Navrhnuť algoritmy založené na kvantovom kráčaní.	
Termín realizácie aktivity (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 algoritmickej 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 kráčaniach k urýchleniu výpočtu oproti klasickým náhodným kráčaniam. Zvyčajne ide o zrýchlenie kvadratické. Výskum v tejto oblasti viedol k trom typom kvantového kráčania: spojitému, diskretnému s mincou a rozptylovému. Našou úlohou bude formalizovať a navrhnuť najvšeobecnejší model diskretného kvantového kráčania na grafoch so zavedením viacerých chodcov a navrhnuť kvantové algoritmy využívajúce takéto kvantové kráčanie.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom budú nové kvantové algoritmy, výsledky z kvantovej teórie zložitosti a nové modely kvantového počítania, ktorých cieľom bude zefektívniť implementáciu kvantových algoritmov v konkrétnych fyzikálnych systémoch. V rámci tejto aktivity očakávame 2-3 publikácie ročne, v prvom roku riešenia 1-2 publikácie. <u>Medzníky:</u> M1.2.1. Zistiť, či sa pomocou metódy MPS dá simulovať model DQC1 (jeden čistý qubit). M1.2.2. QMA-úplnosť quantum 3-SAT problému. M1.2.3. Prekladový slovník medzi adiabatickým počítaním a obvodovým modelom kvantového počítania. M1.2.4. Všeobecný model kvantového kráčania s N chodcami. Predpokladá sa úzky kontakt medzi riešiteľmi tejto aktivity a aktivity zameranej na tuholátkové implementácie kvantových bitov (aktivity 1.3). Výsledky budú vzájomne ovplyvňovať konkrétne ciele.	
Výdavky na realizáciu aktivity	9958,17 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Analyzovanie lokálnych Hamiltoniánov a skúmanie ich potenciálu pre adiabatické kvantové počítanie, kvantovú teóriu zložitosti, numerické metódy pre	100

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

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.3 Tuholátkové implementácie kvantových bitov
Cieľ aktivity	Cieľom projektu je návrh polovodičových nanoštruktúr schopných uchovávať a cielene manipulovať kvantový bit reprezentovaný spinom lokalizovaného elektrónu.
Termín realizácie aktivity (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 (lapené 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 qubit navrhnutý spin elektrónu (resp. nukleárny spin) – okrem toho, že je to prirodzený dvojhladinový systém, spin je tiež oveľa robustnejší voči vplyvu okolitého šumu než orbitálne stavy elektrónu. Nevýhodou však je, že so spinom sa oveľa ťažšie manipuluje a je aj ťažšie merateľný. Na prekonanie týchto ťažkostí boli navrhnuté schémy mapujúce spin na orbitálne stavy (tzv. konverzie spinu na náboj), ktoré znamenali prielom – dovolili po prvýkrát merať relaxáciu spinu jedného elektrónu. V prvej etape tejto aktivity budeme analyzovať niekoľko polovodičových nanoštruktúr schopných zachytiť a uchovať elektrón z hľadiska vlastností dôležitých pre realizáciu kvantového bitu. Konkrétne pôjde o kvantové bodky, nanoprstence, dvojrozmerné heteroštruktúry a polovodičové Penningove pasce. Pod základnými vlastnosťami rozumieme efektivitu zápisu a následného odčítania kvantového stavu, rýchlosť jeho degradácie a možnosti manipulácie stavu lokálnym elektrickým a magnetickým poľom. V druhej etape budeme skúmať do akej miery je možné kopírovať kvantové stavy medzi dvomi kópiami danej nanoštruktúry pomocou elektrického prúdu

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

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

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

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

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

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2 Laserová časovo rozlíšená spektroskopia a dynamika
Cieľ aktivity	Laserová časovo rozlíšená spektroskopia bude použitá na meranie dynamiky fotoprocsov v supramolekulových inklúzičných „host-guest“ komplexoch, na kovových a polovodičových nanočasticách.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/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 difúzny a zotrvačný. Práve ten posledný aspekt rozpúšťacej reorientácie je možné experimentálne sledovať len pri vysokom časovom rozlíšení. Predkladané objekty sú systémy supramolekulových inklúzičných „host-guest“ komplexov na báze cyklodextrínu, systémy adsorbovaných fluorofórov na povrchoch

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

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

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

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

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 (štvrtrok/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. <pre> graph LR Input["Vstup f(t)"] --> Control["Riadenie"] Control --> System["Nelineárny systém"] System --> Output["Výstup f'(t)"] Target["Cieľ f''(t)"] --> Diff["min. f' - f''"] Output --> Diff Diff -- "Genetika" --> Control subgraph Loop Control System Diff end Loop --- Index["i = 0, 1, 2..."] </pre> Metóda adaptívneho riadenia sa využijú v širokom spektre nelineárnych optických transformácií, ktoré sú súčasťou tohto projektu a v kontexte naväzuje na súčasné trendy smerujúce k totálnej kontrole elektromagnetického poľa v 4 rozmeroch t.j. v troch priestorových a jednej časovej súradnici. Rozvoj terahertzovej spektroskopie v časovej doméne, využívajúcej opto-elektronické spínače na báze femtosekundových laserov, zabezpečuje jej nasadenie pri charakterizácii dielektrických materiálov, polovodičov, tuhých látok, napr. skiel, ale aj organických zlúčenín ako polymérov a biomolekulárnych systémov v ďalekej IR oblasti. Terahertzová spektroskopia je zameraná na charakterizáciu fázových minerálov zo skupiny slúď a na stanovenie ich dielektrických vlastností. Cieľom je frekvenčná závislosť komplexného indexu lomu zahŕňajúca porovnanie reálnej časti indexu lomu a absorpčného indexu. Samostatnou kapitolou THz spektroskopie bude overenie jej možnej aplikácie na Slovensku v zameraní na bezpečnosť na letiskách a kritických bodoch infraštruktúry štátu. THz technológia má potenciál

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

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	2.5 Laboratórium kvantových meraní	
Cieľ aktivity	Vybudovanie laboratória kvantových meraní	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – IV/2011	
Opis aktivity	Inštalácia refrigerátora dosahujúceho teploty pod 20 mK a meracieho zariadenia do nainštalovaného refrigerátora. Táto inštalácia zahŕňa inštalovanie koaxiálnych káblov, vysokofrekvenčných filtrov, nízkoteplotného zosilňovača a špeciálneho závesného mechanizmu so systémom odpruženia. Samotný termín realizácie je daný termínmi výberového konania, dodacími lehotami firiem dodávajúcich refrigerátory (zariadenie sa začne vyrábať až po záväznej objednávke a vyplatenej zálohe). Predpokladaný termín ukončenia aktivity september 2010.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Prvým výstupom bude závesný mechanizmus a systém odpruženia refrigerátora, ktorý umožní inštaláciu refrigerátora. Konečných výstupom bude funkčný refrigerátor dosahujúci teploty pod 20 mK.	
Výdavky na realizáciu aktivity	364 927,84 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity

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

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	2.6 Merania supravodivých kvantových nanoštruktúr	
Cieľ aktivity	Meranie supravodivých kvantových štruktúr a kvantového „phase slipu“.	
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	III/2010 – I/2012	
Opis aktivity	Inštalovaný reфриdgerátor bude použitý na meranie supravodivých nanoštruktúr. Takéto systémy môžu byť použité nielen ako kvantové bity (qubity) ale aj ako veľmi citlivé detektory. Naším cieľom je skúmanie javu kvantového „phase slipu“, ktorý by mohol byť použitý na konštrukciu nového typu supravodivého qubitu.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Plánujeme publikovanie získaných výsledkov v 2 článkoch v karentových časopisoch. Výsledkom bude potvrdenie resp. vyvrátenie kvantového phase slipu v neusporiadaných supravodičoch. Previazanosť tejto aktivity bude na aktivitu 2.5.	
Výdavky na realizáciu aktivity	0,- EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hl. partner	---	0
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	Meranie a skúmanie supravodivých kvantových štruktúr a kvantového „phase slipu“, ktorý by mohol byť použitý na konštrukciu nového typu supravodivého qubitu.	100
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<i>Podrobný opis aktivity</i>		
Číslo a Názov aktivity	4.2 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.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupmi budú predovšetkým bloky prednášok (dvakrát za semester), pravidelné semináre, odborné texty.	
Výdavky na realizáciu aktivity	7 634,60 EUR	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Organizovanie školení v rámci školiaceho Ústavu pokročilých štúdií vzdelávanie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií.	100
Partner č. 1	---	0
Partner č. 2	---	0
Partner č. 3	---	0
Spolu	---	100

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

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

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	4.4 Popularizácia výsledkov CE QUTE na webovských stránkach www.qute.sk
Cieľ aktivity	Cieľom je vytvoriť web stránku, ktorá by poskytovala komplexné informácie o výskumných, pedagogických a popularizačných aktivitách projektu QUTE.
Termín realizácie aktivity (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.

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

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

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

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

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

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

Tabuľka č. 1.b.2

Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	6	2012	46
Partner č. 1	počet	0	2008	3	2012	23
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	4	2012	31
Spolu		0		13		100

Počet projektov spoločného výskumu slovenských a svetových výskumných a vývojových organizácií						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	1	2012	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		1		100

Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	2	2012	40
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	3	2012	60
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		5		100

Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy						
Názov partnera	Merná	Východisková	Rok	Plánovaná	Rok	Podiel

	jednotka	hodnota		hodnota		v %
Hlavný partner	počet	0	2008	1	2012	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		1		100

Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	10	2012	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		10		100

Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	50	2012	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		50		100

Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	10	2012	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		10		100

Počet študentov a pedagogických pracovníkov stredných škôl, ktorí majú profesionálny prospech z poskytnutej podpory

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	100	2012	100

Partner č. 1	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2012	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2012	0
Spolu		0		100		100

Tabuľka č. 1.b.3

Počet publikácií v karentovaných časopisoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	30	2017	52
Partner č. 1	počet	0	2008	8	2017	14
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 3	počet	0	2008	20	2017	34
Spolu		0		58		100

Počet projektov spoločného výskumu slovenských a svetových výskumných a vývojových organizácií						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	4	2017	100
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		4		100

Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	10	2017	50
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	10	2017	50
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		20		100

Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	5	2017	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2017	0

Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		5		100

<i>Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy</i>						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	30	2017	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		30		100

<i>Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži</i>						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	70	2017	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		70		100

<i>Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu</i>						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	30	2017	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		30		100

<i>Počet študentov a pedagogických pracovníkov stredných škôl, ktorí majú profesionálny prospech z poskytnutej podpory</i>						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner	počet	0	2008	300	2017	100
Partner č. 1	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 2	počet	0	2008	0	2017	0
Partner č. 3	počet	0	2008	0	2017	0
Spolu		0		300		100