

**PN-II-ID-PCE-2007-1****CERERE DE FINANTARE PENTRU PROIECTE
DE CERCETARE EXPLORATORIE****1. Date personale ale directorului de proiect :**

1.1. Nume:	RADUTA
1.2. Prenume:	APOLODOR ARISTOTEL
1.3. An nastere:	1943
1.4. Titlu didactic si/sau stiintific :	Profesor (Selectati)
1.5. Doctor din anul:	1972
1.6 Conducator doctorat:	DA (Selectati)
1.7 Numar doctoranzi:	15

2. Instructia gazda a proiectului:

2.1. Codul Instructiei :	450 [A se vedea ANEXA 1]
2.2. Denumire Instructie:	INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE PENTRU FIZICA SI INGINERIE NUCLEARA HORIA HULUBEI, IFIN-HH DIN BUCURESTI [completati denumirea instructiei]
2.3. Facultate/ Department:	DEPARTAMENTUL DE FIZICA TEORETICA
2.4. Functie:	CP I
2.5. Adresa:	STR. ATOMISTILOR 407, MAGURELE
2.6. Telefon:	4042300/3411
2.7. Fax:	4574210
2.8. E-Mail:	raduta@ifin.nipne.ro

3. Titlul proiectului in limba romana:

(Max 200 caractere)

CERCETARI DE EXCELENTA IN DOMENIUL STRUCTURII NUCLEARE SI DEZINTEGRARII BETA DUBLA

4. Titlul proiectului in limba engleza:

(Max 200 caractere)

EXCELENCY RESEARCH IN THE FIELDS OF NUCLEAR STRUCTURE AND DOUBLE BETA DECAY.

5. Termeni cheie (max 5 termeni):

1	NUCLEE DEFORMATE OCTUPOLAR
2	SIMETRIE LA REFLEXIA SPATIALA
3	SIMETRIE CHIRALA PENTRU SISTEME COMPLEXE
4	DEZVOLTARI BOZONICE PENTRU OPERATORI FERMIONICI
5	DEZINTEGRAREA BETA DUBLA PE STARI EXCITATE

6. Incadrarea proiectului in domeniile de expertiza:

COD COMISIE	COD SUBCOMISIE	COD DOMENIU
1 (selectati)	D	25

[Pentru cod: Comisie/Sucomisie/ Domeniu - A se vedea ANEXA 2]

7. Durata proiectului (3 ani) :

3

8. Rezumatul proiectului in limba romana:

(Max. 2000 caractere)

NUCLEELE DEFORMATE OCTUPOLAR REPREZINTA O FAZA DE FORMA NOUA A MATERIEI NUCLEARE SI, IN CONSECINTA, SE ASTEAPTA PUNEREA IN EVIDENTA DE PROPRIETATI NOI. FORMELE NUCLEARE FARA SIMETRIE LA INVERSIA SPATIALA POT SERVI DREPT INSTRUMENTE EXPERIMENTALE PENTRU TESTAREA INVARIANTEI LA INVERSII SPATIALE A INTERACTIILOR NUCLEARE. FAPTUL CA BENZILE DIPOLARE DE PARITATI DIFERITE AU PROPRIETATI DIFERITE, UNA FIIND DOMINANT ELECTRICA IAR CEALALTA DE NATURA MAGNETICA, POATE SERVI LA OBTINEREA DE METODE NOI DE INVESTIGARE A STARILOR COLECTIVE MAGNETICE IN CONJUNCTIE CU PROPRIETATILE ELECTRICE ALE BENZII PARTENERE DE PARITATE. DIRECTORUL PROIECTULUI ESTE AUTORUL UNUI MODEL FENOMENOLOGIC CAPABIL SA DESCRIE SIMULTAN 4 BENZI DE PARITATE NEGATIVA SI PATRU DE PARITATE NEGATIVA, INCLUZAND STARI DE SPIN INALT SI FOARTE INALT. ACEST MODEL VA FI FOLOSIT PENTRU GASIREA DE SIGNATURI NOI PENTRU DEFORMAREA OCTUPOLARA IN STARI EXCITATE. LA UN MIEZ FENOMENOLOGIC DESCRIS DE MODELUL MENTIONAT SE VA ADAUGA UN SISTEM DE NUCLEONI IN INTERACTIE ASTFEL CA SISTEMUL COMPUS SA PREZINTE SIMETRIE CHIRALA. VOM STUDIA PROPRIETATILE ELECTRICE SI MAGNETICE PENTRU ASTFEL DE SISTEME.

SE VA STUDIA DEZINTEGRAREA BETA DUBLA CU DOI NEUTRINI, CU NUCLEUL FINAL INTR-O STARE COLECTIVA EXCITATA, INTR-UN FORMALISM DE DEZVOLTARI BOZONICE. SE VA PROPUNE UN MODEL TEORETIC IN CARE OPERATORUL FONONIC CE EXCITA NUCLEUL INTERMEDIAR ESTE COMPLET RENORMAT SI, IN PLUS, NU VIOLEAZA REGULA DE SUMA IKEDA. VOM STUDIA EFECTUL RUPERII SIMETRIILOR FUNCTIILOR DE UNDA IMPLICATE IN PROCES ASUPRA RATELOR DE DEZINTEGRARE SI A TIMPILOR DE INJUMATATIRE PENTRU TRANZITIILE DE TIP GAMOW-TELLER. FORMALISMUL PROPUIS ESTE DIFERIT DE CELE EXISTENTE PENTRU CARE TRANZITIILE SUNT DETERMINATE FIE DE CUPLAJUL HELICITATILOR DREAPTA-STANGA INDUS DE INTERACTIA ELECTROSLABA, FIE DE O STRUCTURA COMPLEXA A OPERATORULUI DE TRANZITIE. FORMALISMUL POATE FI EXTINS SI LA DEZINTEGRAREA DUBLA FARA NEUTRINI IN STAREA FINALA, FENOMEN CE POATE DECIDE NATURA NEUTRINULUI.

9. Rezumatul proiectului in limba engleza:

(Max. 2000 caractere)

THE OCTUPOLE DEFORMED NUCLEI REPRESENT A NEW NUCLEAR PHASE AND, CONSEQUENTLY, ONE EXPECTS THAT NEW PROPERTIES WILL SHOW UP. THE NUCLEAR SHAPES THAT ARE NOT EXHIBITING A GOOD SYMMETRY AGAINST A

SPACE REFLEXION TRANSFORMATION MAY SERVE AS EXPERIMENTAL INSTRUMENT FOR TESTING THE INVARIANCE TO THE SPACE INVERSION OPERATION OF THE NUCLEAR INTERACTIONS. THE FACT THAT THE DIPOLE BANDS OF DIFFERENT PARITIES HAVE DIFFERENT DOMINANT PROPERTIES, ONE BEING OF MAGNETIC NATURE WHILE THE OTHER ONE OF AN ELECTRIC TYPE, MAY BE USED TO FORMULATE A METHOD OF STUDYING THE MAGNETIC PROPERTIES IN CONJUNCTION WITH THE ELECTRIC ONES. THE DIRECTOR OF THE PRESENT PROJECT IS THE AUTHOR OF A PHENOMENOLOGICAL MODEL WHICH IS ABLE TO DESCRIBE SIMULTANEOUSLY 8 ROTATIONAL BANDS, 4 OF POSITIVE AND 4 OF NEGATIVE PARITY INCLUDING STATES OF HIGH AND VERY HIGH SPINS. THIS MODEL WILL BE USED TO IDENTIFY NEW SIGNATURES FOR OCTUPOLE DEFORMATION IN EXCITED STATES. TO THE PHENOMENOLOGICAL CORE DESCRIBED BY THE MENTIONED MODEL WE ADD A SYSTEM OF NUCLEONS, THE PARTICLE-CORE INTERACTION BEING DETERMINED SO THAT THE COMPOSITE SYSTEM HAS A CHIRAL SYMMETRY. THE ELECTRIC AND MAGNETIC PROPERTIES OF SUCH A SYSTEM WILL BE STUDIED. ALSO WE SHALL STUDY THE DOUBLE BETA DECAY WITH TWO NEUTRINOS IN THE FINAL STATE LEAVING THE DAUGHTER NUCLEUS IN A COLLECTIVE EXCITED STATE, WITHIN A BOSON EXPANSION FORMALISM. THE PHONON OPERATOR WHICH EXCITES THE INTERMEDIATE NUCLEUS IS FULLY RENORMALISED AND MOREOVER DOES NOT PRODUCE THE VIOLATION OF THE IKEDA SUM RULE. THE EFFECTS OF THE BROKEN SYMMETRIES ON BOTH THE DECAY RATE AND HALF LIFE WILL BE ANALYSED. THE PROPOSED FORMALISM IS DIFFERENT FROM THE EXISTENT ONES, WHICH ASSERT THAT THE PROCESS IS DETERMINED EITHER BY THE LEFT-RIGHT COUPLING OF THE ELECTROWEAK INTERACTION OR BY THE COMPLEX STRUCTURE OF THE TRANSITION OPERATOR. THE FORMALISM CAN BE EXTENDED TO THE NEUTRINOLESS DOUBLE BETA DECAY WHICH COULD PROVIDE AN ANSWER TO THE QUESTION WHETHER NEUTRINO IS A DIRAC OR A MAJORANA PARTICLE.

10. Prezentarea proiectului in limba romana:

[Va rugam sa completati max. 10 pag. in ANEXA 3]

11. Prezentarea proiectului in limba engleza:

[Va rugam sa completati max. 10 pag. in ANEXA 4]

12. Modul de organizare a proiectului (managementul proiectului):

[Va rugam sa completati ANEXA 5]

13. Structura bugetului:

NR. CRT	DENUMIRE CAPITOL BUGET	VALOARE 2007 (lei)	VALOARE 2008 (lei)	VALOARE 2009 (lei)	VALOARE 2010 (lei)	VALOARE TOTALA (lei)
1.	CHELTUIELI DE PERSONAL - max. 60%	90000	180000	180000	150000	600000
2.	CHELTUIELI INDIRECTE (regie)	46551	77777	77777	64815	266920
3	MOBILITATI (se asigura participarea la stagii de documentare-cercetare in strainatate)	12000	32223	32223	30000	106446
4.	CHELTUIELI DE LOGISTICA pentru derularea proiectului (infrastructura de cercetare, cheltuieli materiale, diseminare etc.)	1449	10000	10000	5185	26634

	TOTAL	150000	300000	300000	250000	1000000
--	--------------	--------	--------	--------	--------	---------

14. Conformare la cerintele programului „Cercetare de Excelenta” -CEEX:

Directorul de proiect a fost /este director de proiect in cadrul programului CEEX ?

<i>[Daca da va rugam sa completati ANEXA 6]</i>

15. Directorul de proiect are activitatea profesionala de baza (Cartea de Munca) in institutia care propune proiectul (criteriu de eligibilitate) :

DA

(Selectati)

**PRIN ACEASTA SE CERTIFICA LEGALITATEA SI CORECTITUDINEA
DATELOR CUPRINSE IN PREZENTA CERERE DE FINANTARE**

CODUL INSTITUTIEI :

450

Codul trebuie sa fie identic cu cel de la punctul 2.1 (vezi ANEXA 1)

DATA:

RECTOR/DIRECTOR,

Nume, prenume: **Dr. Nicolae Zamfir**

Semnatura:

Stampila

DIRECTOR EC./CONTABIL SEF

Nume, prenume: **Ec. Alexandru Popescu**

Semnatura:

DIRECTOR DE PROIECT,

Nume, prenume: **PROF. DR. RADUTA APOLODOR ARISTOTEL**

Semnatura:

10. Prezentarea proiectului in limba romana: (Max. 10 pagini)

10.1. Importanta si relevanta continutului stiintific

Domeniul starilor de paritate negativa este tot la fel de vechi ca si cel al starilor de paritate pozitiva. Lucrarile de pionerat au aparut deja in anii 50 ai secolului trecut (F. Asaro et al., Phys. Rev. 92, 1495 (1953), F. S. Stephen et al., Phys. Rev. 100, 1543 (1955)) si se bazuu pe spectroscopia alfa de inalta rezolutie. Prin masuratori de corelatii unghiulare, prin analiza coeficientilor de conversie interna precum si prin masurarea rapoartelor de ramificare a tranzitiilor E1 de pe starea 1^{+} pe starile 0^{+} si 2^{+} , au fost identificate starile 1^{-} , 3^{-} , 5^{-} . Mai mult, s-a conchis ca acestea apartin benzii cu $K^{\pi}=0^{-}$. De atunci, in ciuda faptului ca s-a publicat foarte mult in acest domeniu pentru o perioada destul de lunga, s-a considerat ca starile de paritate negativa nu aduc nimic nou fata de cele de paritate pozitiva. Domeniul starilor nucleare de paritate negativa a cunoscut o dezvoltare rapida incepand cu anii 1980 cand Chassman a prezis dubletii de paritate in izotopii impari ai Ac, Th si Pa (Phys. Lett. 96B (1980) 7). Starile grupate in dubleti au acelasi moment unghiular, aproape aceeasi energie dar paritati diferite. Dubletul de cea mai joasa energie reprezinta starea fundamentala pentru nucleu, acesta avand simetrie buna pentru reflexia spatiala. Daca insa aceasta simetrie este rupta, cvasidegenerarea acestor nivele este ridicata. Deci existenta dubletilor de paritate cu componente de energii diferite este o semnatura pentru existenta unei deformari statice octupolare. Aceasta ipoteza a permis explicarea consistenta a datelor experimentale pentru nucleele mai sus amintite. Aproape in acelasi an, Moller si Nix (Nucl. Phys. A631 (1981) 117) constata ca starea fundamentala a unui sistem nucleonic din regiunea Ra are o energie cu 2 MeV mai joasa decat in structura campului mediu se introduce un termen de deformare statica octupolar. De la aceste lucrari de pionerat s-au adus multe contributii atat pentru descrierile microscopice cat si pentru cele fenomenologice. Este cunoscut faptul ca ruperea spontana a unei simetrii defineste o faza noua nucleara cu proprietati total diferite de cele pe care sistemul le avea cand simetria era functionala. Odata cu aparitia deformarii octupolare doua simetrii sunt rupte, anume aceea la rotatie si aceea la reflexia spatiala. Este de asteptat ca proprietati noi sa apara pentru nucleele de acest tip. Particularitatea esentiala pentru nucleele deformate octupolar este ca nu exista o observabila experimentala care sa corespunda la deformarea octupolar, asa cum exista pentru cea cvadrupolar. Din aceasta cauza trebuiesc gasite dovezi indirecte pentru existenta acestei faze nucleare. Iata cateva proprietati specifice nucleelelor cu starea fundamentala avand atat deformare cvadrupolar cat si deformare octupolar. i) alternanta starilor de paritate pozitiva si a celor de paritate negativa; ii) structura de dubleti de paritate; iii) functia de deplasare energetica asociata benzii fundamentale si celei cu $K^{\pi}=0^{-}$, amandoua corespunzand la o singura stare intrinseca deformata atat cvadrupolar cat si octupolar, se anuleaza; iv) datorita efectului de tip "paratraznet" privind distributia sarcinii electrice cu densitate maxima pe portiunile de curbura maxima, o suprafata deformata octupolar are moment dipolar deci nucleul poate fi excitat cu probabilitate mare din starea fundamentala in starea 1^{-} . v) pozitia foarte joasa a nivelului 1^{-} este explicata in modelul nostru prin interactia $\vec{J}_2 \cdot \vec{J}_3$ care are efect similar cu cel al interactiei spin-orbita din modelul in paturi. De mentionat ca pana la lucrarile noastre numai banda fundamentala si banda 0^{-} , pentru nuclee cu deformare octupolar, au fost considerate. Noi am fost primii care am pus in evidenta semnatura ale deformarii octupolare in benzile excitate. Se asteapta sa apara o gama larga de situatii cand deformarea octupolar apare in starea fundamentala, intr-o stare excitata din banda fundamentala sau intr-o stare excitata dintr-una din benzile excitate. Aceasta stare de deformare statica octupolar poate sa apara la un moment unghiular critic, sa persiste la urmatoarele stari excitate dupa care sa dispara. In mai multe lucrari recente, directorul acestui proiect a formulat un model fenomenologic capabil sa descrie in mod realist 8 benzi rotationale, 4 de paritate pozitiva (fundamentala g, beta, gama si 1^{+}) si patru de paritate negativa (g^{-} , β^{-} , γ^{-} si 1^{-}): A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, Phys. Rev. C 55 (1997) 1747, A.A.Raduta et al, Phys. Rev. C 65 (2002) 233, A.A.Raduta, Al.H. Raduta, M.C.Raduta, Phys. Rev. C (2006), Phys. Rev. C74 (2006) 044312, A.A. Raduta and C. M. Raduta, Nucl. Phys. A 768 (2006) 170, A. A. Raduta, C.M. Raduta and Amand Faessler, Phys. Lett. B, 635 (2006) 80. Problema este foarte actuala fiind abordata in multe centre din lume ca: Koln, Yale, Demokritos, Tuebingen, Firenze, Oak Ridge. De mentionat faptul ca niciunul dintre modelele teoretice existente nu are abilitatile modelului nostru. De exemplu, pentru ^{232}Th , in cele 8 benzi sunt cunoscute experimental 65 de nivele energetice pe care le descriem cu o deviatie de ordinul a cel mult 20keV. De asemenea, tranzitiile electromagnetice in benzi si intre benzi sunt descrise foarte bine. Este singurul model fenomenologic care trateaza corect gradele de libertate de rotatie. Celelalte modele supraestimeaza gradele de libertate de rotatie, bozonii cvadrupolari si cei octupolari comutand, desi ambii contin unghiurile Euler. Tinand seama ca starile benzilor rotationale sunt obtinute prin proiectia momentului unghiular dintr-un set de patru functii coerente, pentru a obtine deformare statica octupolar este suficient ca Hamiltonianul model sa contina un termen patrat in bozonii octupolari si nu cuartec cum se intampla in cazul celorlalte metode bozonice. In cadrul modelului propus se poate calcula unghiul intre momentele unghiulare transportate de bozonii cvadrupolari si respectiv octupolari. Se constata ca in zona actinidelor incepand de la o valoare critica a momentului unghiular (10), in starile din banda fundamentala acest unghi este $\pi/2$. Rezulta ca in aceste stari am realizat un sistem care poate fi un precursor pentru un sistem cu simetrie chirala. Intr-adevar daca la acest "core" fenomenologic descris de un sistem mixt de bozoni cvadrupolari si octupolari se adauga un

sistem de nucleoni care poarta un moment unghiular propriu, atunci se poate ajusta taria interactiei particula-miez astfel incat momentele unghiulare pentru cele trei componente ale sistemului compus, bozoni cvadripolari, bozoni octupolari si sistem de nucleoni, sa formeze un triedru ortogonal. In functie de interactie, acest triedru poate fi drept sau stang. ***Daca spectrul Hamiltonianului model este acelas pentru cele doua situatii metionate, se spune ca sistemul poseda simetrie chirala. Daca nivelele energetice ce corespund triedrului drept si respectiv stang sunt apropiate se spune ca simetria chirala a fost rupta. O astfel de simetrie va fi studiata in acest proiect.*** Mentionam ca aceasta simetrie a fost investigata de Frauendorf pentru un sistem cu trei componente diferite de cele folosite de noi. In cazul lui cele trei momente cinetice sunt purtate de un miez, un set de protoni plasati in orbitali cu deformare prolate si un set de neutroni plasati in orbitali cu deformare oblate. Evident ca mecanismele responsabile pentru simetria chirala in cazul nostru si cel al lui Frauendorf sunt total diferite.

Dezintegrarea beta dubla pe stari excitate:

Intelegerea fenomenelor fizicii nucleare in functie de miscarea uni-particula intr-un camp mediu si interactia bi-particula nucleon-nucleon, este unul dintre cele mai importante scopuri ale fizicii nucleare teoretice. De-a lungul ultimelor decenii, au fost realizate multe progrese in tratarea ansamblului nuclear ca sistem many-body. Printre cele mai importante rezultate se disting aproximatiile Hartree-Fock, BCS si aproximatiile fazelor intimplatoare (RPA). Ultima abordare mentionata poate fi formulata cu ajutorul starii fundamentale HF sau BCS. A doua versiune este denumita conventional aproximatiile fazelor intimplatoare pentru cvasiparticule (QRPA). Printre succesele teoriilor de many-body se afla descrierea proprietatilor starii fundamentale, ale starii excitate, incluzand cele cu spin inalt, ale benzilor excitate, a tranzitiilor electromagnetice si a mecanismelor de reactie. Interactia proton-neutron a fost de asemenea tratata. De exemplu, interactia de imperechiere proton-neutron este investigata in prezent pentru nuclee apropiate de "drip line". Este inca o intrebare deschisa daca exista o faza nucleara in care protonii si neutronii formeaza perechi cu $T=0$, desi exista citeva incercari care interpreteaza backbending-ul observat pentru ^{52}Fe ca fiind determinat de ruperea unei perechi proton-neutron cu $T=0$ (Phys. Rev. C58(1998) 3163). Interactia proton-neutron dipolara in canalele particula-gaura (ph) si particula-particula (pp) au fost tratate in formalismul pnQRPA pentru a obtine o descriere cantitativa a dezintegrarii beta dubla cu doi neutrini in starea finala, $2\nu\beta\beta$. Bineinteles, acest fenomen este foarte interesant prin el insusi, dar prezinta o atractie speciala pentru teoreticieni, avand in vedere faptul ca furnizeaza un test pentru elementele de matrice nucleare care sunt de asemenea folosite in calculele dezintegrarii beta dubla fara neutrini ($0\nu\beta\beta$) in starea finala. Intr-adevar, descoperirea procesului $0\nu\beta\beta$ ar raspunde la intrebarea fundamentala daca neutrino este o particula Majorana sau Dirac. Calculele standard pnQRPA bazate pe interactie bi-particula ph furnizeaza o rata prea mare pentru procesul $2\nu\beta\beta$. In Ref. D. Cha, Phys. Rev. C27 (1983) 2269, s-a aratat ca elementul de matrice de tranzitie $\beta\beta^{++}$ este foarte sensibil la taria interactiei pp . Deoarece dezintegrarea beta dubla are un branch care poate fi privit ca hermitic conjugatul elementului de matrice al tranzitiei virtuale $\beta\beta^{++}$ a nucleului fiica spre o stare dipolara 1^{++} din nucleul intermediar impar-impar, multe grupuri care lucreaza in domeniul dezintegrarii $2\nu\beta\beta$ au inclus interactia dipolara bi-particula pp in calculele pnQRPA. Prin contrast cu interactia ph , care este repulsiva, interactia pp are un caracter atractiv. Deoarece o asemenea interactie nu este considerata in ecuatiile campului mediu, aproximatiile pnQRPA inceteaza a mai fi valabile incepand cu o valoare critica a tarii interactiei, g_{pp} . Inainte ca aceasta valoare sa fie atinsa, amplitudinea tranzitiei beta dubla de tip Gamov-Teller, notata cu M_{GT} , descreste rapid si dupa un interval energetic scurt devine egala cu zero. Datele experimentale pentru amplitudinea M_{GT} sunt regasite pentru o valoare a lui g_{pp} apropiata de cea pentru care M_{GT} devine zero si aproape de valoarea critica a lui g_{pp} pentru care pnQRPA nu mai functioneaza (breaks down). Pentru aceasta valoare critica, prima energie pnQRPA este egala cu zero si starea fundamentala este instabila. Este evident ca in aceasta regiune a lui g_{pp} , rezultatele pnQRPA nu sunt stabile la adaugarea termenilor de interactie care nu sunt luati in considerare de abordarea many-body pnQRPA. Pentru a restabili stabilitatea starii fundamentale, trebuie sa facem aproximatii superioare aproximatiei pnQRPA. Formalismele construite in acest scop poarta numele de metode HRP (higher random phase approximation). Primul formalism de tip HRP, include termeni anarmonici (de notat ca aproximatiile RPA este o aproximatie armonica) prin tehnica dezvoltarilor bozonice. Acest formalism a fost elaborat de directorul acestui proiect in lucrarile: A.A. Raduta, A. Faessler, S. Stoica and W. Kaminski, Phys. Lett. B254(1991) 7. A.A. Raduta, A. Faessler and S. Stoica, Nucl. Phys. A 534(1991) 149. O alta metoda de tip HRP este procedeul renormarii ecuatiilor pnQRPA (pnRQRPA) (J. Toivanen, J. Suhonen, Phys. Rev. Lett. 75(1995) 410) care retine calitatea de a fi o aproximatie armonica dar renormeaza bozonii cu efecte venind de la anumiti termeni ai comutatorilor operatorilor bifermionici care nu sunt luati in considerare in formalismul standard pnQRPA. In lucrarea A.A. Raduta, C. M. Raduta, A. Faessler and W. Kaminski, Nucl. Phys. A634(1998) 497, am aratat ca pnRQRPA nu include efectele HRP intr-un mod consistent. Operatorii dipolari de doua cvasiparticule sunt renormati datorita mediei diferite de zero a operatorului numar de cvasi-particule pe starea fundamentala pnQRPA renormata. In lucrarea citata, noi am aratat ca avand mediile operatorilor numar de cvasiparticule pentru protoni si neutroni diferite de zero, termenii de imprastiere pot fi de asemenea renormalizati astfel incat sa satisfaca in final relatii de comutare bozonice. Astfel, un nou operator fononic poate fi definit, care include in plus termenii de imprastiere. Noul formalism poarta numele de aproximatiile fazelor intimplatoare pentru cvasiparticulele proton si neutron complet renormata (FRpnQRPA). Ecuatiile FRpnQRPA care determina amplitudinile operatorului fononic precum si energiile asociate, au de doua ori mai multe solutii, $2N_s$, decat ecuatiile standard

pnQRPA. Pentru jumătate din aceste soluții ne așteptăm ca amplitudinea termenilor de împrăștiere să predomină, deci să apară moduri de excitație nucleare noi. Într-o lucrare ulterioară (A.A. Raduta, C. M. Raduta, B. Codirila, Nucl. Phys. 678(2000) 382) termenii de împrăștiere sunt tratați semi-clasic conducând la o mișcare de “wobbling” a gradelor de libertate de izospin. Ambele abordări, pnQRPA și FRpnQRPA violează regula de sumă Ikeda (ISR) (K. Ikeda, Prog. Theor. Phys. 31(1964) 434), care spune că diferența dintre ratele de dezintegrare β^- și β^+ pentru un nucleu mamă (N,Z), este egală cu $3(N-Z)$. Urmarind o conciliere a acestor două caracteristici, renormarea și satisfacerea ISR, în lucrarea C.M. Raduta, A.A. Raduta, Nucl. Phys. A 756 (2005) 153, am reușit să construim un operator fononic care include termeni de împrăștiere și care este consistent cu regula de sumă Ikeda. Acest formalism permite o descriere unificată a excitațiilor dipolare în patru nuclee vecine (N-1,Z+1), (N+1,Z-1), (N-1,Z-1), (N+1,Z+1). Vacuumul fononic descrie starea fundamentală a sistemului (N, Z). De remarcat că tranziția dublu beta cu nucleul final într-o stare uni-fononică 2^+ este interzisă în formalismul pnQRPA, dar este permisă în formalismul dezvoltării bozonice. Experimental este posibil să se identifice tranziția beta dubla ce are loc pe o stare excitată măsurând în coincidență electronii rezultati și cuantele gamma obținute din tranziția nucleului final din starea 2^+ , pe starea fundamentală.

Majoritatea nucleelor cunoscute a efectua tranziții beta duble cu doi neutrini în starea finală au pături deschise fie în protoni, fie în neutroni și în protoni și în neutroni. Din această cauză formele de echilibru ale acestor nuclee sunt diferite de cea sferică. În consecință, o descriere realistă a ratelor de dezintegrare beta dubla pentru astfel de nuclee impune folosirea unei baze de funcții uni-particulă deformate. Lucrările Prof. A. A. Raduta din prima jumătate a decadelor trecute sunt lucrări de pionerat în acest domeniu. Într-adevăr, baza de funcții uniparticulă este o bază de funcții sferice ce se obțin prin proiecția momentului unghiular dintr-un set de funcții deformate. Setul de funcții utilizate are proprietatea că depinde de un parametru real care simulează deformarea nucleară. Când acest parametru tinde către zero setul de funcții tinde către baza de funcții de model în pături sferice. Când parametrul de deformare este diferit de zero aspectele principale ale funcțiilor uniparticulă descrise în modelul Nilsson sunt reproduse. Această proprietate ne-a sugerat să numim baza obținută drept baza de model în pături generalizată, acesta permitând o tratare unificată a nucleelor sferice și deformate. Spre deosebire de formalismele care folosesc baza de funcții Nilsson, stările pnQRPA obținute cu baza de model în pături generalizată au momente cinetice determinate. În cazul celorlalte formalisme stările pnQRPA au numărul cuantic K determinat, determinarea componentei de un anumit moment cinetic necesitând un procedeu de proiecție impracticabil. În lucrarea A. A. Raduta, A. Escuderos, E. Moya de Guerra, Phys. Rev. C 65 (2002) 233, această bază de funcții sferice proiectată dintr-o bază deformată, a fost folosită pentru descrierea stărilor magnetice de tip scissors și de spin. Se știe că stările de tip scissors apar exclusiv în nuclee deformate. Toate proprietățile esențiale ale acestor stări magnetice colective au fost descrise cantitativ folosind baza de funcții proiectate. Mai mult, în lucrarea citată s-a descris un algoritm de folosire a acestei baze în calcule pentru sisteme de mai multe corpuri. O altă aplicație de succes se referă la descrierea clusterilor atomici deformați (A.A. Raduta, Al.H. Raduta, Ad. R. Raduta, Phys. Rev. B 59 (1999) 8209). Acest succes reprezintă un motiv serios să încercăm folosirea acestei baze pentru procesul dezintegrării beta duble. Un prim pas în această direcție a fost deja făcut în ref. A. A. Raduta, C. M. Raduta, A. Escuderos, Phys. Rev. C 71 (2005) 034317, calculând ratele de dezintegrare beta dubla din starea fundamentală a nucleului mamă către starea fundamentală a nucleului fiică. Ne așteptăm ca efectul deformării asupra ratei de dezintegrare $0^+ \rightarrow 2^+$ să fie important tinând seama de caracterul colectiv al stării finale. ***In concluzie, în cadrul acestui proiect intenționăm să studiem efectul deformării nucleare precum și al renormării ecuațiilor pnQRPA asupra ratelor de dezintegrare și a timpilor de înjumătățire pentru tranziția beta dubla cu nucleul final în starea excitată 2^+ . Este demn de remarcat că cele două componente ale proiectului reprezintă două exemple unde invarianta la paritate este violată. Într-adevăr, suprafețele nucleare cu deformare octupolară sunt determinate de câmpuri medii uniparticulă fără simetrie la inversia spațială. Pe de altă parte interacția slabă este neinvariantă la transformarea de paritate, ceea ce conduce la faptul că neutrino nu are o helicitate bine determinată. Întrebarea care se pune este: “Au cele două faze nucleare noi asociate ceva în comun?” Vom încerca un răspuns la această întrebare, în finalul acestui proiect. Aici avansăm ideea nouă potrivit căreia nucleele deformate octupolare emitatoare dublu beta sunt caracterizate de o rată mare de dezintegrare. Acest aspect va fi verificat în cadrul formalismului propus.***

10.2. Obiectivele proiectului

CEDSNDBD își definește obiectivele față de următoarele cerințe principale: 1) tratarea unor subiecte de interes major în domeniile implicate; 2) valorificarea rezultatelor științifice obținute până în prezent; 3) creșterea vizibilității internaționale ale membrilor echipei; 4) conformitatea cu obiectivele programului Idei, subiectele abordate având caracterul de creator de cunoaștere; 5) dat fiind caracterul interdisciplinar al cercetărilor propuse, vor fi folosite formalisme și tehnici de calcul specifice domeniilor adiacente pentru evidențierea unor proprietăți noi ale materiei nucleare. În acest context obiectivele propuse sunt următoarele:

a) Identificarea de semnături noi în cele patru perechi de benzi partenere de paritate pentru o arie largă de nuclee medii și grele. b) Analiza atentă a unghiului format de momentele cinetice carate de bozonii cvadrupolari și octupolari în stările excitate aparținând celor 8 benzi rotaționale. Scopul este identificarea tuturor cazurilor în care acest unghi este egal cu $\pi/2$. c) Studiul unui sistem complex constând dintr-un

miez descris fenomenologic in termeni de bozoni cvadropolari si octupolari in interactie, de modelul ECSM (Extended Coherent State Model) si un sistem nucleonic descris de baza de functii uniparticula proiectate din stari deformate. Un astfel de Hamiltonian va fi folosit pentru studiul tranzitiei de faza de la un sistem fara la un sistem cu simetrie chirala. Vor fi identificate signaturile acestei faze nucleare noi.

d) Vor fi calculate ratele de dezintegrare si timpii de injumatatire pentru dezintegrarea beta dubla in care nucleul initial este in starea fundamentala iar nucleul final este intr-o stare excitata colectiva. Vor fi considerate ambele moduri de dezintegrare, cu doi neutrini si fara neutrini in starea finala. Se suspecteaza ca exista stari excitate pentru care fenomenul de dezintegrare este mai probabil decat cel pe starea fundamentala. Existenta unui astfel de mecanism ar mari sansa pentru evidentierea experimentală a fenomenului de dezintegrare beta dubla fara neutrini in starea finala. Ingredientele originale ale formalismului ce va fi propus sunt: i) dezvoltarea bozonica a operatorului de tranzitie Gamow-Teller; ii) folosirea unui camp mediu deformat ce determina baza uniparticula proiectata, de moment cinetic determinat, dintr-o baza deformata ; iii) operatorul fononic este complet renormat; iv) vom incerca sa raspundem la intrebarea daca dezintegrarea beta dubla este o manifestare a unei ruperi spontane de simetrii. Mentionam ca niciunul dintre subiectele propuse nu reprezinta o activitate de rutina ci una de explorare a "noului" in domeniu. Cercetarile au caracter fundamental si contribuie la progresul cunoasterii in domeniu, la explorarea proprietatilor materiei nucleare aflate in "faze" noi, nestudiate pana in prezent. Pentru a sublinia caracterul interdisciplinar al investigatiilor noastre mentionam domeniile ce conlucreaza in indeplinirea obiectivelor privind starile nucleelor cu deformare statica octupolara: modele colective nucleare, teoria reprezentarilor ireductibile pentru grupul SU(7) si SU(5), teoria clasica a tranzitiilor de faza, teoria functiilor coerente, teoria ruperilor spontane de simetrii.

In ceea ce priveste subiectul dezintegrării beta duble, cercetarea eficienta necesita cunostinte solide in domeniile dezintegrarilor radioactive, teoriilor de many-body, teoriei starilor spurioase, interactiilor slabe, reprezentarilor bozonice pentru operatori bi-fermionici, modelului Standard si cel al Marii Unificari, teoriei neutrinelor, oscilatiile neutrinelor, etc.. Performantele realizate de membrii echipei de cercetare in domeniile abordate reprezinta o garantie pentru fezabilitatea proiectului. Rezultatele contribuie nu numai la progresul cunoasterii dar si la mentinerea unui climat stiintific ridicat necesar pentru educarea si formarea tinerilor cercetatori, la imbogatirea tezaurului national stiintific. Cei trei masteranzi isi vor pregati tezele de masterat si ulterior pe cele de doctorat in aceste domenii. Indeplinirea obiectivelor propuse este echivalenta cu publicarea mai multor lucrari stiintifice in reviste de prestigiu. Rezultatele vor fi diseminate prin crearea unei pagini web a proiectului, prin participarea la conferinte nationale si internationale, prin seminarii la nivelul institutului. Rezultatele preconizate vor avea un impact important asupra crearii unei imagini favorabile pentru scoala si cercetarea romaneasca in domeniul fizicii. Intr-adevar, membrii echipei au colaborari cu grupuri din Germania, Italia, Spania si SUA in domeniile abordate. Dat fiind faptul ca masteranzii din proiect sunt angajati temporar la IFIN-HH si ca directorul acestui proiect este profesor la facultatea de fizica, prezentul proiect contribuie la consolidarea unei interfete intre activitatile universitare si cele de cercetare, premiza necesara pentru integrarea celor doua componente. Impactul social este concretizat prin oportunitatile oferite celor trei tineri de a-si pregati tezele de masterat si apoi de doctorat sub indrumarea competente a seniorilor echipei.

10.3. Metodologia cercetarii

Cercetarile propuse implica mai multe etape necesare oricarei investigatii fundamentale si teoretice:

- 1) Documentare asupra situatiei la zi a temei propuse, pe plan national si international.
- 2) Stabilirea clara a ipotezelor de lucru prin discutii repetate (brainstorming-uri) cu membrii echipei de cercetare. Formularea cat se poate de clara a originalitatii ipotezelor de lucru.
- 3) Verificarea consistentei logice a ipotezelor de lucru.
- 4) Stabilirea unui program de lucru precum si a modului de implicare a fiecarui participant la proiect in realizarea obiectivului propus.
- 5) Confruntarea rezultatelor analitice prin compararea expresiilor obtinute de participantii cu experienta in cercetare.
- 6) Incurajarea studentilor pentru a efectua ei insisi calculele ce nu depasesc gradul lor de pregatire in domeniul fizicii teoretice.
- 7) Elaborarea codurilor de calcul noi necesare pentru efectuarea calculelor numerice si implementarea acestora in lantul de programe existente. Aici vor fi folositi studentii intr-o masura destul de mare.
- 8) Consultarea arhivelor electronice pentru datele nucleare privind benzile rotationale de paritate negativa si selectarea acelor care sugereaza existenta unei deformari octupolare.
- 9) Consultarea arhivelor electronice pentru datele nucleare privind dezintegrarea beta dubla cu doi neutrini in starea finala precum si a datelor pentru rezonantele gigant Gamow-Teller si a timpilor de viata pentru dezintegrarea beta plus a nucleelor apropiate.
- 10) Efectuarea de calcule numerice. Studentii vor fi solicitati sa inteleaga structura codurilor vechi si sa participe activ la elaborarea celor noi.
- 11) Compararea rezultatelor teoretice cu datele experimentale.
- 12) Redactarea articolului stiintific rezultat din activitatea din perioada parcursa.

- 13) Depozitarea acestuia in arhiva electronica de la Los Alamos
 - 14) Trimiterea articolului spre publicare la una din revistele majore.
 - 15) Diseminarea rezultatelor prin toate mijloacele posibile: pagina web, comunicarea la conferinta, trimiterea de reprinturi la persoanele care sunt potential interesate
 - 16) Trecerea la urmatorul obiectiv este echivalenta cu iterarea pasilor descrisi mai sus.
- Planul de lucru este cuprins intr-un "caiet de sarcini" ce consta in suma a mai multe pachete de sarcini (PS) care stabilesc responsabilitatile participantilor si angrenarea lor in indeplinirea obiectivelor proiectului. Iata cum arata acesta:

PS0: *Activitatea de management* a proiectului intra in atributiile directorului de proiect. Aceasta activitate se intinde pe toata perioada derularii proiectului. Directorul de proiect distribuie sarcinile de cercetare membrilor echipei. Va stabili o matrice cu membrii echipei si pachetele de sarcini astfel incat sa reiasa clar participarea fiecui membru al echipei la indeplinirea obiectivelor proiectului. Mai jos aceasta matrice este prezentata sub forma unei diagrame Pert. In diagrama participantii sunt legati prin sageți care au semnificatia urmatoare De exemplu sageata ce pleaca de la Dr. C.M Raduta si se termina la R. Budaca avand alaturat cifrele 3(2008) sugereaza ca cei doi colaboreaza asupra obiectivului 3 din 2008 si responsabilitatea revine participantului Dr. C.M.Raduta. De asemenea R.Budaca are obligatia de a raporta periodic asupra progreselor realizate, participantului de la care pleaca sageata. Timpul de lucru pentru proiect pentru fiecare membru al echipei este cel din diagrama Gantt pe care o prezentam alaturat. Membrii participa la diferite pachete de sarcini. Distributia participarii este descrisa mai jos. Fiecarui PS ii este asociat un numar indicand anul si obiectivul din anul respectiv. De exemplu PS071 este obiectivul 1 din anul 2007. Pachetele de sarcini derulate intr-un anumit interval de timp definesc o etapa, care se incheie cu un raport de faza. Titlurile rapoartelor de faza precum si responsabilii pentru scrierea raportului sunt mentionati intr-un tabel separat. Directorul de proiect va prezenta la inceputul derularii proiectului un plan de mobilitate care trebuie sa fie consistent cu planul bugetar. De asemenea va informa membrii echipei asupra salariilor individuale platite din acest proiect. Responsabilul cu pagina web a proiectului este Dr. C.M. Raduta.

PS071: *Identificarea de signaturi noi in cele patru perechi de benzi partenere de paritate pentru o arie larga de nuclee medii si grele, pentru deformarea statica octupolara.* Participa P0 si P1. Raspunde P1.

PS072 : *Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+ + \beta$ pentru nuclee usoare si medii.* Participa P0 si P2. Raspunde P2.

PS081: *Identificarea momentelor unghiulare critice in benzile partenere de paritate, pentru care unghiul intre momentele cinetice purtate de sistemul de bozoni cvadripolari si octupolari este $\pi/2$.* Participa P0 si P1. Raspunde P0.

PS082: *Formulara unui model schematic cu simetrie chirala.* Participa P0,P3,P5. Responsabil P0.

PS083: *Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+ + \beta$ pentru nuclee grele.* Participa P0, P2, P3. Responsabil P2.

PS091: *Formulara unui model complex constand din trei componente, sistem bozonic cvadripolar, sistem bozonic octupolar, sistem de nucleoni, ce prezinta simetrie chirala.* Participa P0,P1,P2,P3. Responsabil P1

PS092: *Studiul dezintegrării beta dubla $0^+ \rightarrow 0^+ + \beta$ folosind un operator fononic complet renormat care nu violeaza regula de suma Ikeda.* Participa P0,P2,P3,P4. Responsabil P0.

PS093: *Verificarea ipotezei single state dominance (SSD) pentru dezintegrarea beta dubla intr-un formalism pnQRPA complet renormat.* Participa P0, P2, P4. Responsabil P2.

PS101: *Signaturi ale starilor nucleare cu simetriei chirale.Folosirea unui fonon complet renormat gauge invariant pentru studiul tranzitiei $0^+ \rightarrow 2^+ + \beta$.* Participa P0, P1, P2, P4. Responsabil P2.

PS102: *Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+ + \beta$ cu fononi complet renormati. Verificarea ipotezei single state dominance pentru dezintegrarea pe stari excitate. Identificarea unor asemenari intre proprietatile nucleelor cu deformare octupolara si a celor finale intr-o dezintegrare beta dubla, ambele cazuri urmand o rupere spontana a simetriei la inversia spatiala.Vor fi identificate nuclee deformate octupolar care pot fi dublu beta emittori. Pentru aceste cazuri vor fi calculate ratele de dezintegrare si timpii de injumatatire. Pot fi dezintegrările beta ale unui nucleu cu deformare octupolara catre un nucleu cu simetrie axiala, teste pentru violarea paritatii ?* Participa P0, P1, P2, P3, P5. Responsabil P0.

Acrivitatile asociate fiecarui pachet de sarcini sunt descrise in tabelul planului de lucru. Tot acolo sunt date titlurile etapelor si numele raporturilor de etapa.

10.4.Resurse necesare:

10.4.1 Resursa umana

10.4.1.1. Directorul de proiect

10.4.1.1.1 Competenta stiintifica a directorului de proiect

Competenta stiintifica a directorului de proiect poate fi apreciata tinand seama de urmatoarele aspecte:

Directii de cercetare in care ii este recunoscuta prioritatea:

A) Studiul microscopic al miscarii colective cvadripolar-octupoare [1-8].

B) Dependenta explicita de deformarea dinamica gama a functiilor proprii ale Hamiltonianului Bohr – Mottelson [17, 18].

C) Modelul starilor coerente (C.S.M.) pentru descrierea benzilor rotationale fundamentala, beta si gama

pentru nuclee tranzitionale si deformate, incluzand starile de spin inalt [20-25].
D) O noua dezvoltare bosonica pentru algebra de cvasi-spin [28].
E) Modelul starilor coerente generalizate (G.C.S.M.) [34].
F) Un nou model in paturi [45, 46].
H) Contributii la descrierea dezintegrarii beta duble [3,44,65,66,78,79,122,123].
G) Folosind forte tensoriale de tip Skyrme pentru nuclee finite, se investigheaza posibilitatea aparitiei izomerilor de densitate [19].
I) Originea clasica a formalismelor de tip many body, BCS, RPA, dezvoltari bozonice, a fost demonstrata in Ref. [28].

J) Descrierea fenomenului de clusterizare de tip alfa in nuclee grele [48].

K) Investigarea semiclasica a excitatiilor de spin in nuclee [50].

L) Studiul nucleelor cu deformare statica octupolara [75,76,77,102,109,111,129,132].

M) Studiul semiclasic al hamiltonienilor bozonici; comportare regulata si haotica [65,69].

N) Renormarea completa a ecuatiilor pnQRPA [79,92,94,123].

O) O metoda noua de descriere a clusterilor metalici deformati [81,95].

P) Fenomene noi in sisteme nucleonice cu interactie de imperechere proton-neutron [90,91,93]

R) Rezultate noi in descrierea gradelor de libertate de izospin [94,109,112]

S) Simetrii noi ale sistemelor nucleonice [104,126].

SS) Metode noi de cuantificare a sistemelor cu constrangeri [121,127,128].

In paranteze drepte sunt citate lucrarile avand numerele de ordine din lista atasata.

Lucrari stiintifice publicate: 185, dintre care 140 in strainatate.

A organizat, in calitate de director, 6 scoli internationale de Fizica Nucleara, publicand proceedings-urile:

[1] Critical phenomena in heavy ion physics, Brasov International School

1980, Central Institute of Physics, Bucharest, Romania, 1124 pagini;

Edittors: A.A. Raduta, G. Stratan

[2] Symmetries and Semiclassical Features of Nuclear Dynamics, Proceedings,

1986, Springer Verlag, 465 pagini; editted by A.A. Raduta .

[3] New Trends in Theoretical and Experimental Nuclear Physics, World Scientific, Singapore, 1992, 549

pagini;editted by A.A. Raduta, D.S. Delion and I.I. Ursu .

[4] Collective motion and Nuclear Dynamics, World Scientific, Singapore,1996, 585 pagini;edited by A. A.

Raduta, D. S. Delion and I. I. Ursu.

[5] Collective Motion and Nuclear Dynamics, Proceedings of short communications

given at International Summer School, Predeal, 1995,Romanian Journal of Physics, vol. 41, no 1,2, 1996,

210 pagini, edited by A. A. Raduta.

[6] Structure and Stability of Nucleon and Nuclear Systems, Predeal 1998,585 pagini, eds. A. A. Raduta, S.

Stoica and I. I. Ursu, World Scientific,Singapore.

[7] Structure and Stability of nucleon and nuclear systems, Predeal 1998, Proceedings of short

communications, Romanian Journal of Physics, vol. 44, no.1,2,1999, 332 pagini, edited by A. A. Raduta,

S.Stoica and I.I.Ursu.

[8] Collective Motion and Phase Transitions in Nuclear Systems, Predeal 2006,

700 pagini edditted by A. A. Raduta, V. Baran and I. I. Ursu, World Scientific, Singapore.

[9] Collective Motion and Phase transitions in Nuclear Systems, Predeal 2006, proceedings of short

communications 250 pages, Romanian Journal of Physics, to appear in July 2007 (volum omagial dedicat

Acad. Prof. Dr. A. Sandulescu cu ocazia celei de-a 75 aniversari).

Monografii:

[1] Teoria difuziei magneto-optice multiplu coerenta in formalismul

matricii densitatii, A.A. Raduta, St. Cerc. Fiz. 20, 5 (1968) 503-553 .

[2] Aproximatia BCS in studiul nucleelor supraconductoare, A.A. Raduta, V. Ceausescu, St. Cerc. Fiz. 25,

4 (1973) 487 .

[3] Asupra unor metode aproximative de tratare a fortelor de imperechere,

A.A. Raduta, St. Cerc. Fiz. 25, 6 (1973) 871 .

[4] Folosirea aproximatiei fazelor intamplatoare in studiul structurii nucleelor sferice, A.A. Raduta, V.

Ceausescu, E. Badralexe, St. Cerc. Fiz. 28, 6 (1976) 617 .

[5] Asupra unor aspecte fundamentale ale aproximatiei fazelor intimplatoare in probleme de structura

nucleara, A.A. Raduta, V. Ceausescu, E. Badralexe, St. Cerc. Fiz. 28, 7 (1976) 707 .

Capitol in carte:

Coherent State Model for several collective interacting bands, 70 pagini, capitol in cartea **Recent Research Developments in Nuclear Physics**, publicata de prestigioasa editura Transworld Research Network, India, ISBN:81-7895-124-X.

Carti in curs de publicare:

1) Fundamente de teoria nucleului (600 pagini):A.A.Raduta, C. M. Raduta.

2) Elements of special relativity (200 pagini):A.A.Raduta, C. M. Raduta.

Membru in colective de redactie: Romanian Journal of Physics, European Nuclear News.

Premii: 1974 Am obtinut premiul "Dragomir Hurmuzescu" pentru un set de lucrari in domeniul "Descrierea microscopica a starilor colective dublu fononice cvadрупolar-octupolare.

1980 S-a acordat Premiul "Dragomir Hurmuzescu" pentru setul de lucrari privind "Descrierea completa a gradelor de libertate gama a picaturii de lichid armonica".

Prin decret prezidential, semnat de presedintele Romaniei Emil Constantinescu, pentru merite deosebite in dezvoltarea cercetarii si progresul stiintei si tehnologiei, mi s-a conferit **Ordinul National "Pentru Merit" in grad de ofiter**.

1975-1976: Bursier Humboldt la universitatea Goethe din Frankfurt/Main

2002 Am fost solicitat de Comitetul Nobel, Academia Regala a Suediei, Stockholm

sa fac trei propuneri pentru **Premiul Nobel pentru Fizica pentru anul 2003**.

2002: Premiul acordat de Fundatia Humboldt "Pactul de Stabilitate in Europa de Sud Est".

Lista a 5 lucrari semnificative care au deschis directii noi de cercetare:

[1] On the exact solution of the harmonic quadrupole collective Hamiltonian, **Nucl. Phys. A 296 (1978) 228**, A.Gheorghe, **A.A.Raduta**, V.Ceausescu.

[2] Phenomenological description of three interacting bands, **Nucl. Phys. A 381 (1982) 253**, **A.A.Raduta**, V.Ceausescu, A.Gheorghe, R.M.Dreizler.

[3] The two neutrino double beta decay rate within a boson expansion formalism, **Nucl.Phys.A 534 (1991) 149** **A.A.Raduta**, A.Faessler, S.Stoica

[4] Description of the deformed metallic clusters within a projected spherical basis, **A. A. Raduta**, Al. H. Raduta and Ad. R. Raduta, **Phys. Rev. B 59 (1999) 8209**.

[5] Simultaneous description of four positive and four negative parity bands, **A. A. Raduta**, Al. H. Raduta and C. M. Raduta, **Phys. Rev. C74 (2006) 044312**.

Conducator de doctorat din 1984. In acest interval 15 fizicieni au pregatit teza de doctorat sub indrumarea sa.

Detalii asupra celor afirmate la acest capitol pot fi gasite in CV-ul si memoriul de activitate atasate.

Date despre institutul coordonator

IFIN-HH, cel mai mare institut național de cercetare-dezvoltare din țară (cu o pondere de c.a. 10% din producția științifică la nivel național), desfășoară activități de cercetare atât teoretice cât și experimentale de nivel internațional în domeniul științelor fizice, în principal fizică și inginerie nucleară precum și în domenii conexe (astrofizică și fizica particulelor elementare, fizică matematică și computațională, fizică atomică și fizica materiei condensate, fizica vieții și a mediului ș.a.).

IFIN-HH are acorduri de colaborare internaționala cu institutii stiintifice de prestigiu (CERN, GSI Darmstadt, IUCN Dubna, INFN Italia, IN2P3 Franta ș.a) care implică participarea de cercetători cu pregătire de înalt nivel, asigură conectarea cercetărilor întreprinse la marile teme de cercetare la nivel mondial și permit desfășurarea/externalizarea unora din activitățile implicate în marile laboratoare ale lumii.

În ultimii 3 ani IFIN-HH a realizat sau se află în curs de participare la un numar de 118 proiecte naționale (CEEX 1 si 2, din care 70 în coordonare și 48 ca partener) și peste 20 proiecte internaționale (din care 5 FP6, 10 FP7 – în curs de evaluare), fapt ce justifică cu prisosință experiența și expertiza în domeniile specifice și calitatea managementului.

10.4.1.1.2. Competenta manageriala a directorului de proiect

Experienta acumulata in alte programe nationale/internationale:

Programul/Proiectul	Funcția	Perioada: de la... pana la...
Grant NATO, Selected topics in Nuclear Structure, 250 000 BEF	Director	2001-2003 Colaborare cu Prof. L. Zamick (Rutgers University) si Prof. E. Moya de Guerra (Madrid, CSIC)
Pactul de Stabilitate in Europa de Sud Est, Fundatia Humboldt Proiect: Double beta decay. An extensive study of positive and negative parity states for pear shaped nuclei	Director	2002, 3 luni visiting professor la Univ. din Tuebingen + 5 luni pentru un doctorand al meu Colaborare cu Prof. Amand Faessler
Copernicus ,Comunitatea Europeana , Proiect: Microscopic and phenomenological studies of collective magnetic states in deformed nuclei	Director	3 luni, vis. prof. la Univ. Napoli. Colaborare cu Prof. Nicola Lo Iudice
Granturi DFG (Deutsche Forschung Gesellschaft) Double beta decay, symmetries and collective motion of nuclear many body systems, 2003-2006 Collective motion and phase transitions in nuclear many body systems, 2007-2009	Director	Vizite de trei luni la Univ. Tuebingen in 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007. Colaborare cu Prof. Amand Faessler
Proton-neutron interaction and the description of the generalized BCS states	Director	Visiting professor la Institutul de Structura Materiei, CSIC, Madrid, 9 luni, 1999-2000.

Collective motion and phase transitions in nuclear many body systems. New features of the double beta decay	Director	Grant pentru pozitia de Distinguished Professor la Universitatea Complutence din Madrid, 2007. Aplicatia este in curs de evaluare.
Enhancing understanding of nanostructures : cranking up effectiveness of nanotechnology in studying the bio-systems (acronim EUNCENTSBS).	Director	FP7-NMP-2007-SMALL-1, Proiect FP7 in curs de evaluare.
Asupra unor fenomene de importanta majora in structura nucleului atomic.	Director	Proiect Corint, 2002-2003. Valoare : 42000 RON
CERES/2/14 si 2/24; 4/189,4/192	Director	2002-2004; 2004-2006
Grant Academie	Director	1997,1998,2005
Grant MCT	Director	1997,1998
Program Nucleu	Director	2002-2004
Ceex-CD10-02/05	Director	2005-2008

In anul 2001 a infiintat centrul de cercetare "Fizica Teoretica" al Universitatii din Bucuresti acreditat in anii 2002 si 2006.

10.4.1.2. Echipa de cercetare. Lista membrilor echipei de cercetare: (Fara directorul de proiect,P0)

Nr. crt.	Nume si prenume	Anul nasterii	Titlul didactic stiintific *	Doctorat * *	Semnatura
P1	Alexandu Horia Raduta	1970	CSII	Da	
P2	Cristian Mircea Raduta	1972	CSIII	Da	
P3	Radu Budaca	1984	Asistent Cercetare, IFIN-HH	Nu, Masterand, an II	
P4	Andreea Fugaru	1983	Asistent Cercetare, IFIN-HH	Nu, Masterand, an II	
P5	Petrica Buganu	1983	Asistent Cercetare, IFIN-HH	Nu, Masterand, an II	

10.4.1.2.1. Cercetatori cu experienta

Membrii echipei au o experienta bogata in domeniile propuse. De-a lungul timpului ei au colaborat cu directorul proiectului aducand contributii esentiale prin lucrarile publicate. Unul dintre acestia si-a pregatit doctoratul sub indrumarea Prof. A. A. Raduta (C.M.Raduta, 2005). In cele ce urmeaza vom descrie pe scurt experienta fiecarui membru al echipei:

Dr. Al. H. Raduta: Obtine titlul de Master in Fizica in 1995 si pe cel de Doctor in Fizica in 1999.

Bursier Humboldt in perioada Mai 2001-Iulie 2002 la Gessellschaft fuer Scwerionenforschung (GSI) Darmstadt

Bursier Marie Curie, in perioada 2006-2007, la LNS, Catania. A efectuat mai multe stagii de lucru in strainatate:

GANIL, Caen, Franta (2 luni, 2000), LPC, Caen, Franta (2 luni, 2002), IPN, Orsay, Franta(2luni, 2004), Tuebingen, Germania (1luna, 2004). Are cunostinte solide in domeniile: Fizica Teoretica, Fizica Statistica, Fizica Nucleara, Fizica Computationala. Este referent stiintific la trei reviste majore: Physical Review C (American Physical Society), Nuclear Physics A (Elsevier Science), Physical Review Letters (American Physical Society). Lectii invitate la ECT meeting Trento, 2000, WCI meeting 2005, Cyclotron Institute, Texas A&M University, 2005, International Summer School, Predeal 2006. Este autorul unui model teoretic de mare succes numit Microcanonical Model for Multifragmentation. A publicat 25 de lucrari stiintifice dintre care 20 in strainatate. Este coautorul primului articol scris in domeniul benzilor rotationale pentru nuclee deformate octupolar. Iata lista contributiilor sale in domeniul starilor de paritate negativa si a bazei uni-particula proiectate dintr-o baza deformata:a) Phenomenological

description of rotational bands in pear shape nuclei, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, Phys. Rev. C 55 (1997) 2059, b) Positive and negative parity bands in pear shape nuclei, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, Jour. Phys. G, 23 (1997) L49, c) Description of deformed atomic clusters within a projected spherical basis, A.A.Raduta, Ad. R.

Raduta, Al. H. Raduta, Phys. Rev. B 59 (1999) 8209, d) Simultaneous description of four positive and four negative parity bands, A. A. Raduta, Al. H. Raduta and C. M. Raduta, Phys. Rev. C74 (2006) 044312.

Lista a 5 lucrari semnificative:

- 1) Simulation of statistical ensemble suitable for the description of nuclear multifragmentation, Al. H. Raduta, Ad. R. Raduta, Phys. Rev. C 55 (1997) 1344,
- 2) Phenomenological description of rotational bands in pear shape nuclei, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, Phys. Rev. C 55 (1997) 2059.
- 3) Microcanonical calibration of isotopic thermometers, Al. H. Raduta, Ad. R. Raduta, Phys. Rev. C 59 (1999) R1855.
- 4) On the free volume in nuclear multifragmentation, Al. H. Raduta, Nucl. Phys. A 683 (2001) 618.
- 5) Coulomb energy as an order parameter in the liquid-gas phase transition, F. Gulminelli, Ph. Chomaz, Al. H. Raduta and Ad. R. Raduta, Phys. Rev. Lett. 91 (2003) 202701.

Dr. C. M. Raduta: Obține licența în fizică teoretică în 1996 cu media 9,93. Devine Master în Fizică în 1997 la Universitatea din București și Master în Science la The Ohio State University, Columbus, în 2000 (cu o teză în domeniul corpului solid). Obține de asemenea titlul de Master în Business Administration (MBA) în Columbus, OH, la Colegiul Fisher (unul dintre primele 20 din USA). Devine Doctor în Fizică la Universitatea din București cu teza "Renormarea completă a ecuațiilor pnQRPA. Descrierea unificată a dezintegrării $2\nu\beta\beta$ a nucleelor sferice și deformate".

Are o bogată experiență didactică fiind Teaching Assistant la The City University of New York (1997-1998) și The Ohio State University, Columbus (1998-2002) predând laboratoare și seminarii la anii 1,2,3 sau 4.

Este autor a trei cărți de beletristică apărute în anii 2002, 2003, 2004. Este coautor la cărțile de fizică, în curs de apariție: 1) Fundamente de teoria nucleului (600 pagini) și 2) Elements of special relativity (200 pagini).

Are o specializare în Fizică Educatională în care a publicat mai multe lucrări și a scris o teză de doctorat ce urmează a fi susținută la The Ohio State University (OSU).

În ultimul timp a fost foarte activ în domeniile abordate de proiectul de față: a) nuclee deformate octupolare și b) dezintegrarea beta dublă.

Lista a 5 lucrări semnificative

- 1) Description of the $2\nu\beta\beta$ decay within a fully renormalized RPA approach, A.A.Raduta, C.M.Raduta, Amand Faessler, W.A.Kaminski, Nuclear Physics A 634, 497 (1998).
- 2) Toward a new collective mode for proton-neutron interacting system, A.A. Raduta, C.M.Raduta, B.Codirla, Nuclear Physics A, 678(2000), 382.
- 3) New results for the $2\nu\beta\beta$ decay in deformed nuclei with angular momentum projected basis by A.A. Raduta, C.M. Raduta, and A. Escuderos, Phys. Rev. C 71 (2005) 024307.
- 4) New results for the fully renormalised pnQRPA formalism, C. M. Raduta, A.A.Raduta, Nucl. Phys. A756 (2005) 153.
- 5) Positive and negative parity dipole bands in ^{226}Ra , A. A. Raduta, C. M. Raduta, Nucl. Phys. A 768 (2006) 170.

Membrii echipe sunt finanțati actualmente din proiectele Ceex CD10-02/05 (coordonator IFIN-HH), Ceex CD11-03/05 (coordonator Universitatea din București), Contract Nucleu.

Estimăm că participarea la proiectul de față va fi în proporție de 60-80 %.

10.4.1.2.2. Cercetatori în formare

Cei trei masteranzi sunt angajați la IFIN-HH, departamentul de Fizică Teoretică pe o perioadă limitată. Doi dintre ei și-au pregătit lucrările de licență sub îndrumarea Prof. A. A. Raduta:

- 1) Reprezentari bozonice pentru momentul cinetic, Radu Budaca
- 2) Folosirea unor formule de cranking pentru descrierea spectrelor energetice ale nucleelor deformate, Andreea Fugaru. Toti isi pregatesc tezele de masterat sub aceeasi indrumare mentionata mai sus. Titlurile acestora sunt: 1) Descrierea miscarii de wobbling pentru nucleele triaxiale, Radu Budaca, 2) Descrierea nucleelor ce satisfac simetria X(5) cu ajutorul functiilor sferoidale de tip prolate, Petrica Buganu
- 3) Rezultate exacte pentru modelul in paturi relativist, Andreea Fugaru. Dupa terminarea masteratului, (la inceputul anului 2008) toti trei vor fi inrolati la doctorat la Prof. Raduta, primind cate un subiect din domeniile proiectului de fata. Implicarea lor in subiectele proiectului va fi facuta gradual. Vor parcurge un program de pregatire de modele nucleare colective si teoria dezintegrarilor radioactive. In paralel li se vor pune la dispozitie programele de calcul existente in grupul nostru pentru spectroscopia nucleelor deformate octupolare si dezintegrarea beta dubla. Studentii vor lucra full-time la acest proiect, acesta fiind singura sursa de finantare pentru ei. Vor verifica calculele analitice ale formalismelor elaborate de seniorii grupului. De asemenea, vor avea satisfactia de a primi ei insisi sarcina de a construi cate o parte teoretica necesara pentru indeplinirea obiectivelor. Pentru fiecare lucrare la care au contributie vizibila vor fi stimulari cu premii. Pentru tezele de doctorat vor primi urmatoarele subiecte (acestea fiind si titlurile tezelor): a) Studiul punctelor critice ale tranzitiilor de faza pentru nucleele deformate octupolare cu ajutorul functiilor sferoidale, Petrica Buganu b) Descrierea dezintegrarii beta dubla $0^+\rightarrow 2^+$ intr-un formalism ce nu violeaza regula de suma Ikeda, Radu Budaca c) O metoda originala de descriere a simetriei chirale in nuclee triaxiale, Andreea Fugaru. Monitorizarea studentilor va fi facuta prin discutii zilnice si prin seminarii pe care trebuie sa le sustina in grup.

10.4.2 Alte resurse

10.4.2.1. Resurse financiare

Cheltuieli de personal: Cercetatorii cu experienta, incluzand directorul de proiect, vor fi implicati in proiect 65% dintr-o norma intreaga, iar cercetatorii in perioada initiala de pregatire vor participa 100%.

Rezulta ca participantii vor primi timp de 36 luni, urmatoarele salarii lunare (brute) din bugetul proiectului:

- 1) Directorul proiectului 5360 lei
- 2) Cercetatori cu experienta 3230 lei
- 3) Cercetatori in perioada initiala de pregatire (studenti) 1615 lei.

Aceasta distributie corespunde, pentru valoarea actuala 1EURO=3.23 lei, la urmatoarele salarii lunare brute:

- 1) Directorul de proiect 1600 EURO
- 2) Cercetatori cu experienta 1000 EURO
- 3) Cercetatori in perioada initiala de pregatire (studenti) 500 EURO.

Mobilitati: Pentru acest capitol am prevazut 25000 lei pentru fiecare an. Aceasta suma se obtine prin sumarea cheltuielilor partiale:

- a) transport 12000lei
- b) cazare 10000lei
- c) diurna 3000lei

Logistica:

2007: software (Mathematica, Origin, etc)	10000
antivirus	4000
achizitia de carti de specialitate	4000
obiecte de inventar (o biblioteca)	1000
un laptop	10000
un calculator	6000
consumabile	5000
2008: consumabile	5000
2009: consumabile	5000
2010: software	10000
antivirus	4000
achizitia de carti	4000
un laptop	10000
1 calculator	6000
consumabile	6000

TOTAL: 90 000 lei

10.4.2.2. Infrastructura disponibila (calitatea infrastructurii de cercetare existente)

In dotarea grupului figureaza urmatoarele echipamente:

3 calculatoare performante (vechime 1 an), 3 laptopuri (vechime 1 an)

1 calculator cu vechime 3 ani si 2 calculatoare de 7 ani vechime.

Colectivul de cercetatori beneficiaza de dotarea cu tehnica de calcul a Centrului de Tehnica Informatiei si Comunicatii a IFIN-HH, operand pe un cluster dedicat studiului fenomenelor fizice complexe prin metode de calcul distribuit de inalta performanta. Pe un astfel de cluster pot fi efectuate calcule complexe ce necesita atat memorie cat si viteza de executie mare. De asemenea, intentionam sa folosim una din statiile clusterului drept server pentru pagina web a proiectului.

Cercetatorii cu experienta impreuna cu directorul de proiect au doua camere dotate cu mobilier nou, exceptand o biblioteca pe care Prof Raduta o are de 40 ani. Cercetatorii ce se afla in perioada initiala de cercetare au cate un calculator, unul performant si doua cu vechime de 7 ani. Toate calculatoarele sunt dotate cu programele necesare pentru antrenarea lor in probleme specifice cum sunt: programare in fortran sau C++, grafica, editare in linux, latex, editare in word, excel, power point, etc. Toti trei lucreaza in doua camere spatioase care urmeaza a fi reechipate cu mobilier nou, parchetate si zugravite. Toate calculatorarele mentionate sunt conectate la reseaua de internet a institutului. In acest mod pot fi accesate on line revistele majore ale fizicii nucleare: *Nuclear Physics A*, *Physical Review C*, *Physical Review Letters*, *Physics Letters B*, *Annals of Physics (NY)*, *Journal of Physics G*, *European Journal of Physics A*, etc. De asemenea, membrii echipei au la dispozitie biblioteca IFA, cea mai dotata din tara, si biblioteca Facultatii de Fizica. Se poate afirma, fara riscul de a gresi, ca avem toate conditiile pentru efectuarea unei cercetari de mare performanta.

11. Prezentarea proiectului in limba engleza: (Max. 10 pagini)

11.1. The relevance of the scientific content.

The field of negative parity states is of about the same age as the field concerned with the positive parity states. The pioneering papers in this field appeared already at the beginning of the fifties (F. Asaro et al., Phys. Rev. 92, 1495 (1953), F. S. Stephen et al., Phys. Rev. 100, 1543 (1955)) and were based on high resolution alpha spectroscopy measurements. The states were identified as $1^{-}, 3^{-}, 5^{-}$, through angular correlations and conversion coefficients analysis, as well as by measuring the E1 branching ratios for the 1^{-} state to the 0^{+} and 2^{+} states. One also concluded that these states belong to a $K^{\pi}=0^{-}$ band. Since that early time a lot of work has been devoted to this issue from both experimental and theoretical sides. The interest for this field increased considerably since the first suggestions for a static octupole deformation appeared (R.R. Chassman, Phys. Lett. 96 B (1980), P. Moller and J. R. Nix, Nucl. Phys. A361 (1981) 117): a) the parity quasi-degenerate doublets for Ac isotopes. b) the microscopic studies of the ground state of actinides showed that the binding energy is increased by 1.5-2 MeV if an octupole deformation term is included in the mean field. Since these two pioneering papers have been published many contributions, both microscopic and phenomenological, have been brought to the field. It is well known the fact that any spontaneous symmetry breaking is associated with the transition to a new nuclear phase exhibiting completely new properties. When an octupole deformation is set two symmetries are broken: a) invariance to rotation and b) invariance to the space reflection. Therefore, one expects that specific properties will show up for octupole deformed nuclei. Unfortunately, there is no measurable quantity which could be a measure for the octupole deformation, as it happens in the case of quadrupole deformation. Due to this feature, one looks for indirect signatures for a static octupole deformation. The features which are currently considered as signatures for octupole deformation are: i) the interleaved structure of positive and negative parity states; ii) The parity doublet structure; iii) The energy displacement function for the ground and $K^{\pi}=0^{-}$ bands, both of them corresponding to a single intrinsic states, is vanishing if the considered states have a static octupole deformation; iv) Due to the rod effect the charge density is maximum in that portion where the surface curvature is maximum. Consequently, an octupole deformed surface exhibits a dipole momentum and, therefore, might be excited in a dipole state 1^{-} when interacts with an electromagnetic field; v) The low position of the state 1^{-} in some nuclei from the actinide region is explained in our model by the term $\vec{J}_2 \cdot \vec{J}_3$ whose effect is similar to that of the spin-orbit term in the case of the nuclear shell model.

It should be mentioned that until now only the ground band of negative parity was investigated. In this context we would like to mention that our group is the first one that studied the octupole deformation not only in the ground band but also for three pairs of excited bands, i.e. β^{\pm} , γ^{\pm} and 1^{\pm} bands. It is interesting to see how far we could go with the extension of our model and include further other parity partner bands. Several different situations are expected to happen. The octupole deformation is set on in an excited state of the ground band or in an excited state of one excited band. The octupole deformation may show up at a certain critical angular momentum, persists to the next excited states and then vanishes. In a series of recent publications, the director of this project formulated a phenomenological model which is able to describe simultaneously eight rotational bands four of positive parity (g^{+} , β^{+} , γ^{+} , 1^{+}) and four of negative parity (g^{-} , β^{-} , γ^{-} , 1^{-}) (A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, Phys. Rev. C 55 (1997) 1747, A. A.Raduta et al, Phys. Rev. C 65 (2002) 233, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, M. C. Raduta, Phys. Rev. C74 (2006) 044312, A.A.Raduta and C. M. Raduta, Nucl. Phys. A 768 (2006) 170, A. A. Raduta, M. C.

Raduta and A. Faessler, Phys. Lett B 635 (2006) 80. The topic is very modern and is currently considered in several centers like, Koeln, Yale, Demokritos, Tuebingen, Firenze, Oak Ridge. It should be mentioned that none of the existent formalisms has the virtues of our model. Indeed, for ^{232}Th in the eight bands about 65 energy levels are known and all of them are described with a deviation which does not exceed the amount of 20 keV. Also, the electromagnetic transitions in bands and between bands are very well reproduced. One salient feature of the proposed model is the fact that describes correctly the rotational degrees of freedom. All other models overestimate the rotational degrees of freedom. Indeed, the quadrupole and octupole bosons are considered to be independent, despite the fact that both contain the same Euler angles. Since the members of the eight bands are obtained by projecting out the good angular momentum from four deformed states, which are elementary excitations of coherent states, in order to obtain a static octupole deformation in the ground state it is sufficient to consider a quadratic term in octupole bosons. This contrasts with what happens within other formalisms where a quartic term is needed. Within our model one can calculate the angle between the angular momenta carried by the quadrupole and octupole bosons, respectively. We noticed that in the actinide region, starting from a critical value of the total angular momentum (about 10), this angle is equal to $\pi/2$. It results that in such states the system could be completed to one exhibiting a chiral symmetry. Indeed, we may add to the phenomenological core described by the composite system of quadrupole and octupole bosons a set of nucleons carrying their own angular momentum. The particle-core interaction may be chosen such that the the angular momenta characterizing the three components are mutually orthogonal. Depending on interaction the triade of the three angular momenta might be right or skew. ***If the spectrum provided by the model Hamiltonian does not depend on whether the triade is right or skew, one says that the Hamiltonian exhibits a chiral symmetry. If the spectra corresponding to the two mentioned situations are slightly different, one says that the chiral symmetry is broken.***

This kind of symmetry will be studied within this project. It is fair to mention that the chiral symmetry has been first considered by Frauendorf but for a system with three components different from the ones considered by our model. Indeed, in his case the three components are a core with axial symmetry, a set of protons moving in prolate orbitals and a set of neutrons moving in oblate orbitals. Obviously, the mechanisms which are responsible for chiral symmetry in the cases of Frauendorf and ours, are different from each other.

Double beta decay to excited states:

Understanding the nuclear physics phenomena in terms of the single particle motion and the two body interaction is one of the most appealing aim of theoretical nuclear physics. Along the latest decades a lot of progress has been achieved in treating nuclei as a many body system. Among important results we distinguish the approximations named as Hartree-Fock, BCS and RPA. The last approach may be formulated upon the ground state supplied by the Hartree-Fock or the BCS approximation. The second version is conventionally called the Quasiparticle Random Phase Approximation (QRPA). Among the successes of the many body approaches one may enumerate the description of the ground and excited states properties including the high spin states and the excited bands. Also, important achievements were realized in describing the transition probabilities between states as well as for various reaction mechanisms. The proton-neutron interaction has been also treated. For example, the proton-neutron pairing correlations are presently treated for nuclei close to the drip line. It is still an open question whether there exists a nuclear phase where the protons and neutrons are paired with $T=0$. Some people show optimism on this line. Indeed, in Ref. Phys. Rev. C 58 (1998) 3163, the backbending seen for ^{52}Fe has been interpreted as being caused by breaking a $T=0$ proton-neutron pair. The dipole proton-neutron interaction in the particle-hole (ph) as well as in the particle-particle (pp) channel has been considered in order to describe quantitatively the double beta decay with two neutrinos in the final state. Of course the $2\nu\beta\beta$ decay is very interesting by its own but also is a very attractive topic since provides a test for the nuclear matrix elements which are used in the treatment of the neutrinoless double beta decay ($0\nu\beta\beta$). Indeed, the discovery of the $0\nu\beta\beta$ decay would provide an answer to the long standing question whether neutrino is a Dirac or a Majorana particle. The standard pnQRPA calculation based on two body ph interaction provides a decay rate much larger than the corresponding experimental data. In ref. Phys. Rev. C27 (1983) 2269, D. Cha showed that the β^+ matrix element is very sensitive to the pp interaction strength. Since the double beta decay matrix element has a branch which may be viewed as the hermitian conjugate of the matrix element which describes a virtual β^+ transition from the ground state of the daughter nucleus to the dipole state 1^+ characterizing the intermediate odd-odd nucleus, many groups working in the field of the double beta decay have included the pp interaction in the pnQRPA treatment. By contradistinction to the case of the ph interaction, the pp interaction is attractive. Since this interaction is not included in the mean field equations, the pnQRPA breaks down for a certain critical value of the pp interaction strength, g_{pp} . Before g_{pp} meets this value, the double beta transition amplitude, denoted by M_{GT} , is quickly decreasing and after a short energy interval is vanishing. The experimental value for M_{GT} is reached for a value of g_{pp} lying close to the value for which M_{GT} is vanishing and moreover close to the critical value for which the pnQRPA approach breaks down. For the critical value of g_{pp} the first pnQRPA root is equal to zero and the ground state is becoming unstable. Obviously, in this region of g_{pp} the results are not stable against adding corrective terms which were not accounted for within the pnQRPA approach. In order to restore the

ground state stability we have to go beyond RPA picture. The formalisms having this virtue are called "Higher Random Phase Approximation (HRPA). The first employed HRPA formalism includes anharmonic terms through the boson expansion technic. This formalism has been elaborated by the director of this project in refs. A.A.Raduta, A. Faessler, S. Stoica, W. Kaminski, Phys. Lett. B254 (1991) 7, A.A.Raduta, A. Faessler and S. Stoica, Nucl. Phys. A 534(1991) 149. Another HRPA procedure is that of renormalizing the pnQRPA equations (J.Toivanen, J. Suhonen, Phys. Rev. Lett. 75 (1995) 410) which keeps the harmonic quality of the phonon operator but renormalizes(pnRQRPA) it with some terms of the bi-fermionic operators commutators not included in the pnQRPA approach. In ref, A.A.Raduta, C.M. Raduta A. Faessler and W. Kaminski, Nucl. Phys. A634 (1998) 497, we showed that pnRQRPA does not include the higher pnQRPA corrections in a selfconsistent way. Indeed, the pnRQRPA approach considers in the commutators of two quasiparticle operators, the quasiparticle number operators in average. This reflects itself in modifying the pnQRPA amplitudes. Our claim was that the average of the quasiparticle number operator might be also used in the commutation relations of the proton-neutron quasiparticle scattering terms. In this way the quoted operators would satisfy boson commutation relations. Consequently, one may define a phonon operator which involves not only the two quasiparticle proton-neutron operators but also the proton-neutron quasiparticle scattering operators. The new formalism is named as Fully Renormalized pnQRPA with the acronym of FRpnQRPA. The FRpnQRPA equations, which determine the phonon operator amplitudes and the corresponding energies, have a number of solutions which is two times bigger than the number of pnQRPA solutions. For half of them one expects that the amplitudes of the scattering terms are dominant and therefore they describe new excitation modes of the nuclear system. In a later publication (A.A.Raduta, C.M.Raduta, B. Codirla, Nucl. Phys. A 678 (2000) 382) the scattering terms are semiclassically treated. It is shown that the new modes describe a wobbling motion of the isospin degrees of freedom. Both approaches, pnRQRPA and FRpnQRPA, violate the so called Ikeda sum rule (ISR) (K. Ikeda, Prog. Theor. Phys. 31 (1964) 434) which says that for the mother nucleus the difference of the rates for β^- and β^+ decay must be equal to $3(N-Z)$. Aiming at conciliating the two features, renormalization and ISR, in ref. C.M. Raduta, A.A.Raduta, Nucl. Phys. A 756 (2005) 153, we succeeded to build up a phonon operator which involves the scattering terms and moreover is consistent with ISR. The new formalism allows for a unified description of the dipole excitations in four neighbouring nuclei $(N-1, Z+1), (N+1, Z-1), (N-1, Z-1), (N+1, Z+1)$. The phonon vacuum describes the ground state of the (N, Z) nucleus. We remark that the double beta transition leaving the final nucleus in the state 2^+ is forbidden in the framework of pnQRPA. Experimentally, it is possible to identify the double beta transition $0^+ \rightarrow 2^+$. Indeed, this is achieved by detecting the emerging electrons in coincidence with the gamma rays resulting from the transition of the final nucleus $2^+ \rightarrow 0^+$. Most of the double beta emitters have at least one shell (proton or neutron) open and therefore they are deformed systems. Therefore, a realistic description of these nuclei requires the use of a deformed single particle basis. The papers published by Prof. Raduta in this field are pioneering a new point of view. Indeed, the single particle functions are obtained by projecting out the good angular momentum from a set of deformed functions. The functions depend on a real parameter which simulates the nuclear deformation. When this parameter tends to zero, the spherical shell model functions are recovered. When the deformation parameter departs from zero the main features of Nilsson deformed basis are obtained. Due to these aspects the new basis is called the generalized shell model basis which allows an unified description of spherical and deformed nuclei. By contrast with the formalisms which use the Nilsson basis, the generalized shell model basis yields pnQRPA states with good angular momentum. All other formalisms produce states with a definite K quantum number but undefined angular momentum. To obtain the components of good angular momentum, a projection procedure for the pnQRPA states is necessary which for the time being is not known. In Ref. A. A. Raduta, A. Escuderos and E. Moya de Guerra, Phys. Rev. C 65 (2002) 233, the projected spherical basis has been successfully used for describing the collective magnetic states of scissors and spin type. Remember that the scissors states show up only in deformed nuclei. In the quoted paper an algorithm for using this basis in many body calculations has been established. Another successful application refers to deformed atomic clusters (A.A.Raduta, Al. H. Raduta, Ad. R. Raduta, Phys.Rev. B 59 (1999) 8209). These application encouraged us to use the projected basis for describing the double beta decay. A first step has been already performed in ref. A. A. Raduta, C. M. Raduta and A. Escuderos, Phys. Rev. C71 (2005) 034317, where the transition ground to ground has been considered. We expect that the effect of deformation on the $0^+ \rightarrow 2^+$ transition rate to be important, given the collective character of the final state 2^+ .

Concluding, in the frame of this project we intend to study the effect of the nuclear deformation as well as of the pnQRPA renormalisation corrections on the decay rate and the half life of the double beta process $0^+ \rightarrow 2^+$.

The two components of the project represent two examples where the parity symmetry is broken. The octupole deformed nuclear surfaces are microscopically determined by single particle mean field not exhibiting the parity symmetry. On the other hand, the weak interaction violates the quoted symmetry which results in having neutrino as a particle with not a good helicity. The question which arises is: Do the two phases caused by the two symmetry breakings, have anything in common? At the end of this project we hope to provide an answer to this question. We advance the new idea that the octupole deformed nuclei might be characterized by large double beta dezintegration rate. This is to be checked within the proposed formalism.

11.2. Project objectives: CEDSNDB defines its objectives taking into account the following requirements: 1) the treatment of some major subjects; 2) to use the valuable results obtained so far in our group; 3) to increase the international visibility of the team members; 4) to agree with the requirements of the Ideas Programme to be knowledge producer; 5) given the interdisciplinary character of the proposed research we shall use formalisms and methods which are specific to the adjacent domains to point out new properties of the nuclear matter. In this context the project objectives are as follows: a) Identifying new signature for the octupole deformations in the four pairs of parity partner bands for a large area of medium and heavy nuclei; b) The careful analysis of the angle between the angular momenta carried by the quadrupole and octupole boson systems respectively, for the eight rotational bands mentioned before; c) The study of a complex system consisting in a phenomenological core, described by ECSM, and a system of nucleons described by the projected spherical single particle basis. The corresponding Hamiltonian will be used to study the phase transition to a nuclear phase with chiral symmetry. Signatures for the new nuclear phases will be identified. d) The decay rates and half lives for the double beta decay from the ground state of the mother nucleus to the first excited $2^+_{g.s.}$ state of the daughter nucleus, will be calculated. Both modes of disintegration will be considered. One suspects that there are excited states on which the decay is more likely than that to the ground state of the daughter nucleus. If such states exist, then the chance of identifying a neutrinoless double beta decay would be increased. The main ingredients of the proposed formalism are: a) The transition operator is expressed as a boson expansion; b) the use of a deformed mean field which determines a projected single particle state; c) the phonon operator is fully renormalized; d) we shall try to answer the question whether the double beta decay is a manifestation of a spontaneous symmetry breaking. We mention that none of the proposed subjects requires a routine activity. On the contrary they require only activities which explore the new facets of the field. The research has a fundamental character and contributes to the knowledge progress in the field, to exploring the nuclear matter properties. To underline the interdisciplinary character of our investigation we just mention the cooperating fields needed to accomplish the tasks concerning the states of the octupole deformed nuclei: collective models, the irreducible representation of the SU(7) and SU(5) groups, the classical theory of phase transitions, the coherent states theory, theory of spontaneously broken symmetries. Concerning the subject of the double beta decay, an efficient research requires solid knowledges in the fields: radioactive disintegrations, many body theories, spurious states, weak interactions, boson representation of bi-fermion operators, the Standard Model, The Grand Unification Theory, neutrino theory, neutrinos oscillations, etc. The results so far obtained by the team guarantee the feasibility of the project. The results contribute also to maintaining a high level scientific climate which is necessary for the young people education. At the global level we could say that the expected results will enrich the scientific national treasure. The three master students will prepare their theses in the fields of the project. Later on, they will be enrolled at doctoral studies in these fields. Accomplishing the tasks of the project is equivalent to publishing several papers in prestigious journals. The results will be disseminated by creating a web page of the project, participating at national and international conferences and giving seminars in our (or other) institute(s). An important impact is foreseen for a favorable image of the Romanian school of physics. Indeed, the team members have long standing collaborations with first class centers from Germany, Italy, Spain, USA, in the fields of the present project. The fact that the masterands are already employed at IFIN-HH and, on the other hand, the director of the project is professor at Physics Faculty from Bucharest University, is a good prerequisite for integrating the two components, university and research activities, in the near future. The social impact is concretised by the opportunities opened for the three masterands to prepare their master and, then, PhD theses under supervision of the director of this project.

11.3. Research methodology

The proposed researches require several stages which are necessary for any fundamental and theoretical investigation:

- 1) Documentation on the national and international up to date status of the subject.
 - 2) A clear formulation of the working hypothesis through brainstormings with all team members. The original points should be clear.
 - 3) Checking the logical consistency of the working hypothesis.
 - 4) Fixing a work plan underlying the tasks for every member of the team.
 - 5) Comparison between the analytical expressions obtained by different experienced members of the team
 - 6) Encouraging the students to perform analytical calculations which do not overcome their training level.
- Writing the necessary new codes of numerical calculation and implementing them into the existent code chain. In this work the students will take part to a large extent.

- 7) Searching in the electronic arXives for nuclear data concerning the rotational bands of negative parity and keeping those which suggest an octupole static deformation.
- 8) Searching in the electronic arXives nuclear data for double beta decay with two neutrinos in the final state as well as for Gamow-Teller giant resonances and the half lives of the neighbouring nuclei with respect to the single beta plus decay.
- 9) Performing numerical calculations. The students have to understand the old codes and to participate to the new codes construction.
- 10) Comparing the theoretical results with the experimental data.
- 11) Editing a scientific paper as a result of the activities in the passed period.
- 12) Submitting the paper to the electronic arXive of Los Alamos.
- 13) Submitting the paper to a major journal in the field of nuclear physics.
- 14) Results dissemination through all possible means: web page, communicating it to a conference, sending reprints to the persons which potentially are interested in the subject, mass-media, etc.
- 15) Passing to the next objective is equivalent to iterating the steps already described.

Plans are comprised by working packages which consist in summing several tasks (WP) establishing the participants responsibilities. In what follows we describe these working packages:

WP0: Management activity is taken care by the director of the project. This activity is performed for the whole period of the project. The director of the project distributes the tasks to the members of the team. A matrix with the team members and the working packages which should clearly show the participation of every member of the team. Below, this matrix is given by the Pert diagram. In this diagram the participants are related by arrows having the following significance. For example the arrow which leaves from Dr. C.M.Raduta and ends with R. Bugaca, having aside the figures 3(2008), suggests that the two members collaborate to the 3rd objective from the year 2008 and the responsibility is attributed to Dr. C. M. Raduta. Also, R. Budaca has the obligation to report on the progress to the participant from where the arrow starts. The working time affected by each member to accomplishing the project objectives is that given in the Gantt diagram from below. Each member of the team participates at several working packages. To each working page is associated a number. For example WP071 means that activities involved are associated to the 1st objective from 2007. The working packages from a certain compact period define a stage which is ended with a stage report. The titles of the stage reports together with the member which is responsible with writing the stage report are given in a separate table.

The director of the project will present, at the beginning of the project run, a mobility plan which must be consistent with the buget plan. Also he will inform each member about the salary he gets from this project. The member who is responsible with the web page is Dr. C. M. Raduta.

WP071: *Identifying new signatures for octupole deformation in the four parity partner bands, for a large area of nuclei. The task goes to P1.*

WP072 : *Double beta decay $0^+ \rightarrow 2^+$, for light and medium nuclei.* Participate P0 si P2. The responsible is P2.

WP081: *Identifying the critical angular momenta in the parity partner bands where the angle between the angular momenta carried by quadrupole and octupole bosons is $\pi/2$.* Participate P0 and P1. Responsible P0.

WP082: *Formulating a schematic model with chiral symmetry.* Participate P0, P3, P5. Responsible- P0.

WP083: *Double beta decay $0^+ \rightarrow 2^+$ for heavy nuclei.* Participate P0, P2, P3. Responsible P2.

WP091: *Formulating a complex model consisting of three components, a set of quadrupole bosons, a set of octupole bosons and a system of nucleons, which exhibit a chiral symmetry.* Participate P0, P1, P2, P3. Responsible- P1.

WP092: *The study of the double beta decay $0^+ \rightarrow 0^+$ with a fully renormalized phonon operator which Does not violate the Ikeda sum rule.* Participate P0, P2, P3, P4. Responsible- P0

WP093: *Checking the single state dominance (SSD) hypothesis dor the double beta decay within a fully renormalized pnQRPA formalism.* Participate P0, P2, P4. Responsible P2.

WP101: *Signatures of nuclear states with chiral symmetries. The use of a fully renormalized and gauge invariant phonon operator for describing the double beta decay $0^+ \rightarrow 2^+$.* Participate P0, P1, P2, P4. Responsible - P2.

PS102: *Double beta decay $0^+ \rightarrow 2^+$ \$ with fully renormalized phonons. Checking the SSD hypothesis for the decays to excited states. Identifying resemblences of the octupole deformed nuclei properties and the properties of daughter nuclei in a double beta decay, taking into account that both nuclei appear as a result of a spontaneous reflection symmetry breaking. We shall look for double beta emitters which are octupole deformed. For these nuclei the disintegration rates and haf lives will be calculated. Can the beta decay process of an octupole deformed nucleus to a nucleus with a good symmetry with respect to the space inversion, constitute a test for parity violation?* Participate P0, P1, P2, P2, P5. Responsible - P0.

The activities associated to each Working Package are described in the table containing the working plan. Therein, the stage titles and the participant which is responsible for writing the stage report are also mentioned.

11.4. Necessary Resources:

11.4.1 Human resource

11.4.1.1. Director of the project

11.4.1.1.1 Scientific competence of the project director.

The scientific competence of the director of the project can be appraised by taking into account the following aspects:

The fields where he has original contributions:

- A) Microscopic description of the quadrupole-octupole collective motion [1-8].
- B) The explicit dependence on the gamma variable of the eigenfunctions of the Bohr-Mottelson Hamiltonian [17,18]
- C) The Coherent State Model (C.S.M.) for the description of the ground, beta and gamma bands for transitional and deformed nuclei, including the high spin states [20-25].
- D) A new boson expansion for the quasi-spin algebra [28].
- E) The generalized coherent state model (G.C.S.M.) [34].
- F) Toward a new shell model [45, 46].
- H) Contributions to the description of the double beta decay [3,44,65,66,78,79,122,123].
- G) Using the tensorial forces of Skyrme for finite nuclei, one has been investigated the possibility of having a density isomer state [19].
- I) The classical origin of the many body formalisms like BCS, RPA, boson expansion, has been proved in Ref. [28].
- J) The description of the alpha clustering phenomenon in heavy nuclei [48].
- K) Semiclassical investigation of the spin excitations in nuclei [50].
- L) The study of nuclei with octupole deformation [75,76,77,102,109,111,129,132].
- M) Semiclassical studies of the boson Hamiltonians: the regular and chaotic behaviour [65,69].
- N) Fully renormalization of the pnQRPA equations [79,92,94,123].
- O) A new description of the deformed atomic clusters [81,95].
- P) New phenomena in nucleon systems with pairing p-n interaction [90,91,93].
- R) New results for the description of the isospin degrees of freedom [94,109,112].
- S) New symmetries for the nucleon systems [104,126].
- SS) New quantization methods of constrained systems [121,127,128].

In the brackets, the ordering number of the papers in the attached list is mentioned.

Scientific papers: 185, from which 140 are published in foreign journals.

He organized, as a director, 6 International summer schools and edited the corresponding proceedings:

- [1] Critical phenomena in heavy ion physics, Brasov International School 1980, Central Institute of Physics, Bucharest, Romania, 1124 pages; Editors: A.A. Raduta, G. Stratan
- [2] Symmetries and Semiclassical Features of Nuclear Dynamics, Proceedings, 1986, Springer Verlag, 465 pages; edited by A.A. Raduta .
- [3] New Trends in Theoretical and Experimental Nuclear Physics, World Scientific, Singapore, 1992, 549 pages; edited by A.A. Raduta, D.S. Delion and I.I. Ursu .
- [4] Collective motion and Nuclear Dynamics, World Scientific, Singapore, 1996, 585 pages; edited by A. A. Raduta, D. S. Delion and I. I. Ursu.
- [5] Collective Motion and Nuclear Dynamics, Proceedings of short communications given at International Summer School, Predeal, 1995, Romanian Journal of Physics, vol. 41, no 1,2, 1996, 210 pages, edited by A. A. Raduta.
- [6] Structure and Stability of Nucleon and Nuclear Systems, Predeal 1998, 585 pages, eds. A. A. Raduta, S. Stoica and I. I. Ursu, World Scientific, Singapore.
- [7] Structure and Stability of nucleon and nuclear systems, Predeal 1998, Proceedings of short communications, Romanian Journal of Physics, vol. 44, no.1,2,1999, 332 pages, edited by A. A. Raduta, S. Stoica and I.I. Ursu.
- [8] Collective Motion and Phase Transitions in Nuclear Systems, Predeal 2006, 700 pages, edited by A. A. Raduta, V. Baran and I. I. Ursu, World Scientific, Singapore.
- [9] Collective Motion and Phase transitions in Nuclear Systems, Predeal 2006, proceedings of short communications 250 pages, Romanian Journal of Physics, to appear in July 2007 (volume dedicated to Acad. Prof. Dr. A. Sandulescu on the occasion of his 75-th anniversary).

Monographies:

- [1] Theory of multiple coherent magneto-optic diffusion within the formalism of density matrix, A.A. Raduta, St. Cerc. Fiz. 20, 5 (1968) 503-553 .

[2] The use of the BCS approach in the study of superconducting nuclei, A.A. Raduta, V. Ceausescu, St. Cerc. Fiz. 25, 4 (1973) 487 .

[3] Upon some approximative methods for treating the pairing interaction, A.A. Raduta, St. Cerc. Fiz. 25, 6 (1973) 871 .

[4] The use of the random phase approximation for describing the structure of spherical nuclei, A.A. Raduta, V. Ceausescu, E. Badraxe, St. Cerc. Fiz. 28, 6 (1976) 617 .

[5] Upon some fundamental features of the random phase approximation in nuclear structure, A.A. Raduta, V. Ceausescu, E. Badraxe, St. Cerc. Fiz. 28, 7 (1976) 707 .

Chapter in the book:

Coherent State Model for several collective interacting bands, 70 pages, chapter in the book **Recent Research Developments in Nuclear Physics**, published by the prestigious Publishing House Transworld Research Network, India, ISBN:81-7895-124-X.

Books under publication:

1)Fundamentals of nuclear theory (600 pages):A.A.Raduta, C. M. Raduta

2)Elements of special relativity (200 pagini):A.A.Raduta, C. M. Raduta

Member in editorial boards: Romanian Journal of Physics, European Nuclear News.

Awards: 1974, got the prize "Dragomir Hurmuzescu" delivered by the Romanian Academy for a set of publications about "The microscopic description of the collective quadrupole-octupole double phonon states".

1980, got the prize "Dragomir Hurmuzescu" delivered by the Romanian Academy for a set of papers concerning " A complete description of the gamma degree of freedom of the harmonic liquid drop".

By a presidential decree, signed by The Romanian President Emil Constantinescu, for outstanding merits in developing the research and the progress of science and technology he was awarded by the National Order "**Pentru Merit" with the degree of officer.**

1975-1976: Senior Humboldt Fellow at the Goethe University, Frankfurt/Main

2002 He was asked by **the Nobel Committee**, Royal Academy of Sweden, Stockholm, to propose three people for the Nobel Prize for Physics for the year 2003.

2002: The prize awarded by the Humboldt Foundation "Stability Pact in South-East Europe".

List of 5 significant papers which opened new fields of research:

[1] On the exact solution of the harmonic quadrupole collective Hamiltonian, **Nucl. Phys. A 296 (1978) 228**, A.Gheorghe, **A.A.Raduta**, V.Ceausescu.

[2] Phenomenological description of three interacting bands, **Nucl. Phys. A 381 (1982) 253**, **A.A.Raduta**, V.Ceausescu, A.Gheorghe, R.M.Dreizler.

[3] The two neutrino double beta decay rate within a boson expansion formalism, **Nucl.Phys.A 534 (1991) 149** **A.A.Raduta**, A.Faessler, S.Stoica

[4] Description of the deformed metallic clusters within a projected spherical basis , **A. A. Raduta**, Al. H. Raduta and Ad. R. Raduta,**Phys. Rev. B 59 (1999) 8209**.

[5] Simultaneous description of four positive and four negative parity bands, **A. A. Raduta**, Al. H. Raduta and C. M. Raduta, **Phys. Rev. C74 (2006) 044312**.

PhD supervisor since 1984. In the passed interval of time 15 young physicists have prepared and defended their theses under his guidance.

Details about the facts mentioned in this chapter may be found in the CV and activity report which are both attached.

Information about the coordinating institute

IFIN-HH, the biggest national research and developing institute (with a weight of 10% of national scientific production), performs both theoretical and experimental activities in the fields of physics and nuclear engineering as well as of conexe domains like astrophysics and elementary particles, mathematical and computational physics, atomic physics, solid state physics, the life and environment physics, etc. IFIN-HH has international collaboration agreements with prestigious institutes (CERN, GSI Darmstadt, IUCN Dubna, INFN Italia, IN2P3 Franta and others) which involve high level researchers, ensure the connection to the hot subjects on the market and allow the use of the biggest laboratories in the world. In the last three years IFIN-HH achieved, or is participating at, about 118 national projects (CEEX 1 and 2, coordinates 70 of them and is partner for 48) and over 20 international projects (from which 5 FP6 and 10 FP7 – under evaluation) which, in fact, justifies the expertise in the specific fields and the management quality.

11.4.1.1.2. Manager competence of the director of the project

The experience accumulated in other national/international programmes:

Program/Project	Function	Period
Grant NATO, Selected topics in Nuclear Structure,250 000 BEF	Director	2001-2003 Collaboration with Prof. L. Zamick (Rutgers University) and Prof. E. Moya de Guerra (Madrid, CSIC).
The stability Pact in South-East Europe, Humboldt Foundation Project:Double beta decay. An	Director	2002,3 months visiting professor at Tuebingen University+ 5 months for one doctorand.

extensive study of positive and negative parity states for pear shaped nuclei		Collaboration with Prof. Amand Faessler.
Copernicus ,ComunitateaEuropeana Proiect: Microscopic and phenomenological studies of collective magnetic states in deformed nuclei	Director	3 months,visiting professor at Napoli University. Collaboration with Prof. Nicola Lo Iudice.
Granturi DFG (Deutsche Forschung Gesellschaft) Double beta decay, symmetries and collective motion of nuclear many body systems, 2003-2006 Collective motion and phase transitions in nuclear many body systems, 2007-2009	Director	3 months visits at Tuebingen University in 2001,2002,2003,2004,2005,2006,2007, Collaboration with Prof. Amand Faessler.
Proton-neutron interaction and the description of the generalized BCS states	Director	Visiting professor at Istitutio d-Estrutura dela Materia, CSIC, Madrid, 9 months, 1999-2000
Collective motion and phase transitions in nuclear many body systems. New features of the double beta decay	Director	Grant for the position of Distinguished Professor at Complutence University from Madrid, 2007 (under evaluation).
Enhancing understanding of nanostructures : cranking up effectiveness of nanotechnology in studying the bio-systems (acronim EUNCENTSBS).	Director	FP7-NMP-2007-SMALL-1, Proiect FP7,under evaluation.
Upon some phenomena of major importance in nuclear structure	Director	Project of CORINT type, 2002-2003, 42000RON
CERES/2/14 si 2/24; 4/189,4/192	Director	2002-2004; 2004-2006
Grant Academie	Director	1997,1998,2005
Grant MCT	Director	1997,1998
Program Nucleu	Director	2002-2004
Ceex-CD10-02/05	Director	2005-2008

Since 2001 we have a research center "Fizica Teoretica" at Bucharest University, accredited in 2002 and 2006 by CNCISIS. The leader of the center is Prof. Raduta.

11.4.1.2. Research team. List of the team members(without the team leader which has the label P0)

Nr. crt.	First name and family name	Born year	Academic/scientific title	PhD	Signature
P1	Alexandu Horia Raduta	1970	CSII	Yes	
P2	Cristian Mircea Raduta	1972	CSIII	Yes	
P3	Radu Budaca	1984	Research Asistent , IFIN-HH	No, Masterand, 2nd year	
P4	Andreea Fugaru	1983	Research Asistent, IFIN-HH	No, Masterand, 2nd year	
P5	Petrica Buganu	1983	Research Asistent, IFIN-HH	No, Masterand, 2nd year	

11.4.1.2.1. Experienced researchers

The team members have a rich experience in the proposed fields. Along the time they collaborated with the director of the project and brought essential contributions in the common papers.

One of them prepared their PhD under the supervision of Prof. Raduta (1989; C.M.Raduta, 2005). In what follows we shall describe briefly the experience of each member.

Dr. Al. H. Raduta: Receives the degree of *Master in Fizica* in 1995 and that of *Doctor in Fizica* in 1999.

Humboldt Fellow in the period May 2001-July 2002 at Gessellschaft fuer Scwerionenforschung (GSI) Darmstadt.

Marie Curie Fellow, in the period 2006-2007, at LNS, Catania. He had several stages abroad:GANIL, Caen, Franta (2 months, 2000), LPC, Caen, Franta (2 months, 2002), IPN, Orsay, Franta(2 months, 2004), Tuebingen, Germania (1 month, 2004). Posseses solid knowledges in the fields: Theoretical Physics, Statistical physics, Nuclear Physics, Computational Physics. He is referee at three major journals: *Physical Review C (American Physical Society)*, *Nuclear Physics A (Elsevier Science)*, *Physical Review Letters (American Physical Society)*. He had invited lectures at ECT meeting Trento, 2000, WCI meeting 2005, Cyclotron Institute, Texas A&M University, 2005, International Summer School, Predeal 2006. He is the author of a successful theoretical model named *Microcanonical Model for Multifragmentation*. He published 25 scientific papers from which 20 appeared in prestigious journals from abroad. He is one of the co-authors of the first paper published in the field of rotational bands in octupole deformed nuclei. Here is the list of the papers in the field of negative parity bands as well as of the projected spherical single particle basis:a) Phenomenological description of rotational bands in pear shape nuclei, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler,*Phys. Rev. C 55 (1997) 2059*, b) Positive and negative parity bands in pear shape nuclei, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, *Jour. Phys. G, 23 (1997) L49*, c) Description of deformed atomic clusters within a projected spherical basis, A.A.Raduta, Ad. R. Raduta, Al. H. Raduta, *Phys. Rev. B 59 (1999) 8209*, d) Simultaneous description of four positive and four negative parity bands, A. A. Raduta, Al. H. Raduta and C. M. Raduta, *Phys. Rev. C 74 (2006) 044312*.

The list of his 5 most significant papers is:

- 1)Simulation of statistical ensemble suitable for the description of nuclear multifragmentation, **Al. H. Raduta**, Ad. R. Raduta, *Phys. Rev. C 55 (1997) 1344*,
- 2) Phenomenological description of rotational bands in pear shape nuclei, A.A.Raduta, **Al. H. Raduta**, A. Faessler,*Phys. Rev. C 55 (1997) 2059*.
- 3) Microcanonical calibration of isotopic thermometers, **Al. H. Raduta**, Ad. R. Raduta, *Phys. Rev. C 59(1999)R1855*.
- 4) On the free volume in nuclear multifragmentation, **Al. H. Raduta**, *Nucl. Phys. A 683 (2001) 618*.
- 5) Coulomb energy as an order parameter in the liquid-gas phase transition, F. Gulminelli, Ph. Chomaz, **Al. H. Raduta** and Ad. R. Raduta, *Phys. Rev. Lett. 91 (2003) 202701*.

Dr. C. M. Raduta: Graduates the faculty of physics, being specialised in theoretical physics, in 1996 with the general mark of 9.93. Becomes *Master in Physics* of Bucharest University in 1997, and *Master of Science* at The Ohio State University, Columbus, OH in 2000 (with a thesis in the field of solid state physics). Receives also the title of *Master in Business and Administration (MBA)* in Columbus at Fisher College (ranked among the first 20 MBA programs in USA). Becomes *Doctor in Physics* of Bucharest University with the thesis "A fully renormalisation of the pnQRPA equations. The unified description of the $2\nu\beta\beta$ decay in spherical and deformed nuclei".

Has a rich didactic experience being Teaching Assistant at *The City University of New York* (1997-1998) and *The Ohio State University*, Columbus (1998-2002) preparing laboratory trainings and giving seminars for the classes in the years 1,2,3 and 4.

He wrote three beletristic books in 2002, 2003, 2004, respectively. He is co-author of two books which are ready to be submitted for publication: 1) *Fundamente de teoria nucleului* (600 pages) and 2) *Elements of special relativity* (200 pages).He is also specialised in Physics Education. In this field he published several papers and a *PhD* thesis which is to be defended at *The Ohio State University*, Columbus. In the recent period of time he was very active in the fields concerning the proposed project: a)octupole deformed nuclei b) the double beta decay.

Here is the list of the 5 most significant papers:

- 1) Description of the $2\nu\beta\beta$ decay within a fully renormalized RPA approach, A.A.Raduta, **C.M.Raduta**, Amand Faessler, W.A.Kaminski, *Nuclear Physics A 634, 497 (1998)*.
- 2) Toward a new collective mode for proton-neutron interacting system, A.A. Raduta, **C.M.Raduta**,B.Codirla,*Nuclear Physics A, 678(2000), 382*.
- 3) New results for the $2\nu\beta\beta$ decay in deformed nuclei with angular momentum projected basis by A.A. Raduta, **C.M. Raduta**, and A. Escuderos, *Phys. Rev. C 71 (2005) 024307*.
- 4) New results for the fully renormalised pnQRPA formalism, **C. M. Raduta**, A.A.Raduta, *Nucl.Phys. A756 (2005) 153*.
- 5) Positive and negative parity dipole bands in ^{226}Ra ,A.A.Raduta,**C.M.Raduta**, *Nucl. Phys. A 768 (2006) 170*.

The team members are financed from the projets Ceex CD10-02/05 (coordinator IFIN-HH),CeexCD11-03/05 coordinator, Bucharest University), Contract Nucleu.

We estimate that the participation at the present project will be in proportion of 60-80% from the working time.

11.4.1.2.2. Young researchers

The three master degree fellows are already employed in IFIN-HH, Department of Theoretical Physics. Two of them prepared their degree diplomes under the supervision of Prof. A. A.Raduta:

- 1)*Boson representations for angular momentum*, Radu Budaca 2) *The use of some cranking formula for describing*

the spectra of deformed nuclei, Andreea Fugaru. All three are currently preparing their master theses under the supervision mentioned above. The titles are: 1) *The description of the wobbling motion of the triaxial nuclei*, Radu Budaca, 2) *The description of nuclei exhibiting the X(5) symmetry by using the spheroidal functions of prolate type*, Petrica Buganu 3) *Finite results for the relativistic shell model*, Andreea Fugaru. After they finish the master degree stage (that will be at the beginning of the year 2008) all three will be enrolled for the PhD programme having Prof. A. A. Raduta as supervisor. They will be gradually involved in solving some tasks of the project. First they will have a period of training in the fields of collective models and the theory of radioactive decays. In parallel, they will be trained in understanding the existent codes for calculating the spectra and transition probabilities in octupole deformed nuclei as well as for the double beta decay. Students will be full time busy with the subjects of the project, this being their only financing source. Also, they will check the analytical results provided by the seniors of our group. Also, they will get the satisfaction of receiving as a task to build up a part of the needed theory. For their PhD theses they will receive the following subjects (these will be also the theses titles):

a) *The study of the critical points for octupole deformed nuclei by means of spheroidal functions*, Petrica Buganu b) *The description of the double beta decay $0^+ \rightarrow 2^+$ in a formalism which does not violate the Ikeda sum rule*, Radu Budaca c) *An original method for the description of the chiral symmetry in triaxial nuclei*, Andreea Fugaru. Students will be monitored by daily discussions and through the group seminars where each of them will report on progresses he achieved on the subject to be solved.

ANEXA 5

12. Modul de organizare a proiectului (managementul proiectului):

12.1. Planul de lucru. Obiective si activitati

An *	Obiective (Denumirea obiectivului)	Activitati asociate
2007	1	Identificarea de signaturi noi in cele patru perechi de benzi partenere de paritate pentru o arie larga de nuclee medii si grele. Documentare asupra datelor experimentale Efectuarea de calcule numerice pentru un numar mare de nuclee. <i>Participa P0 si P1.</i>
	2	Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+$ pentru nuclee usoare si medii Documentare asupra datelor experimentale precum si a formalismelor existente. Pregatirea codurilor de calcul Aplicatii numerice pentru nuclee usoare si medii. Aceasta etapa are denumirea : Rezultate noi pentru dezintegrarea beta dubla pe stari excitate . Efectuare de stagii de lucru in strainatate pentru schimb de opinii si participarea la conferinte. Raportul de etapa va fi prezentat pe data de 10 decembrie. Responsabil P1 Redactarea unui articol stiintific. Diseminarea rezultatelor prin seminarii si completarea paginii web. <i>Participa P0 si P2.</i>
2008	1	Identificarea momentelor unghiulare critice in benzile partenere de paritate, pentru care unghiul intre momentele cinetice purtate de sistemul de bozoni cvadripolari si octupolari sunt perpendiculare Documentare. Determinarea pozitiei axei de rotatie pentru un sistem cu structura prechirala ($\vec{J}_2 \perp \vec{J}_3$). Studiul dependentei proprietatilor magnetice ale starilor excitate de unghiul intre cele doua momente unghiulare. Stagii de lucru in strainatate si participarea la conferinte. <i>Participa P0 si P1.</i>

	2	Formularea unui model schematic cu simetrie chirala	Considerarea unui sistem simplu, constand din doi rotatori axiali si o particula cu componentele cuplate. Vom studia proprietatile acestui sistem analitic. Va fi redactata o lucrare stiintifica ce va fi depusa in arhiva electronica de la Los Alamos si apoi trimisa spre publicare. Efectuarea de stagii de lucru in strainatate si participarea la conferinte. <i>Participa P0,P3 si P5.</i>
	3	Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+$ pentru nuclee grele Aceasta etapa insumeaza cele trei obiective si are denumirea: Simetrii chirale pentru sisteme cu deformari cvadropolare si octupolare. Dezintegrarea beta dubla. Raportul de etapa va fi prezentat pe data de 10 noiembrie. Responsabil: P0	Programele existente vor fi adaptate pentru nuclee grele unde este necesara rezolvarea ecuatiilor pnQRPA intr-un spatiu de dimensiune mare. Stagii de lucru in strainatate si participarea la conferinte. Va fi redactat un articol stiintific. Activitati de diseminare a rezultatelor prin seminarii, arhivare electronica si semnalarea in pagina web. Va fi redactat un articol stiintific. <i>Participa P0,P2,P3.</i>
2009	1	Formularea unui model complex constand din trei componente, sistem bozonic cvadropolar, sistem bozonic octupolar, sistem de nucleoni, ce prezinta simetrie chirala	Participantii la acest subiect vor confrunta rezultatele analitice obtinute dupa un plan prestabilit. Vor fi efectuate calcule numerice extensive in zonele suspectate de a prezenta simetrii chirale. Stagii de lucru in strainatate si participarea la conferinte. Va fi redactata o lucrare stiintifica. Activitati de diseminare a noului rezultat. <i>Participa P0,P1,P2.</i>
	2	Studiul dezintegrarii beta duble $0^+ \rightarrow 0^+$ folosind un operator fononic complet renormat care nu violeaza regula de suma Ikeda.	Efectuarea de coduri numerice pentru rezolvarea ecuatiei de dispersie pentru operatorul FRpnQRPA care respecta simetria de gauge. Folosirea starilor FRpnQRPA pentru nucleele mama si fiica in descrierea cantitativa a tranzitiei "ground to ground". Stagii de lucru in strainatate si participarea la conferinte. <i>Participa P0,P2,P3,P4.</i>
	3	Verificarea ipotezei single state dominance (SSD) pentru dezintegrarea beta dubla intr-un formalism pnQRPA complet renormat Etapa III: Simetrie chirala pentru sisteme complexe. Tranzitia beta dubla cu fononi complet renormati. Data raportului de etapa: 10 noiembrie Responsabil: P2	Studiul comparativ al valabilitatii ipotezei pentru dezintegrarea "ground to ground" si ground to 2^+ . Participarea la conferinte si stagii de documentare. Redactarea unui articol stiintific. Activitati de diseminare. <i>Participa P0,P2,P4.</i>
2010	1	Signaturi ale starilor nucleare cu simetrii chirale. Folosirea unui fonon complet renormat gauge invariant pentru studiul tranzitiei $0^+ \rightarrow 2^+$	Studiul influentei deformarii nucleare si a efectelor de renormare asupra ratei de dezintegrare si a timpilor de injumatatire. Studiul proprietatilor electrice si magnetice pentru nucleele cu simetrie chirala. Identificarea acelor proprietati care sunt specifice pentru astfel de simetrie. Participarea la conferinte si stagii de lucru. <i>Participa P0,P1,P4,P5.</i>
	2	Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+$ cu fononi complet renormati. Verificarea ipotezei single state dominance pentru dezintegrarea pe stari excitate. Identificare unor asemenari intre proprietatile nucleelor cu deformare octupolara si a celor finale intr-o dezintegrare beta dubla ambele cazuri urmand o rupere spontana a simetriei la inversia spatiala.	Activitati de diseminare. Participare la conferinte si stagii de lucru Redactarea unei lucrari stiintifice. Rularea programelor de double beta pentru nuclee deformate octupolar. Scrierea raportului final asupra indeplinirii sarcinilor propuse de proiect.

	<p>Vor fi identificate nuclee deformate octupolar care pot fi dublu beta emittori. Pentru aceste cazuri vor fi calculate ratele de dezintegrare si timpii de injumatatire. Pot fi dezintegrari beta ale unui nucleu cu deformare octupolara catre un nucleu cu simetrie axiala, teste pentru violarea paritatii ?</p> <p>Etapa IV: Dezintegrarea beta dubla $0^+ \rightarrow 2^+$ cu fononi complet renormati. Dezintegrarea beta a nucleelor deformate octupolar. Data prezentarii raportului de etapa: 31 august. Responsabil: P0</p>	<p>Premierea participantilor pentru contributia lor la realizarea integrala a angajamentelor din proiect. <i>Participa P0, P1, P5.</i></p>
--	--	--

Implicarea membrilor echipei in realizarea proiectului este prezentata sugestiv in diagramele Gantt si Pert date mai jos

	P0	P1	P2	P3	P4	P5	Om-luna
PS071	1.3	2.6		2	2	2	9.9
PS072	1.3		2.6	2	2	2	9.9
PS081	2.6	7.8					10.4
PS082	2.6			6		12	20.6
PS083	2.6		7.8	6	12		28.4
PS091	2.6	7.8	2.6	6			19
PS092	2.6		2.6	6	6	12	29.2
PS093	2.6		2.6		6		11.2
PS101	2.6	2.6	2.6		8		15.8
PS102	2.6	2.6	2.6	8		8	23.8
TOTAL	23.4	23.4	23.4	36	36	36	178.2

Acest tabel exprima participarea membrilor echipei la pachetele de sarcini pe o durata data in om-luna

12.2. Fezabilitatea proiectului

Fezabilitatea proiectului este certa tinand seama de experienta echipei in domeniile implicate. Intradevar, directorul proiectului a fost primul care a oferit o descriere microscopica (1970) a starilor de paritate negativa dublu fononice (cvadripolar-octupolare). Aceasta afirmatie este sustinuta de publicatiile [1-8] din lista de lucrari. O alta contributie de exceptie in domeniu este formula analitica pentru degenerarile reprezentarilor ireductibile ale grupului $SU(7)$ [8]

Pana a se ajunge la performanta de a descrie simultan 8 benzi rotationale, 4 de paritate pozitiva si 4 de paritate negativa, au fost parcurse mai multe etape de extindere a modelului colectiv CSM, prima lucrare fiind « *Coherent state model for three interacting bands of positive parity in the rotational limit and its extension to negative parity bands*, A. A. Raduta, C. Sabac, Ann. Phys. (NY) 148 (1983) 1 ». Prima lucrare publicata in domeniul benzilor rotationale pentru nuclee deformate octupolar a fost semnata de doi dintre membrii echipei : « *Phenomenological description of rotational bands in the pear shape nuclei*, A.A.Raduta, Al. H. Raduta, A. Faessler, Phys. Rev. C55(1997) 1747. » Aici starile membre ale benzii fundamentale si a benzii $K^\pi=0^+$ sunt generate prin proiectia momentului unghiular dintr-o singura stare deformata atat cvadripolar cat si octupolar, constand intr-un produs de functii coerente, axial simetrice, fata de bozonii cvadripolari si cei octupolari, respectiv. Ultima etapa in acest proces indelungat s-a concretizat intr-o lucrare recenta la care au participat toti membri echipei : « *Simultaneous description of four positive and four negative parity bands*, A. A. Raduta, Al. H. Raduta and C. M. Raduta, Phys. Rev. C74 (2006) 044312. » In cateva dintre etapele intermediare a participat pe langa directorul de proiect si Dr. C. M. Raduta.

In ceea ce priveste al doilea subiect, cel despre dezintegrarea beta dubla pe stari excitate, amintim ca acesta implica trei ingrediente : 1) dezvoltarea bozonica a operatorului de tranzitie Gamow-Teller si 2) modelul in paturi generalizat realizat printr-o baza de functii proiectate dintr-o baza deformata. 3) Renormarea completa a ecuatiilor pnQRPA. Subliniem ca toate trei au fost elaborate de Prof. A.A.Raduta in ref. « The two neutrino double beta decay rate within a boson expansion formalism, Nucl.Phys.A 534 (1991) 149 A.A.Raduta, A.Faessler, S.Stoica », « A projected single particle basis for deformed nuclei, Nucl. Phys. A551 (1993) 73, A. A. Raduta, D. S. Delion and N. Lo Iudice », « Description of the $2\nu\beta\beta$ decay within a fully renormalized RPA approach, A.A.Raduta, C.M.Raduta, Amand Faessler, W.A.Kaminski, Nuclear Physics A 634, 497 (1998). » De observat ca la ultima lucrare a participat si Dr. C.M.Raduta. Interpretarea starilor nucleare noi si

imbunatatiri ale renormarii astfel incat regula de suma Ikeda sa fie satisfacuta au fost realizate de doi membri ai echipei in lucrarile: *Toward a new collective mode for proton-neutron interacting system*, A.A. Raduta, C.M.Raduta,B.Codirla,Nuclear Physics A, 678(2000), 382, *New results for the fully renormalised pnQRPA formalism*, C. M. Raduta,A.A.Raduta, Nucl. Phys. A756 (2005) 153.

Se pune problema daca volumul de munca necesar pentru realizarea proiectului poate fi acoperit de membrii echipei. Raspunsul la aceasta intrebare este categoric da, tinand seama de faptul ca numarul publicatiilor pe an ale fiecaruia din membrii echipei este mai mare decat cel mentionat in planul de realizare a proiectului. Acest lucru este confirmat de listele de lucrari ale membrilor echipei.

Va fi atins scopul formativ al proiectului pentru studentii participanti la proiect? Desigur, tinand seama de planul de pregatire si de implicare in proiect. Faptul ca au fost angajati deja si ca li se ofera o perspectiva de a lucra intr-un mediu stiintific elevat, cu stagii de lucru in strainatate, sunt aspecte atragatoare care-i vor stimula pentru o munca asidua de perfectionare.

Un alt indice de fezabilitate este cel al cooperarilor internationale. In acest context mentionez ca avem legaturi de colaborare permanente cu Institutul de Fizica Teoretica al Universitatii din Tuebingen (Prof. A. Faessler), Institutul de Structura Materiei, CSIC, Madrid (Prof. E.Moya de Guerra), Departamentul de Fizica si Astronomie al Universitatii Rutgers (Prof. L. Zamick). Relatiile directorului acestui proiect cu personalitatile mentionate sunt asa de favorabile incat orice nedumerire intr-un domeniu oarecare este lansata spre dezbatere prin e-mail la toti ceilalti (de mentionat ca si ei procedeaza la fel). De multe ori din acest schimb de idei au rezultat lucrari foarte bine primite de comunitatea stiintifica.

In concluzie:

Experienta si calitatea lucrarilor stiintifice publicate de membrii grupului in reviste de prestigiu din domeniul fizicii nucleare, cu un factor ISI major, demonstreaza expertiza si capabilitatea acestora de a infaptui obiectivele propuse. Directorul de proiect impreuna cu membrii cu experienta ai grupului vor urmari : i) Planificarea strategica ; ii) Monitorizarea progresului proiectului si intreprinderea de masuri corective in cazul aparitiei nerealizarilor de parcurs ; iii) Asigurarea calitatii stiintifice si concordanta cu obiectivele propuse ; iv) Controlul financiar si bugetar ; v) Contactul cu autoritatea contractanta ; vi) Prezentarea la termen a raportarilor de etapa.

12.3. Planul de diseminare a rezultatelor

Planul de diseminare a rezultatelor obtinute se refera atat la perioada de existenta a proiectului cat si dupa aceea. Rezultatele noi, publicabile vor fi depozitate mai intai in arhiva electronica de la Los Alamos. Al doilea pas este trimiterea spre publicare la una din revistele de specialitate de cea mai larga reputatie: Nuclear Physics A, Physical Review C, Journal of Physics G. Fiecare articol publicat va fi mentionat la paragraful *Acknowledgement*, faptul ca activitatea legata de scrierea articolului a fost suportata financiar de contractul aferent. Toate actiunile de diseminare vor fi efectuate in acord cu drepturile de proprietate intelectuala si codul etic al cercetarii. Conform regulilor impuse de revistele mentionate mai sus, publicarea articolelor in urma acceptarii lui de catre referenti, necesita transferul drepturilor de Copy Right revistei care publica. Noi vom respecta aceasta cerinta. Vom exclude din articolele ce urmeaza a fi publicate orice afirmatie care a fost facut de altcineva inaintea noastra. Orice suprapunere cu realizarile anterioare va fi inclusa numai daca paternitatea ideii va fi citata si va fi mentionata diferenta fata ceea ce a fost deja publicat.

Va fi creata o pagina web a proiectului unde vor fi trecute toate informatiile despre proiect si realizarile sale desfasurate in timp:

- prezentarea obiectivelor si a metodologiei de realizare
- prezentarea rapoartelor de etapa,
- urmarirea progresului obiectivelor propuse,
- prezentarea relevantei subiectelor tratate si a rezultatelor obtinute,
- atragerea de tineri cercetatori pentru cercetarea fundamentala in domeniul fizicii nucleare teoretice.

Va fi elaborat un plan de mobilitati in care fiecare membru al grupului, incluzand studentii, sa participe la cel putin doua conferinte pe an, unde sa comunice rezultatele obtinute de proiect pana la acea data. Se va insista pe o diseminare orientata spre persoanele care lucreaza intr-un domeniu apropiat ceea ce permite folosirea rezultatelor mai departe in procesul exploratoriu de cunoastere. Rezultatele importante vor fi comunicate in seminarul institutului si in sesiunea de comunicari a facultatii de fizica. Prezenturi ale publicatiilor vor fi expediate in strainatate la persoanele care lucreaza asupra unor probleme asemanatoare. De asemenea, acestea vor fi trimise unor cercetatori de marca din alte centre romanesti pentru a identifica grupuri romanesti care ar putea folosi rezultatele obtinute. Rezultatele de exceptie vor fi mediatizate fie la radio, la programul cultural, fie la televiziune sperand sa obtinem sprijin (acordat intotdeauna cu generozitate) din partea domnului Alexandru Mironov. Vom profita de aceste ocazii pentru a influenta elevii foarte buni din anii terminali ai liceului sa opteze pentru profesia de fizician.

12.4. Masurile prevazute pentru respectarea normelor deontologice ale cercetarii

Activitatea de cercetare a membrilor proiectului va fi desfasurata prin respectarea riguroasa a prevederilor legale privind codul de conduita in cercetarea stiintifica, dezvoltarea tehnologica si inovare, mentionate in legea 206 din 27 mai 2004 emisa de parlamentul Romaniei si publicata in Monitorul Oficial

nr. 505 din 4 iunie 2004.

Mentionam ca cercetarile noastre au caracter fundamental teoretic si nu implica niciun aspect legat de 1) protectia persoanei umane, 2) protectia animalelor 3) protectia mediului. Activitatea noastra exclude: a)ascunderea sau inlaturarea rezultatelor nedorite; b) confectionarea de rezultate; c)inlocuirea rezultatelor cu date fictive; d)interpretarea deliberat distorsionata a rezultatelor si deformarea concluziilor. e) plagierea rezultatelor sau a publicatiilor altor autori; f) prezentarea deliberat deformata a rezultatelor altor cercetatori; g) neatribuirea corecta a paternitatii unei lucrari; h) introducerea de informatii false in solicitarile de granturi sau de finantare; i) nedezvaluirea conflictelor de interese; j)deturnarea fondurilor de cercetare; k) neinregistrarea si/sau nestocarea rezultatelor sau inregistrarea si/sau stocarea eronata a rezultatelor; l) lipsa de informare a echipei de cercetare, inaintea inceperii proiectului, cu privire la: drepturi salariale, raspunderi, coautorat, drepturi asupra rezultatelor cercetarilor, surse de finantare si asocieri; m) lipsa de obiectivitate in evaluari si nerespectarea conditiilor de confidentialitate; n) publicarea sau finantarea repetata a acelorasi rezultate ca elemente de noutate stiintifica.

Membrii echipei de cercetare vor fi informati asupra normelor de etica prevazute in legea citata mai sus. Vor fi de asemenea informati de sanctiunile prevazute de articolul 14 al aceleiasi legi in cazul incalcarii acestor norme de conduita: a) indepartarea persoanei/ persoanelor din echipa de realizare a proiectului; b) schimbarea responsabilului de proiect; c) retragerea si /sau corectarea tuturor lucrarilor publicate prin incalcarea regulilor de buna conduita. Tinand seama de experienta lucrului in aceasta formatie directorul proiectului isi exprima certitudinea ca niciuna dintre normele mentionate nu vor fi incalcate. Intra-adevar, cinstea este pentru omul de stiinta virtutea definitorie.

ANEXA 6

14. Directorul de proiect a fost /este director de proiect in cadrul programului CEEX

Directorul proiectului prezent este directorul proiectului Ceex05-D10-02, acronim SNDBDDFFM, cu titlul :

Structura nucleara, dezintegrarea beta dubla si dinamica proceselor de fuziune, fisiune si multifragmentare nucleara.

Directorul proiectului a trimis o aplicatie FP7 in calitate de director de proiect. Iata detaliile asupra proiectului.

Aplicatia a fost inregistrata in sistemul EPSS cu numarul 214742-1.

Call title : FP7-NMP-2007-SMALL-1

Date of submission :04/05/2007

Hour of submission :16.00 :10CET

Proposal title :Enhancing understanding of nanostructures : cranking up effectiveness of nano-technology in studying the bio-systems (acronim EUNCENTSBS).

La proiect participa IFIN-HH, IFTAR, Universitatea Bucuresti, Universitatea de Medicina si Farmacie Carol Davila, Bucuresti, Universitatea Alexandru Iona Cuza, Iasi, Insitutul de Fizica Nucleara, Demokritos din Atena, Laboratorul National din Sud, INFN, Catania, Italia. Numarul participantilor : 30
Atasat se gaseste scrisoarea de confirmare primita de la Bruxel.

LISTA DE VERIFICARE



- Directorul de proiect are norma de baza in institutia care propune proiectul, cel puțin pentru perioada de derulare a proiectului;
- Directorul de proiect este doctor in stiinte;
- S-a completat corect codul institutiei (vezi *ANEXA 1*);
- Programul a fost incadrat corect in Comisiile, Subcomisiile si Domeniile corespunzatoare (vezi *ANEXA 2*);
- Proiectul propus are obiective si actiuni de realizare pentru o perioada de 36 de luni;
- Au fost completate toate Anexele solicitate;
- Bugetul a fost completat in “lei”;
- Cererea de finantare este semnata de catre persoanele autorizate din institutia organizatoare.