

Institutul Național de Fizică și Inginerie Nucleară «Horia Hulubei»



București

ROMANIA

2018

IFIN-HH

Strategie



Strategia IFIN-HH pentru perioada 2020-2025

În virtutea directivei “**Tranziție prin continuitate**” considerate în preambulul strategiei IFIN-HH pe perioada 2015-2020, menținem principalele obiective ale Strategiei IFIN-HH și pentru perioada 2018-2025 și adăugăm două anexe dedicate dezvoltării transdepartamentale a două domenii importante în evoluția din ultimii ani a institutului: calculul științific avansat (anexa I) și științele vieții (anexa II).

* * *

Documentul de față prezintă obiectivele și strategia Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară Horia Hulubei (IFIN-HH) pentru intervalul 2015-2020. În substanță, acest proiect de intenții al unei comunități de peste 500 de cercetători, ingineri, tehnicieni și experți de alte specialități reuniți de misiunea Institutului – de a promova dezvoltarea cunoașterii Naturii cu mijloacele Fizicii și punerea acesteia în folosul oamenilor – valorifică bilanțul strategiei pe perioada 2007-2015, ca premiză folositoare într-o poziționare realistă față de provocările noului orizont de așteptare, în perceperea corectă a tendințelor emergente și în dimensionarea rațională a gradului de angajare față de acestea.

În acest spirit, se apreciază că strategia anilor viitori va fi în măsură să confirme directiva “Tranziție prin continuitate” care, inspirând evoluția Institutului în anii din urmă, și-a demonstrat validitatea.

Sinteza

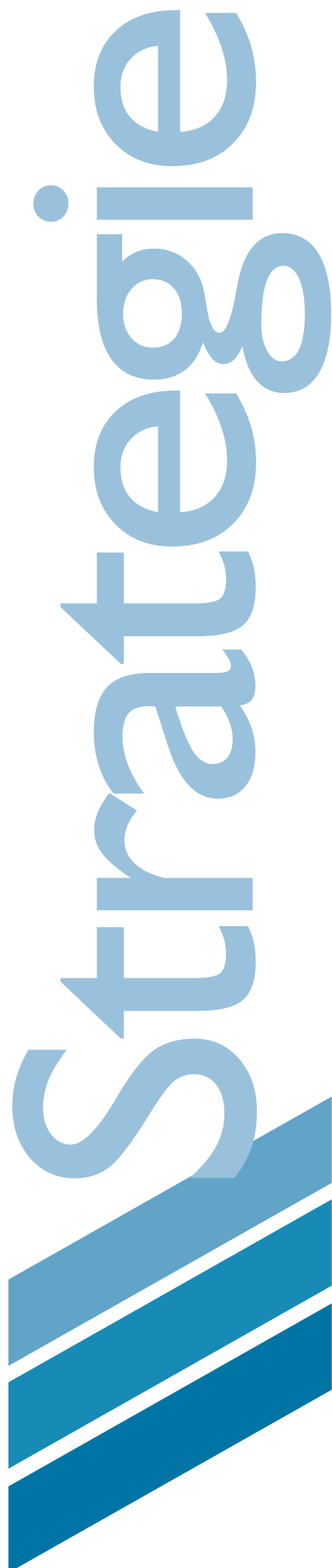
Strategia IFIN-HH 2015-2020 se articulează pe o ierarhie analitică de *obiective*, *opțiuni strategice* și *directive tactice*. Lista de *soluții operative* de realizare, elaborată la data acestui exercițiu de previzionare a unui viitor posibil, urmează a spori și varia în acord cu necesitățile și noile oportunități.

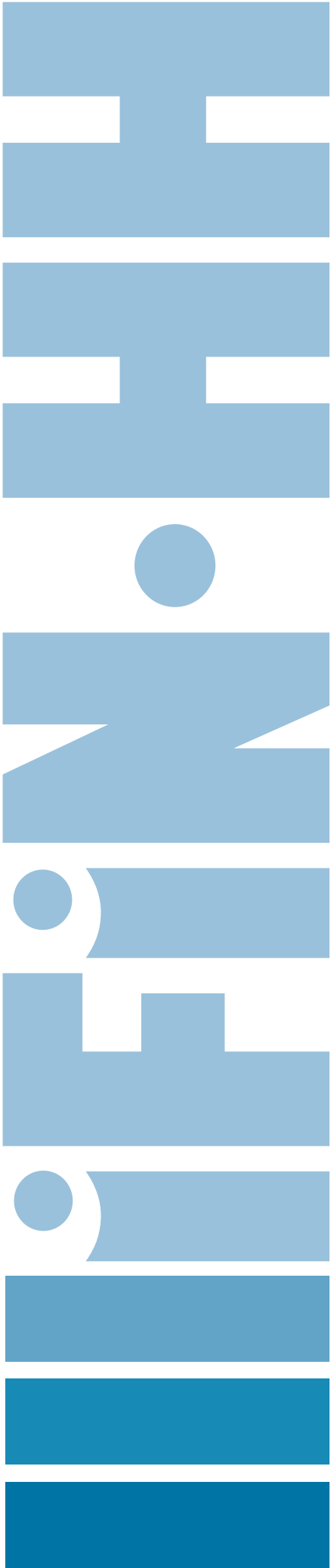
A. Obiectiv general

Asigurarea dezvoltării stabile și sustenabile a capacității de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică, inovare și răspuns la cerințele societății a IFIN-HH, din perspectiva de componentă primordială a Fizicii în România și de interfață principală cu comunitatea științifică internațională, prin următoarele:

Obiective specifice

- Obținerea de rezultate pe tărâmul cunoașterii Naturii, de relevanță competitivă la nivel internațional, în **cercetarea fundamentală, experimentală și teoretică**, în Fizică Nucleară și în domenii conexe;
- Obținerea de rezultate de nivel competitiv și relevanță directă pentru mediul tehnologic, economic, social și calitatea vieții în **cercetarea aplicativă și ingineria nucleară**.



- 
- Exercițarea la nivel de calitate garantată a funcțiilor de **laborator nuclear** național ale Institutului.
 - Exercițarea funcțiunii de **sursă competentă de cunoștințe avizate** în domeniul Fizicii, în sprijinul sistemului de guvernare, al sistemului educațional și al informării publice.

B. Opțiuni strategice

- Susținerea la un nivel de performanță și productivitate stabil a *direcțiilor de lucru consolidate* ale grupurilor tematice de cercetare, confirmate de rezultatele obținute în perioada 2005-2015.
- Angajarea selectivă a grupurilor tematice de cercetare în *direcții de cercetare emergente* în spațiul academic internațional, în special în țările de primă referință ale României.
- Identificarea sistematică, la nivel de grup tematic de cercetare, a potențialului de *conlucrare efectivă cu sistemul ELI-NP* și angajarea în proiecte domestice corespunzătoare.
- Sporirea prezenței, impactului și vizibilității Institutului în societate, pe palierele de asistare a capacității de analiză și decizie informată a sistemului de guvernare, al educației științifice și tehnice de profil și al informării publice.

C. Directive tactice

- **Continuitate:** tranziția rațională și transferul misiunii între generațiile de cercetători.
- **Stabilitate:** instituțională, financiară și logistică.
- **Comunicare:** cultivarea, națională și transfrontalieră, a relațiilor academice tradiționale, instituționale și interpersonale, precum și lărgirea orizontului geo-cultural al acestora.
- **Integrare:** intensificarea angajării în proiecte naționale și internaționale colaborative.
- **Profilare:** intensificarea schimburilor de personal cu instituții de cercetare, universități și centre de excelență active în domeniile emergente de interes, pentru formarea de cadre de cercetare în direcții noi.
- **Simbioza** IFIN-HH/ELI-NP: suport instituțional reciproc, însoțit de crearea unor mecanisme de comunicare și conlucrare.
- **Echilibru:** asigurarea unui raport adecvat între cercetarea fundamentală și cercetarea aplicativă sub imperativele obiectivului strategic general în toate dimensiunile acestuia.
- **Afirmare:** activarea asertivă a raporturilor cu entitățile de guvernare ale țării, identificarea de posibilități de recunoaștere oficială a IFIN-HH ca *organ expert consultativ* în domenii specifice ca metrologia radiațiilor, radioprotecția și securitatea nucleară, etc.

D. Soluții operative

- Consolidarea managementului *funcțional* al IFIN-HH – planificare, monitorizare, evaluare – *la nivel de grup de cercetare* - formă flexibilă de organizare bazată pe echipe de lucru alcătuite din personal cu diverse competențe, reunit în jurul unei tematici de cercetare, sau proiect, comune.
- Crearea și activarea *Grupului interdepartamental IFIN-HH de suport ELI-NP* – care să asigure colaborarea și dezvoltarea armonioasă a celor două structuri de cercetare.
- Restructurarea și recalibrarea misiunii *Centrului de pregătire și specializare a personalului*, prin adăugarea unui *compartiment de recrutare și creare a*

rezervei de personal de cercetare IFIN-HH, cu obiective și mijloace specifice, corespunzătoare.

- Consolidarea *Centrului de transfer tehnologic și marketing*, ca agent de stimulare a inovării și inițiativei antreprenoriale și vehicul de diseminare a rezultatelor IFIN-HH – structuri de cunoaștere expertă, soluții științifice și tehnice, instalații și instrumente specifice, servicii.
- Activarea din perspectiva IFIN-HH și participare la implementarea conceptului “Măgurele Science Park”.

1. PREMIZE

1.1. Statutul actual al cercetării de fizică în IFIN-HH

Timp de 25 de ani cercetarea românească de fizică nucleară a resimțit și a reflectat în moduri specifice contradicțiile și convulsiile perioadei de tranziție, ale afirmării noilor structuri, relații sociale și mentalități. În pofida complexității provocărilor ce l-au confruntat, Institutul a demonstrat o considerabilă productivitate științifică, urmând un parcurs ascendent și dobândind o apreciere internațională în creștere, în special în domeniul cercetării fundamentale.

În ultimii șapte ani institutul a beneficiat de progrese importante în infrastructura majorității departamentelor, consacrată atât cercetării fundamentale, cât și cercetării aplicative. Între exemplele proeminente se numără doua acceleratoare tandemron, ciclotronul TR19, laboratoarele pentru mari detectori, rețeaua de calculatoare GRID, sistemul multidetector ROSPHERE, noi instrumente și instalații de laborator.

Un rol de frunte în preocupările actuale și de viitor ale IFIN-HH îl ocupa implementarea proiectului ELI-NP – unul din cele mai importante proiecte de infrastructură științifică a României ca și a Europei.

Institutul a reușit în ultimii ani să înscrie Romania într-un proces continuu de participare activă la marile proiecte internaționale de cercetare din cadrul CERN, FAIR, IUCN, ELI, etc., fapt ce a amplificat percepția pozitivă din partea structurilor academice internaționale sporind, totodată, influxul de resurse pentru cercetare al instituțiilor europene. În tot acest sistem de colaborare IFIN-HH este un partener major și apreciat – fapt ce a constituit un factor important în acceptarea României ca membru deplin al CERN, în anul 2015.

În urma evaluării internaționale din anul 2012, IFIN-HH a obținut maximul de puncte, primind calificativul maxim, A+.

În pofida reușitelor menționate, mai rămân o serie de aspecte preocupante, între care menționăm:

- Persistența unor carențe de comunicare și armonizare cu învățământul superior, pe fondul perpetuării unor confuzii de concepție, vocație și strategie între cercetarea din institutetele naționale și cercetarea universitară.
- Diminuarea numerică și scăderea nivelului mediu de cunoștințe al tinerilor absolvenți ai învățământului superior, restrângerea efectivului eligibil pentru cercetarea de performanță.

În absența unei strategii specifice de soluționare, asemenea neajunsuri – aflate într-o persistentă continuitate cu situația ce a confruntat strategia perioadei anterioare – pot greva punerea în operă a strategiei actualizate, a anilor următori.



1.2. Răspunderile Fizicii Nucleare din România – membru al Uniunii Europene

IFIN-HH răspunde consecvent sistemului de exigențe pe care structura politică, managerială și culturală a spațiului european le pune în fața României. Cerințele pe care IFIN-HH este permanent pregătit să le satisfacă includ:

- O participare substanțială și eficientă la marile proiecte științifice din domeniul fizicii nucleare și subnucleare în desfășurare la principalele facilități experimentale europene, derulate fie prin programele-cadru ale U.E. cât și prin asocierea institutului ca membru al colaborărilor internaționale.
- Promovarea domeniilor de cercetare de vârf din cadrul IFIN-HH în strategia națională de cercetare.
- Dezvoltarea unor sectoare ale cercetării de corporație, în sprijinul stimulării cercetărilor de vârf de tip fundamental, aplicativ și tehnologic, după model occidental;
- Promovarea la nivel european a vârfurilor de excelență;
- Participarea la integrarea României în modelul societăților informatizate.
- Implementarea proiectului ELI-NP – expresie exemplară a filosofiei comunitare și a modului de operare ale UE.

1.3. Reacția la provocările și temele globale

Având drept vocație primordială înțelegerea lumii, recomandându-se prin rezultate fundamentale în materie de diagnoză și predicție, ireductibil legată de tehnologie – guvernatoare a civilizației materiale moderne – Fizica de pretutindeni, la a cărei misiune IFIN-HH se aliniază este deschisă spre problematica evoluțiilor mondiale în curs. Comunitatea științifică a Institutului nutrește convingerea că orientarea tematică și țintele de preocupare – actuale și prevăzute de noua strategie – crează posibilitatea unor contribuții reale și semnificative la abordarea problematicii respective. Între acestea se menționează:

- Dezvoltarea de metode de investigare și dobândirea de cunoștințe noi în domeniul structurii materiei.
- Studiul mediului înconjurător prin caracterizare, monitorare, diagnoză și predicție;
- Soluții specifice în domeniul sănătății publice și protecției consumatorului;
- Radioprotecție și securitate nucleară: schimbările de paradigmă și metodă în gestiunea accidentelor nucleare și supravegherii radiologice a mediului; chestiunea terorismului nuclear; ciclul de viață al instalațiilor nucleare, dezvoltarea filierelor avansate de combustibil, gestiunea viabilă a deșeurilor radioactive.
- Aplicarea metodelor fizicii în studiul și conservarea patrimoniului cultural.
- Tehnologii informatice și de comunicații – sisteme de gestiune a volumelor mari de date.
- Deschiderea spre domenii emergente – nanotehnologii, biostructuri, informație cuantică, etc.

2. OBIECTIVE STRATEGICE

2.1. Viziunea

Cunoașterea este motorul progresului și are un rol cardinal în dezvoltarea socială și economică a României.

2.2. Misiunea

În lumina acestei convingeri, misiunea IFIN-HH este de a *genera, tezauriza și disemina cunoaștere* în domeniile sale de profil și de a participa activ la *transferul cunoașterii și al tehnologiilor* generate de aceasta, către societate.

2.3. Obiective strategice

În consonanță cu misiunea, obiectivele strategice ale IFIN-HH sunt:

- Obținerea de rezultate de relevanță competitivă la nivel internațional, în **cercetarea fundamentală, experimentală și teoretică**, în Fizica Nucleară și în domenii conexe;
- Obținerea de rezultate de nivel competitiv și relevanță directă pentru mediul economic și social, în **cercetarea aplicativă și ingineria nucleară**.
- Exercițarea la nivel de calitate garantată a funcțiunii de **laborator nuclear național**.
- Exercițarea funcțiunii de **sursă competentă de cunoaștere** în domeniul Fizicii, în sprijinul sistemului de guvernanță, al sistemului educațional și al informării publice.

Aceste obiective decurg dintr-un proces de reflecție asupra bilanțului Strategiei 2007-2015 a IFIN-HH, a Strategiei cercetării de fizică nucleară (2011), a Strategiei cercetării de fizică (2012) și corespund obiectivelor Strategiei Naționale a Cercetării, Dezvoltării și Inovării 2014-2020 (HG 929 din 21 oct. 2014), la a cărei elaborare a participat și IFIN-HH.

2.4. Direcții de acțiune ale etapei 2015-2020

Următoarele direcții de acțiune instrumentează punerea în operă a obiectivelor strategice:

a) Cercetare fundamentală

- creșterea rolului și contribuției institutului în cercetarea fundamentală de fizică nucleară și subnucleară;
- incubarea de noi domenii de cercetare fundamentală: fizica vieții, nanofizica, informația cuantică și tehnologiile cuantice, în special în relație cu introducerea de tehnici și metodici caracteristice fizicii și a fertilizării reciproce fizică-biologie;
- participarea la proiectele și colaborările internaționale CERN, IUCN, FAIR, ELI, pentru abordarea cercetărilor de frontieră în domeniu
- implicarea activă în realizarea ELI-NP și participarea ca utilizator major, după darea în folosință a sistemului;
- recrutarea cercetătorilor de nivel internațional, prin crearea unui mediu de cercetare atractiv;
- implicarea activă în proiecte și colaborări europene (Horizon 2020, ESA, ERC) și internaționale;
- sporirea contribuției în cercetarea aplicativă și multidisciplinară;
- creșterea rolului regional (est/sud-est european) al institutului.



b) Laborator național de fizică nucleară

- îndeplinirea funcțiilor institutului, de laborator național de fizică nucleaă: metrologia radiațiilor, tratarea și depozitarea deșeurilor radioactive, supravegherea radioactivității mediului, evaluarea riscurilor radiologice, criminalistica nucleară (*nuclear forensics*), participarea la elaborarea strategiilor naționale de siguranță și securitate nucleară și la colaborarea cu AIEA;
- dezvoltarea de aplicații ale metodelor fizicii în domenii de relevanță societală: medicină (radiofarmaceutice, radioterapie, sterilizare în câmp de radiații, imagistică medicală), mediul înconjurător, industrie;
- depozit național de cunoștințe (*know-how*) în domeniu;
- cercetarea și conservarea patrimoniului cultural;
- asigurarea funcționării la parametri optimi a instalațiilor de interes național și a celor care lucrează în regim de acces competitiv deschis (*open access facilities*), deschise comunității internaționale.

c) Sursa de cunoaștere

- intensificarea programelor de transfer de cunoștințe, transfer tehnologic și marketing (*incubator hi-tech*, parc tehnologic);
- implicarea activă în atragerea și formarea studenților (practică, licență, masterat, doctorat) și postdoctoranzilor;
- educarea publicului larg prin popularizarea științei și a modului de gândire științifică la nivelul societății (*outreach*) prin lecturi publice, cursuri, campanii radio/TV/presă, lecții pe web (webcast), organizarea zilelor ușilor deschise ș.a.;
- *leadership* în tehnologii informaționale.

3. DIRECȚII PRIORITARE DE CERCETARE

Stabilirea direcțiilor de cercetare prioritare în următorii cinci ani a avut în vedere prioritățile științifice identificate în cadrul strategiei cercetării fundamentale din România (<http://www.nipne.ro/about/mission/>) și urmărește conformitatea cu planul științific strategic pentru întreaga cercetare de fizică din România elaborat în cadrul programului ESFRO (<http://www.ifa-mg.ro/esfro/>). Majoritatea tematicilor se regăsește în Planul pe termen lung elaborat de către NuPECC în 2010: "*Perspectives of Nuclear Physics in Europe*" (2010-2025), http://www.nupecc.org/pub/lrp10/lrp2010_final_hires.pdf și în strategia europeană pentru fizica particulelor, recent revizuită. În viitor, abordarea acestor tematici presupune valorificarea la potențial maxim a infrastructurilor de cercetare de interes major din IFIN-HH, din care o bună parte sunt recent construite sau modernizate, ca și a celor europene la care România participă efectiv, aflate în diferite stadii de proiectare, construcție, modernizare sau exploatare. Totodată, IFIN-HH caută să răspundă nevoilor, problemelor și exigențelor economiei și societății, prin evantaiul larg de tematici orientate aplicativ și/sau inter- și multidisciplinar.

Direcțiile prioritare de cercetare sunt:

- *Fizica nucleară și astrofizica*
- *Fizica particulelor elementare*
- *Fizica teoretică*
- *Fizica vieții și a mediului înconjurător*
- *Instrumente, metode, aplicații ale fizicii nucleare și ingineriei nucleare*
- *Fizica computațională și tehnologia informației*
- *Cercetare interdisciplinară (în special în biologie, fizica materialelor, sănătate)*

4. RESURSE

4.1. Infrastructura de cercetare

În ultimii 10 ani IFIN-HH a demonstrat o strategie corectă și profitabilă de investiții în infrastructura de cercetare. S-a reușit aducerea acceleratorului tandem de 9 MV la standarde tehnice actuale, s-a îmbunătățit considerabil infrastructura de cercetare prin achiziționarea de echipamente de cercetare de înaltă performanță și prin utilizarea acestora în construcția de noi ansambluri experimentale complexe pentru studiul structurii și reacțiilor nucleare. Sistemul multidetector ROSphere este unul dintre cele mai avansate ansambluri experimentale din Europa. În aceste condiții, grupurile de cercetare internaționale utilizează peste 50% din timpul de funcționare de aproximativ 6000 de ore pe an de experimente la acest accelerator, activitatea științifică fiind reglementată de o comisie internațională. Au fost instalate și date în folosință trei noi acceleratoare de particule:

- acceleratorul Tandetron de 1 MV, dedicat măsurătorilor de tip AMS;
- acceleratorul de tip Tandetron de 3 MV, utilizat în special pentru măsurători de tip IBA, implantări ionice și astrofizică nucleară;
- acceleratorul ciclotron TR19, pentru cercetarea și producția în domeniile radiofarmaceuticelor și a radiochimiei.

Totodată, s-a continuat dezvoltarea laboratoarelor dedicate unor aplicații de interes pentru societate, unice la nivel național sau regional: Laboratorul μBq de măsurare a radioactivității în fond ultrascăzut (Slănic-Prahova), Laboratorul pentru Dozimetrie de Personal și Mediu, TRITIULAB – pentru activități de cercetare cu surse cu tritium de activitate medie și ridicată, Laboratoarele de Etalonări și de Încercări și Expertizări Nucleare ș.a.

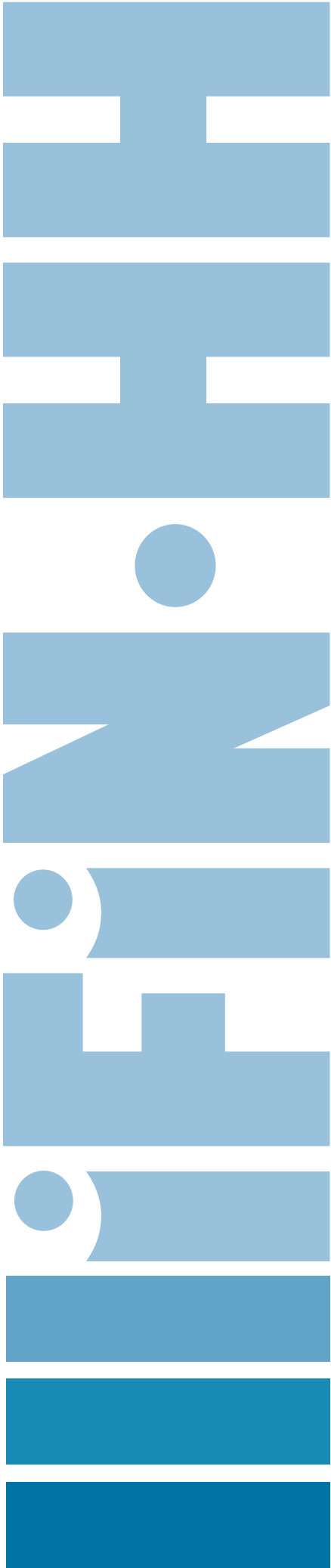
S-a investit, de asemenea, și în construcția de laboratoare suport pentru activitatea de cercetare desfășurată la cele mai importante facilități din IFIN-HH sau la marile colaborări internaționale la care IFIN-HH este parte: FAIR, CERN. O realizare de excepție în IFIN-HH este laboratorul de detectori, unde s-au construit o parte din echipamentele ce intră în componența ansamblului experimental ALICE de la acceleratorul LHC de la CERN și pentru experimentul CBM de la FAIR. Pentru colaborările cu CERN a fost construit în IFIN-HH un sistem de tip GRID, format din mai multe noduri Tier-2, realizându-se astfel centrul cu cea mai mare putere de calcul și stocare din țară.

IFIN-HH își propune îmbunătățirea continuă a infrastructurii existente și abordarea de direcții noi (construcția de noi facilități sau colaborarea la construcția de facilități internaționale de cercetare în domeniul Fizicii Nucleare). Pentru suportul computațional al cercetării fundamentale și de frontieră, precum și în vederea creșterii capacității de transfer de cunoștințe în domenii de specializare inteligentă, și a realizării de parteneriate cu mediul industrial, IFIN-HH își propune realizarea unui Centru de Calcul Avansat.

4.2. Resurse umane

Preocupați fiind de continua înnoire a corpului de cercetători și ingineri, atragerea tinerilor a constituit o parte importantă din strategia de personal a ultimilor ani, cu efecte într-o tendință de îmbunătățire a mediei de vârstă și remarcarea unor colective cu medie de vârstă scăzută. Selecția tinerilor pentru activitatea de cercetare și dezvoltare se face în colaborare cu universitățile partenere, începând cu anul 3 de studiu, prin efectuarea stagiilor de practică





în laboratoarele IFIN-HH. Această activitate continuă în mod natural prin realizarea lucrărilor de diplomă sau de disertație. În stadiul final de selecție, la școala doctorală, cercetarea și dezvoltarea sunt efectuate în colaborare cu grupurile competente din Institut. Se intenționează continuarea politicii de atragere a tinerilor cu o formație intelectuală corespunzătoare în activitățile de cercetare din IFIN-HH sau din centrele partenere în colaboratori, începând cu activitatea de practică și terminând cu activitatea de cercetare și dezvoltare la doctorat, susținute eventual din fonduri europene dedicate dezvoltării resurselor umane.

Regulamentele și criteriile de promovare pe grade științifice au fost reformulate în sensul aducerii la normele și practicile mondiale – un proces ce va continua pe măsura tendințelor și evoluțiilor în domeniu.

Pornind de la acordurile existente cu entități academice din țară, se vor dezvolta pe mai departe parteneriatele cu universitățile reprezentative la nivel național pentru realizarea în comun de studii de masterat și doctorat pe tematica de expertiză a institutului.

Un element important în creșterea numărului de tineri atrași în munca de cercetare l-a constituit și activitatea de popularizare ce se va intensifica în următorii ani.

4.3. Resurse financiare

Activitatea de cercetare din IFIN-HH este finanțată din programe naționale și internaționale, precum și din contracte economice cu contractori privați. Ultimele două categorii de surse ocupă în prezent o fracțiune apreciată drept insuficientă în raport cu necesitățile și posibilitățile, din totalul fondurilor de cercetare și dezvoltare obținute de IFIN-HH.

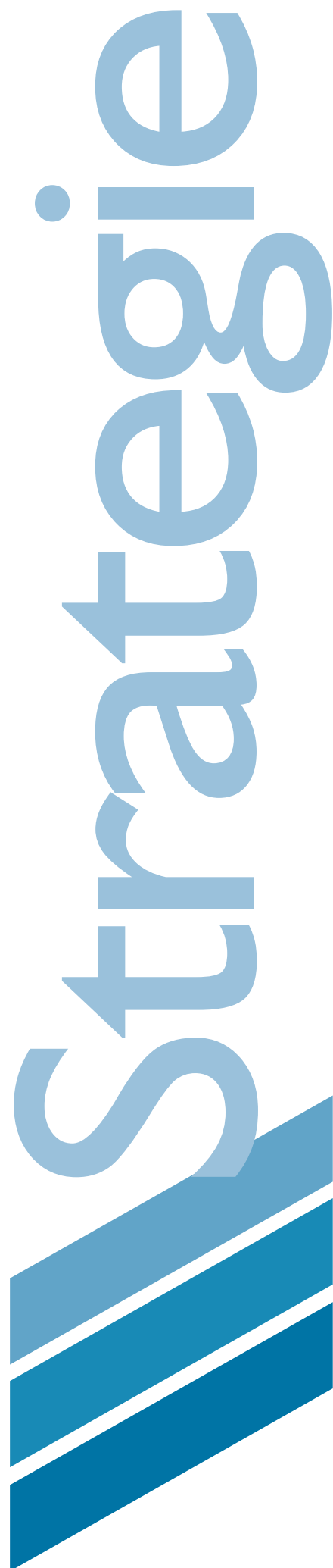
Pe baza experienței dobândite până în prezent, se are în vedere sporirea și diversificarea resurselor de care dispunem prin:

- promovarea trecerii la finanțarea instituțională a cercetării și dezvoltării din România;
- creșterea ponderii veniturilor din servicii, transfer de cunoștințe și transfer de tehnologii, prin contracte economice în activitatea de dezvoltare, comercializarea de brevete, licențe, precum și prin microproducție și vânzare de servicii de înaltă tehnologie;
- creșterea ponderii finanțărilor europene în activitatea de cercetare;
- extinderea rolului regional al IFIN-HH prin colaborări și prin oferta de servicii științifice și de formare, către vecinii apropiați ai României.

5. INCHEIERE

Consecvent devizei “Tranziție prin continuitate” în urmărirea obiectivelor “performanță, competitivitate, profitabilitate, vizibilitate” – adoptate de Strategia anilor 2007-2015 și reconfirmate în perspectiva următorilor cinci ani, IFIN-HH adaugă comandamentelor sale strategice *nevoia unei responsabilități sporite*, în proporție cu amploarea sarcinilor ce decurg din iminenta și simbioză cu sistemul ELI-NP, aducătoare a unui nou statut în comunitatea științifică internațională, precum și cu datele în rapidă și impredictibilă schimbare ale evoluțiilor în plan economic, cultural și geopolitic ale lumii de azi.

Mai mult ca oricând, se apreciază că punerea în operă a strategiei propuse va necesita un efort exemplar de mobilizare a managementului, un nivel sporit al capacității adaptive și rezilienței în fața noilor provocări, deplina solidaritate și cooperare din partea personalului, ca și a întregii societăți românești, precum și un angajament stabil și efectiv din partea tuturor polilor de guvernare ai României.



Anexa I

STRATEGIA DE DEZVOLTARE

A IFIN-HH PE DOMENIUL STIINTELOR VIETII

Dezvoltarea din ultimi ani a activitatilor de cercetare in IFIN-HH orientate spre studii fundamentale si aplicative in domeniul stiintelor vietii a condus la necesitatea coordonarii activitatilor din institut in acest domeniu. Documentul de fata reprezinta o extindere a strategiei IFIN-HH in zona stiintelor vietii, in special al aplicatiilor bio-medicale. Documentul se bazeaza atat pe Strategia IFIN-HH pentru perioada 2014-2020 cat si pe documente care prezinta strategii nationale in domeniul cercetarii, in particular cea privind domeniul sanatatii. Documentul se subsumeaza tuturor obiectivelor si comandamentelor strategice mentionate in Strategia IFIN-HH.

OBIECTIVE STRATEGICE:

- Stalibirea unui cadru dinamic in IFIN-HH pentru dezvoltarea activitatilor de cercetare in domeniul stiintelor vietii
- Definirea principalelor directii de cercetare specifice institutului in domeniul stiintelor vietii
- Stimularea colaborarilor interdepartamentale pentru realizarea de activitati de cercetare in domeniul stiintelor vietii
- Dezvoltarea unui program dedicat aplicatiilor bio-medicale la subunitatea ELI-NP
- Cresterea impactului social al activitatilor de cercetare din IFIN-HH

DIRECTII DE ACTIUNE:

- Radiobiologie (domeniul dozelor joase – diagnostic, domeniul dozelor terapeutice)
- Interactia fasciculelor de ioni accelerati cu materia vie
- Biocompatibilitatea materialelor nanostructurate
- Radioecologie
- Molecule marcate cu izotopi radioactivi cu aplicatii in diagnosticul si terapia cancerului
- Efectele radiatiilor ionizante la debite de doza foarte inalte
- Imagistica cu raze X coerente

MOD DE IMPLEMENTARE:

Datorita implementarii de catre IFIN-HH a proiectului ELI-NP, prin subunitatea ELI-NP, se dovedeste necesara dezvoltarea unui program de cercetare in domeniul stiintelor vietii, in particular pentru aplicatii bio-medicale, la ELI-NP. Acest program este subsumat strategiei IFIN-HH si se desfasoara in stransa colaborare cu grupuri de cercetare in domeniul stiintelor vietii din IFIN-HH. In consecinta implementarea strategiei IFIN-HH in domeniul stiintelor vietii se va realiza prin doua programe majore:

- (i) -program de colaborare intre departamentele IFIN-HH in domeniile stiintelor vietii (prezentat in Anexa 1)
- (ii) -program de aplicatii bio-medicele la ELI-NP (prezentat detaliat in Anexa 2)



Anexa 1 (detalii privind Programul de colaborare între departamentele IFIN-HH pe domenii ale științelor vietii)

SITUATIA ACTUALA

Organizatoric, în institut sunt trei departamente care au incluse în obiectul de activitate domenii subsumate științelor vietii: Departamentul de Fizica Vietii și Mediului, Departamentul de Radioizotopi și Metrologia Radiațiilor, Departamentul de Iradiere Tehnologice. La acestea se mai adaugă și o serie de colaborări interdepartamentale care implică și alte grupuri de cercetare (Departamentul Acceleratoare TANDEM, Centrul de Cercetări Radiofarmaceutice, Grupul de metrologie a radiațiilor, Departamentul de Fizica Computatională și Tehnologii Informatice, Departamentul de Fizică Nucleară Aplicată). Alte departamente care participă: Departamentul Management Deseuri Radioactive (prin activitatea de colectare, tratare deseuri biologice radioactive).

DIRECTII DE CERCETARE (DETALII)

1. Radiobiologia dozelor joase de expunere (terapeutice și de diagnostic); studii in vitro (modele celulare) și in vivo (animale de laborator)

Rezultate așteptate:

- biomarkeri (moleculari, celulari) pentru caracterizarea radiosensibilității individuale
- rolului efectului de vecinătate («bystander effect») în răspunsului celular la iradiere
- relația stres intracelular - efecte genotoxice la iradierea terapeutică și de diagnostic

2. Expunerea probelor biologice la fluxuri controlate de ioni

Rezultate așteptate:

- caracterizarea dozimetrică și adaptarea experimentală a surselor de fascicule de ioni din institut disponibile pentru expunerea probelor biologice
- set de parametrii pentru caracterizarea răspunsului celular la iradierea cu fluxuri de ioni

- cadru strategic pentru abordarea studiilor de radiobiologie celulară și tisulară ce vor fi derulate la infrastructura ELI-NP.

3. Caracterizarea biocompatibilității materialelor nanostructurate

Rezultate așteptate:

- implementarea unei serii flexibile de teste de biologie celulară în scopul satisfacerii necesităților grupurilor de cercetare care produc materiale nanostructurate (în special pe platforma Magurele, INFLPR, INFM)

4. Radioecologie

Rezultate așteptate:

- realizarea de programe expert și produse informatice pentru consolidarea capacității curente de evaluare a impactului de mediu și sanitar al activităților nucleare (managementul accidentelor nucleare, analiza diagnostică și prognostică a riscului nuclear și vulnerabilității infrastructurilor critice, lectii învățate de la dezafectarea reactorului nuclear de cercetare VVR-S).

- evaluarea riscului radiologic și a impactului activităților nucleare asupra mediului (completată cu aspecte de meteorologie nucleară) cu aplicații în monitorizarea meteorologică a zonei de influență IFIN-HH/ELI-NP.

- re-proiectarea Rețelei de supraveghere radiologică ambientală a IFIN-HH.

- modelarea proceselor de transfer și acumulare ale radionuclizilor în mediile de viață și în organisme (radioecologia ^3H și ^{14}C).

5. Sinteza de molecule cu semnificație biologică marcate cu izotopi radioactivi pentru aplicații în medicina nucleară (imagistică și terapie)

Rezultate așteptate :

- metode noi de sinteză radiochimică (automatizate), de marcarea specifică și de analiza a moleculelor cu aplicabilitatea clinică;
- testarea preclinică a noi agenți cu potențial radiofarmaceutic, cu accent pe radiofarmaceutice bazate pe radioizotopi produși în IFIN (ciclotron)

- radiofarmaceutice pentru studii clinice: formulare farmaceutica, validarea proceselor si a metodelor de control conform cerintelor medicamentului (injectabile pentru uz uman)

6. Efecte biologice/biochimice la iradierea in camp de radiatii ionizante la debite de doza foarte ridicate

Rezultate asteptate :

- caracterizarea raspunsului celulelor de mamifer la debite de doza foarte ridicate, selectia parametrilor celulari sensibili la debitul de doza
- dezvoltarea de metode noi pentru studiul mecanismelor de rezistenta a microorganismelor la radiatii si la alti factori de stres.
- investigarea unor bio-molecule de interes sintetizate ca reactie de aparare.
- selectarea unor tulpini de microorganisme rezistente la iradiere/prezenta radionuclizilor/metalelor grele in mediu si optimizarea metodelor de utilizare a potentialului lor de biosorbtie.

MASURI PENTRU IMPLEMENTAREA PROGRAMULUI:

Privind infrastructura :

- cresterea eficientei de utilizare a infrastructurii existente prin colaborari mai stranse intre colectivele unde sunt integrate instalatiile si echipamentele existente ;
- identificarea temelor de interes comun pentru grupurile de cercetare care activeaza in domeniul stiintelor vietii in scopul implementarii cu prioritate a unor teme interdepartamentale; aceasta masura va conduce la exploatarea mai eficienta a instalatiilor existente;
- orientarea proiectelor de investitii catre dezvoltarea de infrastructuri de cercetare de utilitate pentru mai multe grupuri ale institutului (core facilities) in domeniul stiintelor vietii (achizitia cel puțin a unui microscop confocal performant, achizitia de echipamente specifice de genomica/proteomica)
- obtinerea si actualizarea autorizarilor si acreditatilor necesare implementarii acestei strategii

(autorizare Biobaza- DFVM, de la Agentia Nationala pentru Sanatate Veterinara si Siguranta Alimentara-ANSVSA, acreditare CCR-Agentia Nationala a Medicamentului si a Dispozitivelor Medicale ANMDM)

Privind resursa umana :

-dezvoltarea, pe baza unor acorduri specifice inter-institutionale, a activitatilor de predare/indrumare realizate de cadre din institut in colaborare cu Universitatea din Bucuresti (in special cu Facultatea de Fizica, dar si cu Facultatile de Biologie si Chimie) cu scopul final al cresterii calitatii actului educational in general si al atragerii tinerilor motivati de o cariera in cercetare catre activitatile institutului in domeniul stiintelor vietii (inclusiv prin cresterea numarului de studenti care fac stagii in laboratoarele specifice domeniului in IFIN-HH).

-utilizarea programelor de finantare pentru dezvoltare institutionala pentru largirea si perfectionarea resursei umane implicate direct in activitatea de cercetare in domeniul stiintelor vietii.

Privind resursele financiare:

-utilizarea instrumentelor accesibile (proiecte in cadrul POC) pentru realizarea unor investitii specifice domeniului care sa creasca atractivitatea IFIN-HH ca partener de cercetare in domeniul stiintelor vietii: Centru de radioimagingistica pentru aplicatii preclinice si clinice, Centru integrat de supraveghere radiologica a mediului ambiant si prognoza, Accelerator de electroni pentru aplicatii de iradiere tehnologice.

-intretinerea permanenta a colaborarilor cu institutii de profil (universitatile de medicina si farmacie, spitale, facultati si institute de biologie, biofizica) din tara cu scopul concret al dezvoltarii unor tematici/proiecte pentru a caror finantare se vor accesa toate instrumentele financiare disponibile la momentul respectiv.

-initierea, prin intermediul compartimentului de transfer tehnologic, a unor discutii cu parteneri economici in scopul valorificarii rezultatelor (acolo unde este cazul) obtinute in cadrul proiectelor de cercetare in domeniul stiintelor vietii

-utilizarea oportunitatii oferite de prezenta clusterului MHTC pentru dezvoltarea relatiilor cu mediul economic in scopul atragerii de surse de finantare private pentru activitati de cercetare aplicative in domeniul stiintelor vietii.

Anexa 2 (Program stiintific pentru aplicatii bio-medicale la subunitatea ELI-NP)

MOTIVATIE:

Necesitatea unui astfel de program stiintific se bazeaza pe urmatoarele argumente:

1. ELI-NP este cel mai mare proiect de infrastructura de cercetare din Romania si necesita un efort financiar considerabil. In consecinta, asteptarea din punctul de vedere al productiei de rezultate cu impact social este foarte ridicata.
2. Tipurile de fascicule de radiatii care sunt accesibile pe baza surselor laser si gamma la ELI-NP pot fi utilizate pentru producerea de tehnologii folosite in aplicatii bio-medicale (diagnostic si tratament).
3. Unicitatea surselor de la ELI-NP creaza oportunitati specifice care pot fi exploatate in producerea de rezultate stiintifice de utilitate majora in aplicatiile bio-medicale, in particular in imagistica si radioterapie.
4. Subunitatea ELI-NP, ca parte a IFIN-HH poate beneficia de expertiza grupurilor din IFIN-HH care activeaza in domeniul stiintelor vietii, in particular in domeniul radiobiologiei.

DIRECTII DE CERCETARE (DETALII)

1. Producerea de fascicule de radiatii ionizante cu utilitate in terapia cancerului, folosind laserele de mare putere de la ELI-NP

Rezultate asteptate:

- Optimizarea caracteristicilor fasciculelor de ioni accelerati produse folosind laseri de mare putere (in special protoni si ioni de carbon) pentru aplicatii in domeniul medical: energii pana la 200 MeV/n, debit de doza $\sim 10^{12}$ Gy/s;
- Optimizarea protocolalelor de expunere a celulelor biologice si de caracterizare a ras-

punsului celular in experimente de iradiere la debite de doza foarte inalte;

- Studii in vivo pentru testarea preclinica a conditiilor de iradiere la debite de doza foarte ridicate (10^{12} Gy/s).

2. Cercetari privind efectele biologice ale surselor de radiatii de la ELI-NP (fascicule de radiatii ionizante generate cu ajutorul laserilor de mare putere si sursa gamma)

Rezultate asteptate:

- Detectarea si folosirea diferentiei dintre efectele biologice produse de radiatia cu debit de doza mare si radiatia generata clasic prin studii in vitro – evidentierea unor biomarkeri specifici;
- Iradierea cu pulsuri scurte de radiatie in secvente de pulsuri ghidate de imagistica in probe ex-vivo si modele biologice de tesut;
- Evaluarea efectelor iradierilor combinate cu radiatii de calitati diferite (particule sau fotoni)
- Testarea compusilor farmaceutici adjuvanti pentru radioterapie sau cu efect radio-protector pentru tesutul sanatos in contextul radiatiei pulsate specifice ELI-NP.

3. Imagistica medicala cu contrast de faza folosind surse de raze X coerente produse de laser

Rezultate asteptate:

- implementarea unui laborator de referinta pentru imagistica cu raze X in contrast de faza
- dezvoltarea de surse de raze X coerente produse de laser
- construirea unei statii de mamografie bazata pe imagistica cu raze X in contrast de faza la aria E4
- realizarea de studii preclinice (modele animal) si clinice (pacienti voluntari) de mamografie si CT de faza

4. Cercetari pentru productia de radioizotopi pentru aplicatii medicale folosind sursele de radiatii de la ELI-NP (fascicule de radiatii ionizante generate cu ajutorul laserilor de mare putere si sursa gamma)

Rezultate asteptate:

- Optimizarea productiei radiatiilor secundare folosind laserii de mare putere de la ELI-NP si studiul utilizarii acestor radiatii in generarea de reactii nucleare cu producere de radioizotopi de utilitate medicala
- Studiul sectiunilor eficace pentru reactiile nucleare in care se produc isomeri cu utilitate medicala
- Dezvoltarea unor scheme de productie a radioizotopilor pentru aplicatii medicale
- Studii privind aplicatii medicale ale fasciculelor de electroni si gamma de la GBS (radioterapie rezolvata energetic, microdozimetrie, imagistica medicala)

MASURI DE IMPLEMENTARE A

PROGRAMULUI:

Privind infrastructura :

- programul este o actiune orizontala, care se desfasoara la nivelul tuturor ariilor experimentale din ELI-NP; accesul la infrastructura specifica studiilor pe probe biologice va fi asigurat in perioada de inceput prin colaborare cu grupurile de specialitate din IFIN-HH;
- pe masura derularii atat a proiectului ELI-NP cat si a proiectelor specifice acestui program se vor achizitiona echipamentele necesare in functie de evolutia executarii programului;
- obtinerea si actualizarea autorizarilor si acreditariilor necesare implementarii studiilor prevazute de program.

Privind resursa umana :

- programul fiind o actiune orizontala, la realizarea lui vor participa cercetatori din toate grupurile interesate din ELI-NP; pe masura ce

vor fi asigurate noi resurse financiare resursa umana va fi dezvoltata conform necesitatilor proiectelor ce vor fi implementate;

- utilizarea acordurilor specifice inter-institutionale existente (cu Universitatea Politehnica, Universitatea din Bucuresti) pentru a creste accesul studentilor la activitatile desfasurate in cadrul programului cu scopul asigurarii unei baze de selectie pentru cresterea in viitor a resursei umane specializate in domeniile activitatilor programului;

- utilizarea programelor de finantare pentru dezvoltare institutionala pentru largirea si perfectionarea resursei umane implicate direct in activitatea de cercetare in domeniul stiintelor vietii.

Privind resursele financiare:

- programul se pune in practica pe baza proiectelor care vor rezolva pe rand aspecte particulare ale obiectivelor principale ale programului. Resursa financiara va fi asigurata prin intermediul proiectelor care vor atrage suport financiar din programele nationale si internationale dedicate domeniului.

- utilizarea oportunitatii oferite de prezenta clusterului MHTC pentru dezvoltarea relatiilor cu mediul economic in scopul atragerii de surse de finantare private pentru activitati de cercetare aplicative dezvoltate in cadrul programului

Anexa II

STRATEGIA DE DEZVOLTARE

A CALCULULUI STIINTIFIC AVANSAT IN IFIN-HH

Scopul acestui document este de a detalia Strategia IFIN-HH 2015-2020 cu privire la obiectivele si directiile de actiune propuse pentru perioada 2018-2020 in vederea dezvoltarii suportului de calcul avansat pentru cercetare stiintifica.

SITUATIA ACTUALA

In prezent, IFIN-HH dispune de cea mai mare infrastructura distribuita de calcul stiintific avansat din sistemul public national de cercetare, care ofera cercetatorilor atat resurse cu rata mare de executie a sarcinilor de calcul (*High Throughput Computing* – HTC), sisteme de calcul de inalta performanta (*High-Performance Computing* – HPC), cat si solutii de *Cloud computing* (prin centrul CLOUDIFIN).

Institutul reprezinta Romania in colaborarea *Worldwide LHC Computing Grid* (WLCG) si in *European Infrastructure for Advanced Computing* (EGI), oferind, printre altele, suport computational pentru experimentele ALICE, ATLAS si LHCb de la LHC-CERN, pentru ELI-NP si pentru comunitatea BioMed – dedicata medicinei si stiintelor vietii.

In plan national, IFIN-HH coordoneaza *Federatia Romana RO-LCG*, afiliata la WLCG, si *Infrastructura Nationala Grid* (NGI-RO), care participa la EGI.

In contextul evolutiei rapide a cercetarii la nivel european au aparut noi provocari in ceea ce priveste suportul de calcul avansat pentru marile colaborari stiintifice, carora IFIN-HH trebuie sa le raspunda adecvat. Astfel, evenimente si transformari majore in care institutul este implicat, cum sunt inceperea activitatii de productie stiintifica la ELI-NP, infiintarea ELI ERIC, trecerea la *High Luminosity LHC* (HL-LHC), sau implementarea *European Open Science Cloud* (EOSC), necesita implementarea unui program adecvat de dezvoltare eficienta a resurselor de calcul si umane dedicate tehnologiei informatonale.

OBIECTIV STRATEGIC

Implementarea si exploatarea tehnicii IT de ultima generatie pentru sustinerea la un nivel calitativ superior a programului de cercetare dezvoltare si inovare al institutului, in perspectiva realizarii obiectivului de *leadership* in tehnologii informatonale exprimat in Strategia IFIN-HH 2015-2020.

OBIECTIVE SPECIFICE

1. Suportul tehnologic consecvent pentru marile colaborari stiintifice internationale in care este angrenat institutul si pentru directiile prioritare de cercetare consemnate in Strategia IFIN-HH.
2. Cresterea potentialului de cercetare al IFIN-HH in domeniul calculului stiintific avansat.
3. Consolidarea resursei umane inalt calificate, atragerea fortei de munca tinere si cresterea nivelului profesional al personalului tehnic.
4. Continuarea colaborarii nationale si internationale cu institutii si organisme de profil (cum sunt EGI, CERN/IT, IUCN/LIT, RoEduNet) si participarea in noi proiecte si initiative RDI si TIC europene.
5. Valorificarea expertizei in domeniul tehnologiilor de calcul avansat si a securitatii cibernetice prin transfer de cunostinte si furnizarea de servicii catre parteneri din mediul stiintific si economic.

DIRECTII DE ACTIUNE

1. Dezvoltarea resurselor si serviciilor HTC de tip Grid

- Cresterea sustinuta a capacitatii de calcul si de stocare de date a infrastructurii IFIN GRID pentru satisfacerea cerintelor de resurse dedicate cercetarii in fizica energiilor inalte de la LHC-CERN si, in perspectiva, la HL-LHC.
- Dezvoltarea infrastructurii computationale necesara activitatii de cercetare de la ELI-NP, pentru simulari numerice si analiza rezultatelor experimentale.
- Realizarea suportului de calcul secvential intensiv necesar pentru directii prioritare ale Strategiei IFIN-HH cum sunt fizica nucleara si astrofizica, nanofizica, biologia, cercetarea multi- si interdisciplinara.
- Asigurarea continuitatii si extinderea serviciilor oferite de catre sistemul integrat de management al fluxurilor de lucru (*workflows*) pentru biologie computationala.

2. Extinderea accesului utilizatorilor la infrastructuri de calcul de inalta performanta

- Dezvoltarea resurselor existente de calcul paralel, atat in tehnologie CPU cat si pe acceleratoare grafice GPGPU, necesare pentru sustinerea proiectelor computationale intensive din domeniile fizicii si biologiei, bioinformaticii, a cercetarii radiofarmaceutice pentru medicina nucleara.
- Dotarea cu echipamente de calcul performant necesare pentru procesarea online/offline a datelor si simulari 3D (de exemplu *particle-in-cell* - PIC) pentru experimentele ELI-NP.
- Asigurarea conditiilor de acces al utilizatorilor intensivi din IFIN-HH la resurse externe de supercomputing cu putere de calcul superioara celor existente in IFIN-HH (de exemplu cele din LIT-JINR si PRACE).

3. Extinderea centrului de resurse Cloud CLOUDIFIN

- Cresterea capacitatii de procesare oferita in tehnologie *Cloud* pentru suportul unor proiecte de calcul multiple cu flux intermitent de date, din domenii prioritare prevazute in Strategia IFIN-HH, inclusiv fizica interactiei radiatiei laser cu materia nu-

cleara, fizica materiei condensate si biofizica.

- Diversificarea serviciilor *Cloud* furnizate comunitatii internationale de cercetare prin intermediul *EGI Federated Cloud* (cum sunt cele oferite pentru ELI-NP, ELI ERIC si BioMed).
 - Furnizarea de servicii *Cloud* catre parteneri din MHTC si pentru companii care desfasoara activitati de cercetare si/sau economice in colaborare cu departamente din institut (de exemplu in domeniul genomicii).
 - Participarea la Implementarea EOSC.
- ### 4. Dezvoltarea infrastructurii de stocare si analiza a seturilor masive de date (*Big Data*)
- Extinderea capacitatii de stocare pe disc a resurselor dedicate experimentelor ALICE, ATLAS si LHCb de la LHC-CERN, in perspectiva realizarii HL-LHC.
 - Constituirea unei facilitati de stocare pe disc si pe banda a rezultatelor experimentale de la ELI-NP.
 - Implementarea de instrumente software specializate de *mining* si de analiza a seturilor masive de date provenind din experimente (de exemplu, de la ELI-NP, de la platformele de secventiere de ultima generatie) sau din simularile numerice (de exemplu, din simularile PIC sau cele de dinamica moleculara).
- ### 5. Aplicatii ale tehnologiei *machine learning*
- Implementarea de algoritmi/software *machine learning* si adaptarea acestora pentru rezolvarea unor probleme complexe specifice abordate in IFIN-HH/ELI-NP (cum sunt filtrarea evenimentelor in fizica energiilor inalte, andocarea moleculara, analiza imaginilor rezultate din experimente, etc.).
 - Programarea si implementarea unei platforme de acces a cercetatorilor la instrumente software care utilizeaza retele neuronale pentru modelarea unor sisteme fizice si identificarea de structuri.
- ### 6. Implementarea tehnologiei Internetului Obiectelor (*Internet of Things* – IoT)
- Studiul, proiectarea si realizarea de retele securizate de senzori interconectati prin retele de date locale, inclusiv wireless, pentru

monitorizarea, controlul si administrarea echipamentelor si infrastructurii de cercetare din IFIN-HH.

7. Dezvoltare si suport software

- Programarea si optimizarea de algoritmi si coduri software pentru suportul cercetarii interdisciplinare.
- Proiectarea si programarea de fluxuri de lucru (*workflows*) pentru parcurgerea automata a etapelor procedurilor de calcul complexe din modelarea si analiza sistemelor cu constituinti multipli aflati in interactie.
- Algoritmi avansati (algoritmi genetici, retele neuronale, algoritmi cuantici, etc.) si aplicatii pentru studiul sistemelor complexe.

8. Retele de date

- Implementarea tehnologiilor avansate pentru transportul de date de banda larga si latentia redusa atat in centrele locale de date, cat si catre RoEduNet/GEANT (prin intermediul nodului de comunicatii al IFIN-HH).

9. Securitate cibernetica

- Asigurarea securitatii cibernetice la nivelul retelelor de date, al aplicatiilor software, precum si al serviciilor de internet si web utilizate in infrastructura de calcul avansat.
- Mentinerea si dezvoltarea serviciilor de securitate oferite de catre centrul de operatiuni national NGL_RO pentru centrele *Grid* si centrul *Cloud* din IFIN-HH.
- Realizarea unui Centru de Operatiuni de Securitate (*Security Operations Centre – SOC*) pentru monitorizarea infrastructurii IT, precum si a unui sistem de raspuns la incidente de securitate.



Institutul National de
Cercetare-Dezvoltare
pentru Fizica si Inginerie
Nucleara Horia Hulubei

www.nipne.ro

