



DODATOK Č. 8 K ZMLUVE O PARTNERSTVE

uzavretý v zmysle § 269 ods. 2 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov, v zmysle § 47a ods. 1 zákona č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších predpisov a v zmysle zákona č. 528/2008 Z. z. o pomoci a podpore poskytovanej z fondov Európskeho spoločenstva v znení neskorších predpisov

Tento Dodatok k zmluve o partnerstve, registračné číslo Dodatku **020/2009/4.1/OPVaV/D08/PZ** (ďalej len „Dodatok“) je uzavretý v zmysle článku XX. ods. 9 Zmluvy o partnerstve k realizácii projektu č. 26240120022, názov projektu: „meta-QUTE: Centrum excelentnosti kvantových technológií“ medzi zmluvnými stranami:

1. Názov spoločnosti/organizácie: **Fyzikálny ústav Slovenskej akadémie vied**

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 10 501** E-mail: stanislav.hlavac@savba.sk

Http: www.fu.savba.sk

Štatutárny zástupca: **RNDr. Stanislav Hlaváč, CSc.**

(ďalej len „Hlavný partner“)

a

2. Názov : **Matematický ústav Slovenskej akadémie vied**

Právna forma: **rozpočtová organizácia**

Adresa/Sídlo: **Štefánikova 49, 814 73 Bratislava**

IČO: **00166791**

DIČ: **2020794138**

Zapísaná v: **registri organizácií Štatistického úradu**

Telefón/fax: **02 / 575 10 412** 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 / 529 21 594** 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**

Tel./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 / 654 21 575**

E-mail: **uherek@ilc.sk**

Http: **www.ilc.sk**

Štatutárny zástupca: **prof. Ing. František Uherek, PhD.**

(ďalej len „Partner 3“)

(ďalej aj „Zmluvné strany“)

Článok 1

Zmluvné strany sa dohodli na zmenách Zmluvy o partnerstve uzatvorenej k realizácii projektu č. 26240120022 (ďalej len „Zmluva“), v znení dodatku č. 1 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D01/PZ, dodatku č. 2 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D02/PZ, dodatku č. 3 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D03/PZ, dodatku č. 4 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D04/PZ, dodatku č. 5 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D05/PZ, dodatku č. 6 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D06/PZ a dodatku č. 7 – registračné číslo Dodatku 020/2009/4.1/OPVaV/D07/PZ, uvedených v Článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

(1) **Článok II ods. 1. Zmluvy o partnerstve** sa nahrádza novým článkom II ods. 1. nasledovne:

Predmetom Zmluvy o partnerstve je úprava vzájomných práv a povinností zmluvných strán pri realizácii Projektu:

Názov projektu	:	meta-QUTE: Centrum excelentnosti kvantových technológií
ITMS kód Projektu	:	26240120022
Miesto realizácie projektu	:	Hl. partner: Fyzikálny ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava Dúbravská cesta 9, 845 35 Bratislava Partner 1: Matematický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava Partner 2: Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava Dúbravská cesta 9, 845 11 Bratislava

Partner 3: Medzinárodné laserové centrum,
Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava

Číslo Výzvy : OPVaV-2009/4.1/02-SORO

s aktivitami špecifikovanými v Prílohe č. 1b Zmluvy o partnerstve.

Prílohy Zmluvy

- (2) V prílohe č. 1b Zmluvy o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov“ sa tabuľka „Podrobný opis aktivít“ nahrádza novou tabuľkou „Podrobný opis aktivít“.
- Nová tabuľka je prílohou č. 1 k Dodatku.
- Príloha č. 1 k Dodatku sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.
- (3) Príloha č. 2b Zmluvy o partnerstve „Rozpočet projektu pre hlavného partnera“ sa nahrádza novou prílohou č. 2b „Rozpočet projektu pre hlavného partnera“.
- Nová Príloha „Rozpočet projektu pre hlavného partnera“ je prílohou č. 2 k Dodatku.
- Príloha č. 2 k Dodatku sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Článok 3

- (1) Tento Dodatok je vyhotovený v 7 rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane každá zo Zmluvných strán 1 rovnopis a 3 rovnopisy sú poskytnuté Poskytovateľovi ako príloha Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku.
- (2) 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.
- (3) 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.
- (4) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Prílohy:

Príloha č. 1 Podrobný opis aktivity

Príloha č. 2 Rozpočet projektu pre hlavného partnera

v Bratislave dňa 15. 8. 2012

Hlavný partner partnerstva
(RNDr. Stanislav Hlaváč, CSc.)

1. člen partnerstva
(prof. RNDr. Anatolij Dvurečenskij, DrSc.)

2. člen partnerstva
(prof. RNDr. Jozef Masarik, DrSc.)

3. člen partnerstva
(doc. Ing. Dušan Velič, PhD.)

Súhlas s Dodatkom: 16. 8. 2012

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR
(v zastúpení Agentúra Ministerstva
školstva, vedy výskumu a
športu SR pre štrukturálne fondy EÚ)
Ing. Mgr. Iveta Kopasová

Príloha č. 1 Podrobný opis aktivity



Tabuľka č. 1.b.1

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.1 Nové kvantové algoritmy a štruktúry
Cieľ aktivity	Navrhnuť a optimalizovať experimentálne postupy pre identifikáciu kvantových zariadení a pre určovanie ich vlastností. Teoretickým cieľom je hlbšie pochopenie vlastností a štruktúry kvantových procesov, meraní a kvantovej dynamiky. Praktickým cieľom je poskytnúť experimentátorom nástroje na ohodnocovanie svojich zariadení, na zisťovanie chýb a možností ich odstránenia.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	I/2010 – I/2012
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. A 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: štatistická identifikácia, identifikácia s minimálnou chybou a 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 aj taký výsledok nášho experimentu, z ktorého nevieme urobiť žiaden stopercentný uzáver. Úplne iná sada 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.	
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 (Chris Wunderlich, Anton Zeilinger). Získané výstupy budú mať dopad aj na aktivity týkajúce sa nových modelov kvantového počítania, pretože niektoré algoritmické problémy sa dajú zredukovať na problémy identifikácie. Výsledky prehĺbia náš obraz o kvantovej štruktúre kvantových procesov, čo je čiastočne náplňou aj aktivity týkajúcej sa abstraktnej analýzy kvantových štruktúr. <u>Medzníky:</u> Perfektná identifikácia neunitárnych procesov. Testy a ohraničenia na hodnotu kapacity kvantových komunikačných kanálov. Identifikácia kvantových systémov <u>Ukazovatele výsledku:</u> Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3 Počet projektov podporujúcich výskum a vývoj v oblasti IKT, 1	
Výdavky na realizáciu aktivity	Náklady oprávnených výdavkov na aktivitu 1.1 je 70 506,64 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100

Spolu		100
<i>Podrobný opis aktivity</i>		
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)	I/2010 – I/2012	
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 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. <u>Ukazovatele výsledkov:</u> Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3 <u>Medzníky:</u> QMA-úplnosť quantum 3-SAT problému.	

	Prekladový slovník medzi adiabatickým počítaním a obvodovým modelom kvantového počítania. Bozónové a fermiónové kvantové kráčania 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.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 1.2 je 21 335,23 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
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)	I/2010 – I/2012
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 navrhnuť 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 prelom, keď 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 dvoma 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). <u>Ukazovatele výsledkov:</u> Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3 <u>Medzníky:</u> Kvantifikácia efektivity prenosu kvantového bitu medzi nanoštruktúrami prostredníctvom prúdu. Návrh usporiadaní/protokolov implementujúcich konverziu spinu medzi vzdialenými nanoštruktúrami.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 1.3 je 10 971,50 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.4 Kvantové štruktúry
Cieľ aktivity	Cieľom je štúdium kvantovo-mechanických štruktúr ako matematická báza pre kvantové počítanie.

Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	I/2010 – III/2012	
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 kvantovo-mechanických 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.	
Výstupy (výsledky) aktivity	V rámci tejto aktivity sa očakávajú nové pohľady na kvantovo-mechanické 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. <u>Ukazovatele výsledkov:</u> Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 1 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 4	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 1.4 je 127 465,91 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Partner č. 1	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.1 Opto-akustická charakterizácia kvantových „confined“ štruktúr
Cieľ aktivity	Príprava kvantových štruktúr na báze supramolekulových

	Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 5 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu, 4 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 4 Spoločným výstupom aktivít 2.1-2.4 je spolubudovanie unikátneho spoločného Laboratória ultrarýchlej laserovej fotoniky na pôde FÚ SAV. Vybudovanie je zameraná na komplexný laserový systém s ultrakrátkym pulzom a vysokým výkonom. Tento systém na úrovni femtosekúnd a terawatov bude jediným laserovým systémom na Slovensku s týmito parametrami a experimentálnym potenciálom pokračovania v attosekundovej XUV fyzike a femtosekundovej IR chémii.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 2.1 je 73 443,90 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Partner č. 3	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2 Laserová časovo-rozlíšená spektroskopia a dynamika
Cieľ aktivity	Laserová časovo rozlíšená spektroskopia bude použitá na meranie dynamiky fotoprocesov v supramolekulových inkluzívnych „host-guest“ komplexoch, na kovových a polovodičových nanočasticách. Novým smerovaním je prepojenie merania dynamiky s trojdimenzionálnou charakterizáciou v priestore, poskytujúč časovo-priestorovú koreláciu.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	I/2010 – I/2012
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 inkluzívnych „host-guest“ komplexov na báze cyklodextrínu, systémy adsorbovaných fluorofórov na povrchoch hlinito-kremičitanových montmorillonitov a systémy fluorofórov interagujúcich s povrchmi proteínových vrstiev. Tieto

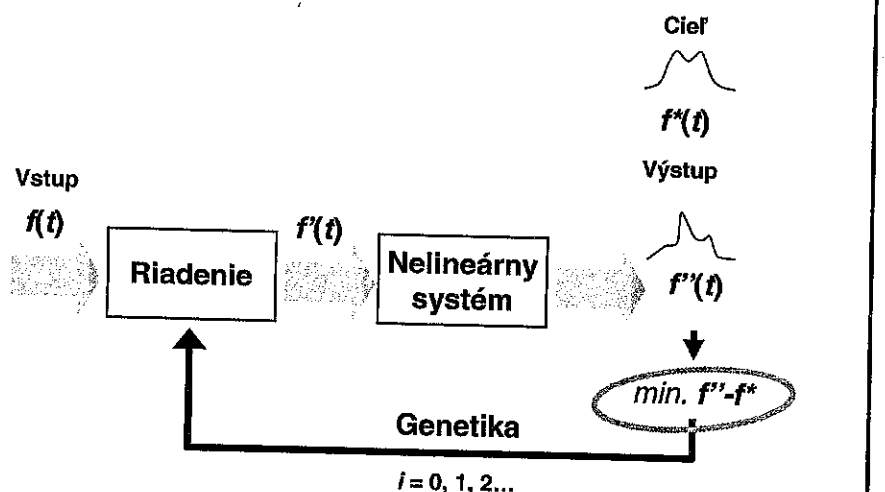
	objekty predstavujú kvantové molekulárne systémy so zjemnenou štruktúrou, ktorej dynamika je sledovaná v reálnom čase. Všetky systémy sú študované vo vodnom prostredí s ohľadom na hydrofilné a hydrofóbne interakcie v procese excitácie a fluorescenčnej relaxácie. Kovové a polovodičové nanočastice vykazujú zaujímavé optické vlastnosti, ktoré sa dajú spojiť zmenou ich veľkosti. Kovové nanočastice priniesli zmenu do integrovania fotonických prvkov umožnením manipulácie svetla mechanizmom plazmónového vedenia pomocou štruktúr s dimenziami pod vlnovou dĺžkou svetla. Ultrarýchla absorpčná spektroskopia poskytuje experimentálne informácie o elektrón-fonónovej interakcii pre rôzne druhy nanočastíc na časovej škále pikosekúnd. Vplyv rozmeru strieborných nanočastíc na elektrón-fonónový rozptyl bol študovaný pri rôznych excitačných intenzitách. Bude vypracovaný matematický model poskytujúci kvalitatívnu zhodu vplyvu rozmeru a excitačnej intenzity na relaxačný čas ako funkcia d-elektrónov a dielektrickej funkcie rozpúšťadla. Z experimentálneho hľadiska sú perspektívnymi kompozitné nanočastice typu jadro-plášť a tenké filmy nanočastíc. Nadstavbovou bude prepojenie dynamiky a priestorovej korelácie v súčinnosti s priestorovou hmotnostnou spektrometriou.	
Výstupy (výsledky) aktivity	<u>Medzníky:</u> Kvantové molekulárne systémy so zjemnenou štruktúrou, ktorých dynamika je sledovaná v reálnom čase. Predpokladaná je korelácia dynamiky a priestorového usporiadania. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu, 4 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3 Spoločným výstupom aktivít 2.1-2.4 je spolubudovanie unikátneho spoločného Laboratória ultrarýchlej laserovej fotoniky na pôde FÚ SAV. Vybudovanie je zameraná na komplexný laserový systém s ultrakrátkym pulzom a vysokým výkonom. Tento systém na úrovni femtosekúnd a terawatov bude jediným laserovým systémom na Slovensku s týmito parametrami a experimentálnym potenciálom pokračovania v attosekundovej XUV fyzike a femtosekundovej IR chémii.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov 46 950,20 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte

		aktivity
Partner č. 3	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	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 superkontinua v nekonvenčnom vlákne ako zdroja spektrálnej konverzie. Novým smerovaním je budovanie komplexného laserového systému so smerovaním na attosekundy ako logického pokračovania femtosekundových zdrojov pre kvantovú optiku laserov vysokých intenzít.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	I/2010 – I/2012
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 superkontinua. 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 a tvarovanie komplexnej

	amplitúdovo-fázovej charakteristiky excitačných impulzov. Kľúčovou úlohou tejto aktivity je vybudovať komplexný laserový systém s ultrakrátkym impulzom a vysokým výkonom. Jedná sa o jedinečný laserový systém na Slovensku s potenciálom experimentov v oblasti IR femtochémie a aj v prudko rozvíjajúcej sa XUV attosekundovej fyzike kvantových stavov. Systém pozostáva z Ti-S pumpovaného oscilátora, pumpovaného zosilovača, stabilizátora pulzov a klimatizačnej jednotky s laserovým stolom.	
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> Vybudovanie komplexného laserového systému s ultrakrátkym impulzom a vysokým výkonom, jedinečného a jediného na Slovensku. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu, 4 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3 Spoločným výstupom aktivít 2.1-2.4 je spolubudovanie unikátneho spoločného Laboratória ultrarýchlej laserovej fotoniky na pôde FÚ SAV. Vybudovanie je zameraná na komplexný laserový systém s ultrakrátkym pulzom a vysokým výkonom. Tento systém na úrovni femtosekúnd a terawatov bude jediným laserovým systémom na Slovensku s týmito parametrami a experimentálnym potenciálom pokračovania v attosekundovej XUV fyzike a femtosekundovej IR chémii.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 2.3 je 631 950,20 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	98,11
Partner č. 3	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	1,89
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. Novým smerovaním je vývoj prenosnej THz jednotky.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	I/2010 – I/2012
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 a v kontexte nadväzuje 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 fľových minerálov zo skupiny sl'úd 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 nožnej aplikácie na Slovensku v zameraní na bezpečnosť na letiskách a kritických bodoch infraštruktúry štátu. THz technológia má potenciál

	nahradit' roentgenovské snímáče na odhalenie ilegálnych predmetov. Nadstavbovou bude vývoj prenosnej THz jednotky na prípadné zabezpečenia civilnej bezpečnosti.	
Výstupy (výsledky) aktivity	<u>Medzníky:</u> Princíp adaptívneho riadenia bude použitý na širokú škálu aplikácií, od fluorescenčných štruktúr cez fotonické vlákna. Výstupom terahertzového experimentu je aplikácia použitia tejto skenovacej techniky v reálnych podmienkach. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu, 4 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3 Spoločným výstupom aktivít 2.1-2.4 je spolubudovanie unikátneho spoločného Laboratória ultrarýchlej laserovej fotoniky na pôde FÚ SAV. Vybudovanie je zameraná na komplexný laserový systém s ultrakrátkym pulzom a vysokým výkonom. Tento systém na úrovni femtosekúnd a terawatov bude jediným laserovým systémom na Slovensku s týmito parametrami a experimentálnym potenciálom pokračovania v attosekundovej XUV fyzike a femtosekundovej IR chémii.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 2.4 je 11 950,20 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Partner č. 3	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.5 Laboratórium kvantových meraní
Cieľ aktivity	Dobudovanie laboratória kvantových meraní
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	I/2010 – IV/2011
Opis aktivity	V prvej výzve a teda projekte QUTE bola naplánovaná inštalácia refrigerátora dosahujúceho teploty pod 20 mK. Vzhľadom na limitované finančné zdroje v prvej výzve bol zakúpený základný systém bez magnetického poľa a prístrojov na meranie nanoštruktúr. Cieľom tejto aktivity v rámci projektu meta-QUTE je dobudovanie laboratória kvantových meraní, ktoré by bolo vybavené na špičkovej úrovni, tak ako laboratória NEC v Japonsku či IPHT Jena v Nemecku. V rámci tejto aktivity bude zakúpený a inštalovaný supravodivý magnet do 9 T (cena

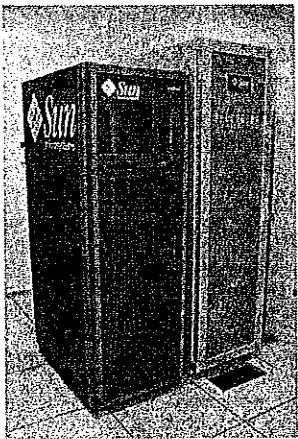
	43 392,84 Euro), top-loading záves s výkonným čerpacím zariadením na meranie supravodivých nanoštruktúr v 20 mK refrigerátore (176 941,44 Euro, FMFI UK). Zakúpi sa odporový mostík na meranie teploty (8 011,08 Euro FMFI UK). Budú zakúpené vysokofrekvenčné a pulzné prístroje na generovanie a meranie vysokofrekvenčného signálu v gigahertzovej oblasti.. PXI merací systém na meranie a generovanie krátkych impulzov (107 100 Euro, FMFI UK) Network analyzer do 26.5 GHz (142 530,47 Euro, FÚ SAV) Spektrálny analyzátor do 50 GHz (140 800,80 Euro, FÚ SAV) Generátor do 50 GHz (59 921,94 Euro, FÚ SAV) Pulzný generátor dvojkanálový 2 ks (104 918,22 EUR/ks Euro, FÚ SAV) Generátor funkčných priebehov do 240 MHz (10 721,22 Euro, FÚ SAV) Generátor funkčných priebehov do 9.6 GHz (133 137,45 Euro, FÚ SAV) Osciloskop do 13 GHz (123 080,34 Euro, FÚ SAV) Dvojkanálový prúdový zdroj 2 ks (19 781,88 Euro/ks, FÚ SAV) Pomocou týchto prístrojov bude možné robiť kvantovú tomografiu qubitov, ako aj charakterizovať účinnosť supravodivých detektorov. Samotný termín realizácie je daný termínmi výberového konania, dodacími lehotami firiem (zariadenie do nízkych teplôt sa začne vyrábať až po záväznej objednávke a vyplatenej zálohe). Predpokladaný termín ukončenia aktivity máj 2011.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výstupom bude experimentálna aparatúra na meranie supravodivých nanoštruktúr a qubitov vo veľmi nízkych teplotách (pod 20 mK) v gigahertzovej oblasti, ktorá umožní vývoj kvantových metamateriálov a charakterizáciu supravodivých qubitov pomocou kvantovej tomografie. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 10 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 10 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 2	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 2.5 je 1 204 320,00 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	17,6
Partner č. 2	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	82,4
Spolu		100

Podrobný opis aktivity

Číslo a Názov aktivity	2.6 Návrh a vývoj supravodivých kvantových nanoštruktúr
------------------------	---

Cieľ aktivity	Kvantová tomografia supravodivých kvantových štruktúr a kvantové metamateriály.	
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	IV/2011 – III/2012	
Opis aktivity	Zariadenie na meranie supravodivých nanoštruktúr realizované v rámci aktivity 2.5 bude použité na vývoj nových kvantových metamateriálov, vysoko citlivých detektorov, ako aj kvantových bitov pre budúce kvantové počítače.	
Výstupy (výsledky) aktivity	<u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 4 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 5 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 2 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 4 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch 2. Táto aktivita nadväzuje na aktivitu 2.5	
Výdavky na realizáciu aktivity	Aktivita bude financovaná z vlastných zdrojov partnera, v rámci projektu sú požadované len financie na zakúpenie a inštaláciu experimentálneho zariadenia, ktoré sú uvedené v predchádzajúcej aktivite.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Partner č. 2	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Spolu		0

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.1 Rozšírenie a dobudovanie výpočtového klastra
Cieľ aktivity	Rozšírený funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete.
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	I/2010 – III/2010

Opis aktivity	Uskutoční sa výberové konanie na obstaranie rozšírenia výpočtového klastra. Snahou bude nájsť riešenie, ktoré umožní efektívne rozšíriť počítačovú infraštruktúru zakúpenú vo FÚ SAV v r. 2008 vo výške SK 2 500 000 (EUR 83 0000) z kapitálových prostriedkov grantov APVV-0091-07 (cca. SK 1 600 000/EUR 53 000) a APVV-ESF-EC-0007-07 (SK 900 000/EUR 30 000) a v r. 2009 z prostriedkov nenávratného finančného príspevku projektu QUTE-Centrum excelentnosti kvantových technológií, ITMS kód projektu 26240120009, (cca. EUR 247 000). Prvá časť tejto infraštruktúry, zakúpená v r. 2008 (48 jadier plus IB konektivita), na obrázku nižšie, je už plne funkčná, u druhej časti sa v súčasnosti začína obstarávanie. Táto infraštruktúra pozostáva z výpočtových uzlov, ultrarýchlej konektivity a obslužného harwaru, ako diskové polia, páskové knižnice, power moduly, atď. Predpokladáme pridanie ďalších cca. 28 bladových modulov, každý so 16 jadrami, t.j. 448 jadier (plus IB konektivita a ďalší obslužný hardware) k cca. 240 jadram, ktoré predpokladáme, že v tom čase budú funkčné. Tento systém je umiestnený a prevádzkovaný vo Výpočtovom  stredisku SAV.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Funkčný dedikovaný výpočtový klaster pre špecializované modelovanie v nano- a femto-svete. <u>Medzníky:</u> Dedikovaný výpočtový klaster porovnateľného numerického výkonu ako na zahraničných partnerských pracoviskách. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 5 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 2	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 3.1 je 226 653,95 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity

Číslo a Názov aktivity	3.2 Kontrola funkčnosti kľúčového aplikačného softvéru a testovanie numerickej efektivity
-------------------------------	--

Cieľ aktivity	Kontrola funkčnosti kľúčového softvéru.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	III/2010 – III/2010	
Opis aktivity	Bude sa kontrolovať funkčnosť/numerická efektívnosť kľúčových programových balíkov. Predpokladáme, že sa zakúpi technológia, ktorá bude predstavovať rozšírenie HPC klastra ktorého budovanie sa začalo v prvej etape už v r. 2008 (z grantových prostriedkov vedeckých grantov) a v druhej etape v r. 2009 z prostriedkov nenávratného finančného príspevku projektu QUTE-Centrum excelentnosti kvantových technológií, ITMS kód projektu 26240120009, bude táto fáza relatívne triviálna, nakoľko software už na tomto HPC systéme je/bude funkčný. Preto počítame len jeden mesiac na overenie funkčnosti/efektivity na rozšírenom systéme.	
Výstupy (výsledky) aktivity	<u>Medzníky:</u> Funkčné aplikačné kódy, optimálne využívajúce daný hardvér, reproduktujúce známe benchmarky. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 5 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 2	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 3.2 je 2 094,00 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
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)	IV/2010 – III/2012	
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 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	<u>Medzníky:</u> Rutínne ultrapresné výpočty elektrónovej a atomárnej štruktúry na nanoškále. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 2 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 5 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 2 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 3.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 3.3 je 114 430,81 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
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 (štvrtrok/rok)	I/2011 – I/2012
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. Sústreďíme 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	<u>Ukazovatele výsledku:</u> Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 1.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 3.4 je 16 450,00 EUR.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte

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.

		aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.5 Numerická analýza silnokorelovaných nízkorozmerných kvantových vodičov v prítomnosti „disorderu“
Cieľ aktivity	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.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	I/2010 – I/2012
Opis aktivity	Bude uskutočnená numerická analýza kvantových mezoskopických fermiónových systémov, v ktorých budú zohľadnené coulombické elektrón-elektrónové interakcie s náhodnými prímiesami - disorderom. Východiskovým modelom bude zovšeobecnený Hubbardov model, ktorý opisuje jednorozmerný kvantový vodič, resp. prstenec vložený do externého magnetického poľa. Budú využité dva metodické prístupy. Prvý predstavuje numerický algoritmus založený na veľmi presnej a efektívnej aproximácii exaktnej diagonalizácie, tzv. Density Matrix Renormalization Group (DMRG). Ako druhý prístup bude paralelne s DMRG aplikovaná modifikovaná metóda, ktorá je založená na riešení sústavy parciálnych diferenciálnych rovníc, tzv. Funkcionálna Renormalizačná Grupa (FRG), ktorá je úspešne využívaná v jadrovej a subjadrovej fyzike. Napriek podobným názvom oboch metód ide o dva diametrálne odlišné algoritmy, ktorých vzájomná „symbióza“ výrazne posúva dopredu doterajšie poznatky v oblasti silnokorelovaných elektrónových systémov a zároveň spája oblasti teórie fyziky tuhých látok a jadrovej fyziky. Svedčia o tom naše prvé, doposiaľ nepublikované, výsledky. 1. Prvou aktivitou bude objasniť dĺžkovú závislosť transportných vlastností v mezoskopickom vodiči v prítomnosti jedinej prímеси (resp. asymptotickú závislosť perzistentných prúdov v nanoprstencoch). Zmenou dosahu silnej coulombovskej elektrónovej interakcie bude možné vysvetliť, akú úlohu zohráva tienenie („screening“) na tunelovacie vlastnosti interagujúcich elektrónov cez jednu odpudivú resp. príťažlivú prímies. Prítomnosť bariéry spôsobí vznik oscilujúcej elektrónovej hustoty, ktorá klesá so vzdialenosťou od prímеси. Ide o tzv. Friedelove oscilácie, ktorých asymptotické správanie v štandardnom Hubbardovom modeli zodpovedajú Luttingerovej kvapaline. Je zaujímavé vysvetliť, akým spôsobom (ak vôbec) sa narušia vlastnosti Luttingerovej kvapaliny s rastúcim dosahom coulombovskej interakcie. 2. Zakomponovaním spinovej degenerácie do Hubbardovho modelu vzniknú nové efekty, ktoré doposiaľ neboli vyšetrované pre ďalekodosahové interakcie. Rovnako bude zaujímavé zodpovedať otázku, ako sa zmení dĺžková závislosť perzistentných prúdov v prípade, že prekrytové integrály sa stanú nenulovými na väčších vzdialenostiach (v Hubbardovom modeli

	sú preskokové členy aproximované amplitúdou pravdepodobnosti prechodu len medzi dvomi najbližšími elektrónmi). Narušenie mocninného poklesu perzistentných prúdov so vzrastajúcou veľkosťou prstenca ostáva neobjasnenou témou, a teda, či v tomto prípade zostane zovšeobecnený Hubbardov model Luttingerovou kvapalinou. 3. Reálne fyzikálne systémy (polovodičové nanoštruktúry) sú vždy ovplyvnené neideálnosťou kryštalickej mriežky, rôznymi poruchami, defektmi 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 dvoma 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. Dynamiku kvantových systémov možno úspešne a s vysokou presnosťou numericky počítať pomocou špeciálnych modifikácií DMRG. V neposlednom rade by sme chceli ukázať, akým spôsobom sa v čase vyvíjajú vlnové funkcie interagujúcich elektrónov v kvantových vodičoch alebo prstencoch v prítomnosti porúch kryštalickej mriežky.	
Výstupy (výsledky) aktivity	Výsledky budú priebežne publikované v odborných vedeckých časopisoch. Komplexnosť vyšetrovanej problematiky bude postupne narastať: (1) problém jednej prímesi, (2) vplyv spinovej degenerácie a rozšírenie dosahu elektrónovej interakcie, (3) prítomnosť disorderu 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. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 1	
Výdavky na realizáciu aktivity	Výška oprávnených výdavkov na aktivitu 3.5 je 12 450,00 EUR.	
Partnerstvo	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na

(názov partnera)		rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	100
Spolu		100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	4.1 Zaškolenie študentov, doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov	
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je organizovať v rámci školiaceho Ústavu pokročilých štúdií vzdelávanie v oblasti kvantovej fyziky a kvantových technológií spojených s experimentálnou infraštruktúrou projektu.	
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	I/2010 – I/2012	
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. Prednášky a semináre budú otvorené aj pre študentov týchto pracovísk. Prednášajúcimi budú riešitelia a hostia QUTE-CE, a témy sa budú týkať výskumných cieľov a aktivít centra excelentnosti. V projekte QUTE a rovnako aj v meta-QUTE sa 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. Zámerom je aktívne zapojiť študentov a doktorandov pri riešení cieľov projektu, čoho súčasťou je aj ich školenie a vzdelávanie.	
Výstupy (výsledky) aktivity	<u>Ukazovatele výsledku:</u> Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 5 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 1 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch, 1	
Výdavky na realizáciu aktivity	<u>Náklady na mzdy a odvody:</u> 0 EUR <u>Kapitálové náklady:</u> 0 EUR Príjmy z aktivity sa nepredpokladajú.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0

Partner č. 1	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Partner č. 2	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Partner č. 3	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Spolu		0

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	4.2 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)	I/2010 – I/2012	
Opis aktivity	Jednou z dôležitých aktivít projektu je popularizácia vedy (predovšetkým kvantovej fyziky) v širokej verejnosti so zameraním na mládež. Žiadateľ projektu 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, ChemZi, atď.). Projekt bude nielen pokračovať v týchto aktivitách ale zameria sa na ich prehĺbenie. Napríklad personálnym tutoringom perspektívnych stredoškolákov 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 a www.physics.sk bude venovaná študentom stredných škôl a popularizácii vedy. Budú sa pravidelne organizovať dni otvorených dverí. Medzi stredoškolákmi budeme aktívne vyhľadávať talentovaných študentov.	
Výstupy (výsledky) aktivity	<u>Medzníky:</u> Deň otvorených dverí. Filmové záznamy populárnych prednášok. <u>Ukazovatele výsledku:</u> Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch, 2	
Výdavky na realizáciu aktivity	<u>Náklady na mzdy a odvody:</u> 0 EUR <u>Kapitálové náklady:</u> 0 EUR Príjmy z aktivity sa nepredpokladajú.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Partner č. 1	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Partner č. 2	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Partner č. 3	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Spolu		0

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	4.3 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)	I/2010 – I/2012	
Opis aktivity	Študenti budú používať systém e-larningu 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	Počet používateľov nových alebo inovovaných služieb ^{*,&}, 100 <u>Ukazovatele výsledku:</u> Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí použijú poskytnutú podporu ^{*,\$}, 50 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 15 Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 10 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži, 10 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy, 5 Počet zavedených elektronických služieb, 1 * Bude sa merať počet prihlásení sa do systému VNL & Všetci užívatelia bez ohľadu na ich formálny vzťah k projektu \$ Užívatelia, u ktorých sa bude dať zistiť organizácia, v ktorej pracujú/študujú	
Výdavky na realizáciu aktivity	<u>Náklady na mzdy a odvody:</u> 0 EUR <u>Kapitálové náklady:</u> 0 EUR Príjmy z aktivity sa nepredpokladajú.	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner	Pozri časť „Opis aktivity“ a „Výstupy aktivity“	0
Spolu		0

Rozpočet projektu - konceptuálny rozpočet projektu (v EUR) - PRE HLAVNEHO PARTNERA - RYBALEHNÝ ÚSTAV SAV									
A	B	BI	C	D	E	FI = D * E	F2	F3	H
1. Zariadenie a vybavenie projektu									
Zariadenie a vybavenie									
	Komplexný laserový systém s ultrakrátkym impulzom a 1.1.3. vysokým výkonom	713005	ks	1	620 000,00	620 000,00	620 000,00	620 000,00	2.3
	1.1.8. Network analyzer do 26,5 GHz	713005	ks	1	143 640,00	143 640,00	143 640,00	143 640,00	2.5
	1.1.9. Spektrálny analyzátor do 50 GHz	713005	ks	1	141 960,00	141 960,00	141 960,00	141 960,00	2.5
	1.1.10. Generátor do 50 GHz	713005	ks	1	60 360,00	60 360,00	60 360,00	60 360,00	2.5
	1.1.11. Pulzný generátor dvojkanálový	713005	ks	2	105 720,00	211 440,00	211 440,00	211 440,00	2.5
	1.1.12. Generátor funkčných priebehov do 240 MHz	713005	ks	1	10 800,00	10 800,00	10 800,00	10 800,00	2.5
	1.1.13. Generátor funkčných priebehov do 9,6 GHz	713005	ks	1	134 160,00	134 160,00	134 160,00	134 160,00	2.5
	1.1.14. Osciloskop do 13 GHz	713005	ks	1	124 080,00	124 080,00	124 080,00	124 080,00	2.5
	1.1.15. Dvojkanálový prúdový zdroj	713005	ks	2	19 920,00	39 840,00	39 840,00	39 840,00	2.5
	1.1.16. HPC system chassis	713002	ks	1	23 000,00	23 000,00	23 000,00	23 000,00	3.1
	1.1.17. NEM moduly	713002	ks	2	11 200,00	22 400,00	22 400,00	22 400,00	3.1
	1.1.18. Procesorové moduly	713002	ks	28	6 436,00	180 208,00	180 208,00	180 208,00	3.1

1.1.19	Server PC	713002	ks	1	10 010,939	10 010,94	10 010,94	10 010,94	10 010,94	Server pre sieťové aplikácie. Minimálne technické parametre: multi-core CPU(s) 2.9 GHz, 24 GB RAM, SSD boot disk + 3GB SATA storage with HW RAID, DVD-RW alebo Blu-Ray mechanika, serverový operačný systém schopný spúšťania aplikácií podľa potreby žiadateľa, nízka spotreba energie. Vzhľadom na predpokladané využitie výpočtovej techniky (výpočtovo náročné analytické výpočty alebo numerické simulácie) treba minimálne špecifikácie pokladať za orientáciu. V čase implementácie projektu je možné takmer s určitou predpokladateľnou výkonom vedy dostupnej výpočtovej techniky, ako aj náraz realnej potreby výpočtového výkonu. Žiadateľ si preto vyhradzuje právo upraviť minimálne požadované špecifikácie smerom k výkonnejším variantám, ktoré budú dostupné v čase implementácie projektu. FU SAV	1.1
1.1.20	PC pracovné stanice	713002	ks	5	2 322,000	11 610,00	11 610,00	11 610,00	11 610,00	Pracovné stanice pre beh analytických a numerických aplikácií. Minimálne technické parametre: multi-core CPU(s) 2.9 GHz, 4 GB RAM, 1 TB HDD alebo 32 GB SSD disk s rýchlosťou čítania 250 MB/s s podporou TRIM, operačný systém schopný spúšťania aplikácií podľa potreby žiadateľa, bezdrôtová myš, klávesnica, DVD-RW alebo Blu-ray mechanika, 24" LED-backlit LCD monitor, nízka spotreba energie. Vzhľadom na predpokladané využitie výpočtovej techniky (výpočtovo náročné analytické výpočty alebo numerické simulácie) treba minimálne špecifikácie pokladať za orientáciu. V čase implementácie projektu je možné takmer s určitou predpokladateľnou výkonom vedy dostupnej výpočtovej techniky, ako aj náraz realnej potreby výpočtového výkonu. Žiadateľ si preto vyhradzuje právo upraviť minimálne požadované špecifikácie smerom k výkonnejším variantám, ktoré budú dostupné v čase implementácie projektu. FU SAV	1.1

1.1.21.	PC pracovné stanice	713002	ks	2	2 322,000	4 644,00	4 644,00	4 644,00	Pracovné stanice pre beh analytických a numerických aplikácií. Minimálne technické parametre: multi-core CPU(s) 2.9 GHz, 4 GB RAM, 1 TB HDD alebo 32 GB SSD disk s rýchlosťou čítania 250 MB/s s podporou TRIM, operačný systém schopný spúšťania aplikácií podľa potreby žiadateľa, bezdrôtová myš, klávesnica, DVD-RW alebo Blu-ray mechanika, 24" LED-backlit LCD monitor, nízka spotreba energie. Vzhľadom na predpokladané využitie výpočtovej techniky (výpočtovo náročné analytické výpočty alebo numerické simulácie) treba minimálne špecifikácie pokladať za orientčné. V čase implementácie projektu je možné takmer s určitou predpokladateľ jednotkou nárazu výkonu vedy dostupnej výpočtovej techniky, ako aj nárazu reálnej potreby výpočtového výkonu. Žiadateľ si preto vyhradzuje právo upraviť minimálne požadované špecifikácie smerom k vykonanejším variantám, ktoré budú dostupné v čase implementácie projektu. FU SAV	1.2
1.1.22.	PC pracovné stanice	713002	ks	1	2 322,000	2 322,00	2 322,00	2 322,00	Pracovné stanice pre beh analytických a numerických aplikácií. Minimálne technické parametre: multi-core CPU(s) 2.9 GHz, 4 GB RAM, 1 TB HDD alebo 32 GB SSD disk s rýchlosťou čítania 250 MB/s s podporou TRIM, operačný systém schopný spúšťania aplikácií podľa potreby žiadateľa, bezdrôtová myš, klávesnica, DVD-RW alebo Blu-ray mechanika, 24" LED-backlit LCD monitor, nízka spotreba energie. Vzhľadom na predpokladané využitie výpočtovej techniky (výpočtovo náročné analytické výpočty alebo numerické simulácie) treba minimálne špecifikácie pokladať za orientčné. V čase implementácie projektu je možné takmer s určitou predpokladateľ jednotkou nárazu výkonu vedy dostupnej výpočtovej techniky, ako aj nárazu reálnej potreby výpočtového výkonu. Žiadateľ si preto vyhradzuje právo upraviť minimálne požadované špecifikácie smerom k vykonanejším variantám, ktoré budú dostupné v čase implementácie projektu. FU SAV	1.3
1.1.23.	Softvérové vyčistenie systému HPC	711003	projekt	1	4 000,000	4 000,00	4 000,00	4 000,00	modelovanie elektrónovej štruktúry kondenzovaných systémov medzinárodnej teórie Nálady na vyčistenie hardvérového profilu systému HPC za účelom zlepšenia vlastností systému – pamäťové karty pre potreby uzlov HPC klastera; kompaktné pamäťové karty s	3.3
1.1.24.	Hardvérové vyčistenie systému HPC	713002	projekt	1	900,000	900,00	900,00	900,00		3.3
1.6.	Zariadenia vybavenie iné					4 800,00	4 800,00	4 800,00		
1.6.2.	Odborná literatúra	633009	projekt	1	600,000	600,00	600,00	600,00	Potrebné odborné publikácie, FU SAV	3.4
1.6.3.	Odborná literatúra	633009	projekt	1	1 600,000	1 600,00	1 600,00	1 600,00	Potrebné odborné publikácie, FU SAV	1.1

4

2.C.2.	Cestovné náhrady ***				4 500,00	4 500,00	4 500,00	Účast' na konferenciách vrátane konferenčných poplatkov, cca. 3-4 cesty pre cca. 1 osobu, FU	1.3
2.C.2.1.	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	4 500,000	4 500,00	4 500,00		
2.C.2.1.	Celkom				8 649,50	8 649,50	8 649,50		
2.1.	Rozšírenie a dobudovanie výpočtového klastera				1 045,95	1 045,95	1 045,95		
2.1.1.	Personálne výdavky vrátane odborných činností								
2.1.1.1.	Odborný personál - časť mzdy zodpovednej osoby za aktivitu	610620	osobohodina	150	6,973	1 045,95	1 045,95	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.1
2.1.1.1.	Celkom					1 045,95	1 045,95		
3.2	Kontrola funkčnosti kľúčového aplikatívneho softvéru a								
3.2	testovanie numerického efektivity				2 094,00	2 094,00	2 094,00		
2.1.	Personálne výdavky vrátane odborných činností								
2.1.1.1.	Odborný personál - časť mzdy zodpovednej osoby za aktivitu	610620	osobohodina	50	6,980	349,00	349,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.2
2.1.1.2.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.2) - riešiteľ 1	610620	osobohodina	50	6,980	349,00	349,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.2
2.1.1.3.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.2) - riešiteľ 2	610620	osobohodina	50	6,980	349,00	349,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.2
2.1.1.4.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.2) - riešiteľ 3	610620	osobohodina	50	6,980	349,00	349,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.2
2.1.1.5.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.2) - riešiteľ 4	610620	osobohodina	50	6,980	349,00	349,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.2
2.1.1.6.	Odborný personál - doktorand - časť mzdy riešiteľov projektu	610620	osobohodina	50	6,980	349,00	349,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.2
2.1.	Celkom					2 094,00	2 094,00		
2.K.	Rozšírenie (dobre-ovolený) numerické simulácie na umiestnenie				8 715,00	8 715,00	8 715,00		
2.K.1.	Odborný personál - časť mzdy zodpovednej osoby za aktivitu	610620	osobohodina	250	6,972	1 743,00	1 743,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.3
2.K.1.1.	3.3					1 743,00	1 743,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.3
2.K.1.2.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.3) - riešiteľ 1	610620	osobohodina	250	6,972	1 743,00	1 743,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.3
2.K.1.3.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.3) - riešiteľ 2	610620	osobohodina	250	6,972	1 743,00	1 743,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.3
2.K.1.4.	Odborný personál (časť mzdy riešiteľa aktivity 3.3) - riešiteľ 3	610620	osobohodina	250	6,972	1 743,00	1 743,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.3
2.K.1.6.	Odborný personál - nový doktorand - časť mzdy riešiteľa	610620	osobohodina	250	6,972	1 743,00	1 743,00	Vrátane daní a odvodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.3
2.K.2.	Cestovné náhrady ***					18 175,81	18 175,81		
2.K.2.1.	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	18 175,810	18 175,81	18 175,81	Systémový inžinier bude angažovaný na základe výberového konania.	3.3
2.K.3.	Podpora sústavy, personálne výdavky (odborné činnosti)					10 640,00	10 640,00		
2.K.3.1.	Odborný personál - systémový inžinier	637004	osobohodina	800	13,300	10 640,00	10 640,00	Umiestnenie HPC systému vo VS SAV - náklady za nájom. Výška nákladov je stanovená na základe sítnu veľkosti plochy (m ²), potrebnej pre umiestnenie systému a odhadovanej ceny za 1m ² za dané časové obdobie. Náklady budú fakturované	3.3
2.K.4.	Ostatné výdavky - prídanie					72 000,00	72 000,00	Výpočtovým strediskom SAV, FU SAV	3.3
2.K.4.1.	Výdavky v súvislosti s realizáciou aktivity - umiestnenie a	636001	projekt	1	300,000	300,00	300,00		

2.K.4.2.	Výdavky súvisiace s prevádzkovaním HPC systému vo VS SAV	632001	projekt	1	71 700,000	71 700,00	71 700,00	71 700,00	109 530,81	Naklady na energie súvisiace s prevádzkovaním HPC systému. Tieto naklady budú fakturované Výpočtovým strediskom SAV podľa reálnej spotreby. FU SAV	3.3
2.K.	Celkom										
3.4	Výskum štruktúry základného stavu teórie silných interakcií v numerických simuláciách na mriežke										
2.1.	Personálne výdavky - odborné činnosti										
2.1.1.	Odborný personál - časť mzdy zodpovednej osoby za aktivita	610620	osobohodina	500	8,300	4 150,00	4 150,00	4 150,00	4 150,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.4
2.1.1.1.	Odborný personál - časť mzdy zodpovednej osoby za aktivita	610620	osobohodina	1 000	8,300	8 300,00	8 300,00	8 300,00	8 300,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.4
2.1.1.2.	Odborný personál - postdoktorand-mňdy vedecký pracovník	610620	osobohodina	1 000	8,300	8 300,00	8 300,00	8 300,00	8 300,00	Naklady na zahraničné pracovné cesty a účasť na konferenciách (napr. Lattice 200X a pod.) cca 2 účasť, FU SAV	3.4
2.1.2.	Osobné výdavky										
2.1.2.1.	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	3 400,000	3 400,00	3 400,00	3 400,00	15 850,00		
2.1.	Celkom										
3.5	Numerická analýza štruktúrovaných nelineárných kvantových vlnitých v prítomnosti neuspôradnosti („disorderu“)										
2.M.	Personálne výdavky - odborné činnosti										
2.M.1.	Odborný personál - časť mzdy zodpovednej osoby za aktivita	610620	osobohodina	500	8,300	4 150,00	4 150,00	4 150,00	4 150,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	3.5
2.M.2.	Osobné výdavky										
2.M.2.1.	Zahraničné pracovné cesty	631002	projekt	1	8 300,000	8 300,00	8 300,00	8 300,00	12 450,00	Naklady na zahraničné pracovné cesty a účasť na medzinárodných vedeckých konferenciách - max. 6 pracovných cesti zodpovednej osoby za aktivita 3.5., trvanie 1 pracovnej cesty max. 14 dní, FU SAV	3.5
2.M.	Celkom										
2.	Spolu										
3.1.	Personálne výdavky - iné										
3.1.1.	Manažér publicity	610620	osobohodina	500	8,300	4 150,00	4 150,00	4 150,00	4 150,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	Podporná aktivita riadenie projektu, FUSAV
3.1.2.	Pracovník pre verejné obstarávanie	nercievanú	osobohodina	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, Časťový úväzok	Podporná aktivita riadenie projektu, FUSAV
3.1.4.	Finančný manažér	610620	osobohodina	2 750	8,300	22 825,00	22 825,00	22 825,00	22 825,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	Podporná aktivita riadenie projektu, FUSAV
3.1.5.	Projektový manažér	610620	osobohodina	3 850	8,300	31 955,00	31 955,00	31 955,00	31 955,00	Vrátane daní a odpodov a povinných nákladov zamestnávateľa, FU SAV	Podporná aktivita riadenie projektu, FUSAV
3.3.	Dodávky služieb - personálne výdavky										
3.3.1.	Pracovník pre verejné obstarávanie	637004	osobohodina	300	8,300	2 490,00	2 490,00	2 490,00	2 490,00	Zabezpečenie procesu verejného obstarávania, FU SAV	Podporná aktivita riadenie projektu, FUSAV
3.4.	Osobné výdavky - neupravené										
3.4.1.	Údržba systému HPC	635002	projekt	1	100,000	100,00	100,00	100,00	100,00	Naklady na údržbu a opravy systému HPC. Naklady budú fakturované Výpočtovým strediskom SAV, FU SAV	Podporná aktivita riadenie projektu, FUSAV
3.5.	Publicita a informovanosť										

Označenie projektu (najmä logo EÚ, názov príslušného programu)	637004	projekt	1	964,460	964,46	8 300,00	964,46	8 300,00	964,46	Nakladý na označenie projektu	Podporná aktivity publicita a informovanosť
3.5.1. Monitoring a hodnotenie projektu - neplánované výdavky					8 300,00	8 300,00		8 300,00			
3.6.1. Personálne výdavky interné					8 300,00	8 300,00		8 300,00			
3.6.1.1. Mzdy a sociálne zabezpečenie	610620	osobochodina	900	8,30	7 470,00	7 470,00		7 470,00			
3.6.1.2. Pracovník zabezpečujúci záverečný monitoring a hodnotenie	610620	osobochodina	100	8,30	830,00	830,00		830,00			
3. Spolu					70 784,46	70 784,46		70 784,46			
VÝDAVKY PROJEKTU											
					2 031 956,59	2 031 956,59		2 031 956,59			

Kontrola kritérií efektivity rozpočtu											
KE1	Rozpočet projektu a publicita - neplánované výdavky (hlavná položka rozpočtu 3.)	2,95%	75 684,46	max	7,00%	z celkových oprávnených príjmových výdavkov projektu					
KE2	Štandardné úpravy (práce) projektu (položka rozpočtu 1.3.)	0,00%	0,00	max	10,00%	z celkových oprávnených príjmových výdavkov projektu					
KE3	Personálne výdavky interné i externé, cestovné náhrady a prevádzkové výdavky (hlavná položka rozpočtu 2.)	14,75%	378 457,60	max	33,00%	z celkových oprávnených príjmových výdavkov projektu					
KE4a	Dodávky - priame výdavky	0,41%	10 640,00	max	20,00%	z celkových oprávnených príjmových výdavkov projektu					
KE4b	Dodávky - nepriame výdavky	0,00%	0,00	max	20,00%	z celkových oprávnených príjmových výdavkov projektu					

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

- * jednotková cena sa môže uvádzať až na tri desatinné miesta
- **y príjady, že projekt bude obsahovať iba jednu aktivitu, vtedy je potrebné hlavnú položku rozpočtu označiť - 2.
- *** preplácanie cestovného je oprávnené vo výške cestovného vozidla zaradeného do majetku organizácie na uskutočnenie pracovných ciest
- **** preplácanie PHM podľa spotreby uvedenej v technickom preukaze vozidla zaradeného do majetku organizácie na uskutočnenie pracovných ciest
- ***** k danej podpoložke priradiť len jednu odbornú aktivitu, v ktorej sa výdavok na danú podpoložku zrealizuje. Ostatné aktivity, v ktorých sa daná podpoložka využíva, uvádzať v opise projektu
- Výdavky projektu spolu - súpec F1 zahŕňa všetky výdavky projektu oprávnené na spolufinancovanie zo štátneho rozpočtu, ERDF a vlastného spolufinancovania, nezahŕňa neoprávnené výdavky projektu
- Oprávnené výdavky projektu spolu po FA/DPH - súpec F2 zahŕňa výšku oprávnených výdavkov projektu vypočítaných na základe finančnej analýzy. Ak žiadateľ nepredkladá finančnú analýzu, je možné v súpci F2 zohľadniť nárokovanú DPH na vrátenie (odpočet DPH).
- Oprávnené výdavky projektu spolu (efekt DPH) - súpec F3 zahŕňa výšku oprávnených výdavkov vypočítaných po zohľadnení finančnej analýzy (súpec F2) a uplatnení nárokovanej DPH na vrátenie.