

## PN-II-ID-PCE-2008-2

### CERERE DE FINANTAREPENTRU PROIECTE DE CERCETARE EXPLORATORIE

#### 1. Date personale ale directorului de proiect :

1.1. Nume:	TAPUS
1.2. Prenume:	NICOLAE
1.3. An nastere:	1949
1.4. Titlu didactic si/sau stiintific :	Profesor (Selectati)
1.5. Doctor din anul:	1982
1.6 Conducator doctorat:	DA (Selectati)
1.7 Numar doctoranzi:	15

#### 2. Institutia gazda a proiectului:

2.1. Codul Institutiei :	28 [A se vedea ANEXA 1]
2.2. Denumire Institutie:	UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCURESTI [completati denumirea institutiei]
2.3. Facultate/ Department:	FACULTATEA DE AUTOMATIZARI SI CALCULATOARE
2.4. Functie:	PROFESOR
2.5. Adresa:	SPLAIUL INDEPENDENTEI 313, SECTOR 6, BUCURESTI
2.6. Telefon:	+40214029332
2.7. Fax:	+40214029333
2.8. E-Mail:	ntapus@cs.pub.ro

#### 3. Titlul proiectului:

(Max 200 caractere)

SERVERE WEB CONSTRUITE PE CLUSTERE DE ARHITECTURI MULTI-CORE

**4. Termeni cheie (max 5 termeni):**

1	ARHITECTURI MULTI-CORE
2	CLUSTER COMPUTING
3	SERVERE WEB
4	NETWORKING
5	DISK I/O

**5. Incadrarea proiectului in domeniile de expertiza:**

COD COMISIE	COD SUBCOMISIE	COD DOMENIU
1 (selectati)	2H	92
1 (selectati)	2H	90
1 (selectati)	2H	91

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

**6. Durata proiectului ( 3 ani ) :**

3

**7. Rezumatul proiectului:**

(Max. 2000 caractere)

ACEST PROIECT ISI PROPUNE SA EXPLOREZE IMPACTUL FOLOSIRII ARHITECTURILOR MULTI-CORE IN DOMENIUL CLUSTER COMPUTING-ULUI, CU APLICATIE SPECIFICA PENTRU SERVERE DE WEB CONSTRUITE PE O ASEMENEA INFRASTRUCTURA. DESI TRADITIA CALCULULUI PARALEL NUMARA MAI MULTE DECENII DE CERCETARE SI EXISTA STANDARDE BINE DEFINITE CARE SE FOLOSESC LA SCARA INDUSTRIALA, EFORTURILE DE A DEZVOLTA ALGORITMI PARALELI SI SOFTWARE CORESPUNZATOR AU FOST LEGATE MAI ALES DE DOMENII SPECIFICE IN CARE A EXISTAT INTERESUL UNOR INVESTITII MAJORE LEGATE DE COSTURILE MARI (DE MULTE ORI PROHIBITIVE) ALE ARHITECTURILOR HARDWARE PARALELE, CEEA CE A FACUT DIN PROGRAMAREA PARALELA O PARADIGMA PARTICULARA, NEPOPULARA SI CARE SOLICITA COMPETENTE SPECIFICE. APARITIA PROCESOARELOR MULTI-CORE E DE NATURA SA SCHIMBE RADICAL ACEASTA PERSPECTIVA IN SENSUL IN CARE PROGRAMAREA PARALELA VA DEVENI NORMA. UN PRIM PAS IN ACEASTA DIRECTIE FUSESE FACUT ODATA CU APARITIA RETELELOR DE SISTEM DE MARE VITEZA (MYRINET, INFINIBAND, GIGABIT ETHERNET) CARE AU PERMIS UNEI COLECTII DE PC-URI OBISNUITE INTERCONECTATE PRIN INTERMEDIUL LOR SA DEVINA O ALTERNATIVA VIABILA DE SUPERCOMPUTING : CLUSTER COMPUTING-UL. PROBLEMA CLUSTERELOR ESTE CA DESI DISPUN DE RESURSE DE CALCUL URIASE, AMPLIFICATE ACUM DE PREZENTA PROCESOARELOR MULTI-CORE, ELE SUNT LIMITATE DE PERFORMANTELE ACCESULUI LA ECHIPAMENTELE DE INTRARE/IESIRE. ACEASTA LIMITEAZA FOLOSIREA LOR CU SUCCES IN DOMENIILE APLICATIILOR I/O-BOUND, PENTRU CA VITEZELE DE PROCESARE ALE ACESTOR ECHIPAMENTE SUNT DE CATEVA ORDINE DE MARIME MAI MICI. IN ACEST PROIECT SE VOR INVESTIGA TEHNICI SPECIFICE DE PROCESARE PARALELA IN SISTEME DE OPERARE DISTRIBUITE CARE ACCELEREAZA ACCESUL LA DISC SI PERFORMANTELE STIVEI DE PROTOCOALE TCP/IP (SAU SCTP/IP) PENTRU SERVERE HTTP CONSTRUITE PE CLUSTERE DE PC-URI. ACESTE TEHNICI SPECULEAZA POTENTIALUL DE PARALLELISM ATAT INTRA-NOD (LA NIVELUL ARHITECTURII MULTI-CORE) CAT SI INTRA-CLUSTER (LA NIVELUL ARHITECTURII DISTRIBUITE A CLUSTERULUI).

**8. Prezentarea proiectului:**

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

**9. Modul de organizare a proiectului (managementul proiectului):**

[Va rugam sa completati ANEXA 4]

**10. Structura bugetului pe durata de desfasurare a proiectului\*:**

NR. CRT	DENUMIRE CAPITOL BUGET	VALOARE 2008 *** (lei)	VALOARE 2009*** (lei)	VALOARE 2010*** (lei)	VALOARE 2011*** (lei)	VALOARE TOTALA (lei)
1.	<b>CHELTUIELI DE PERSONAL**</b> - max. 60% din bugetul proiectului	50000	200000	200000	150000	<b>600000</b>

2.	<b>CHELTUIELI INDIRECTE</b> (regie)	12500	50000	50000	37500	<b>150000</b>
3	<b>MOBILITATI</b> (se asigura participarea la stagii de documentare-cercetare in tara si in strainatate, participari la manifestari stiintifice nationale si internationale)	12500	50000	50000	37500	<b>150000</b>
4.	<b>CHELTUIELI DE LOGISTICA</b> pentru derularea proiectului (infrastructura de cercetare, cheltuieli materiale, diseminare etc)	64000	12000	12000	12000	<b>100000</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>139000</b>	<b>312000</b>	<b>312000</b>	<b>237000</b>	<b>1000000</b>

- \* Structura de cheltuieli pentru proiect, defalcata pe activitati, destinatii si categorii trebuie sa respecte prevederile HG 1579/2002.
- \*\* Se calculeaza in functie de numarul de persoane care participa la executia proiectului si de salariul corespunzator functiei de cercetare, conform HG 475/2007.
- \*\*\* Se calculeaza in functie de numarul de luni, astfel:  
2008 – 3 luni, 2009 – 12 luni, 2010 – 12 luni, 2011 – 9 luni.

**11. Directorul de proiect are contract de munca norma intreaga in institutia care propune proiectul :**

**DA**

(Selectati)

---

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

**CODUL INSTITUTIEI :**

**28**

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

**DATA: 03.03.2008**

**RECTOR/DIRECTOR,**

Nume, prenume: **Andronescu Ecaterina**

Semnatura:

Stampila

**DIRECTOR EC./CONTABIL SEF**

Nume, prenume: **Adamescu Dorina**

Semnatura:

**DIRECTOR DE PROIECT,**

Nume, prenume: **TAPUS NICOLAE**

Semnatura:

<b>Codul Comisiei:</b>	<b>1</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>1A, 1B, 1C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

## ANEXA 2

### COMISIA 1 MATEMATICA SI STIINTELE NATURII

<b>1A</b>	<b>MATEMATICA SI INFORMATICA</b>	<b>18</b>	CHIMIE FIZICA ( STRUCTURA CINETICA, TERMODINAMICA )
<b>1</b>	ALGEBRA, LOGICA SI TEORIA NUMERELOR	<b>19</b>	ELECTROCHIMIE, COROZIUNE, FOTOCHIMIE SI RADIOCHIMIE
<b>2</b>	ANALIZA REALA, TEORIA MASURII	<b>20</b>	COLOIZI SI CHIMIE MACROMOLECULARA
<b>3</b>	GEOMETRIE, TOPOLOGIE SI ANALIZA GLOBALA	<b>21</b>	BIOCHIMIE
<b>4</b>	FUNCTII DE VARIABLE COMPLEXE SI TEORIA POTENTIALULUI	<b>22</b>	CATALIZA OMOGENA SI ETEROGENA
<b>5</b>	ECUATII DIFERENTIALE, INTEGRALE SI CU DERIVATE PARTIALE	<b>1C</b>	<b>FIZICA</b>
<b>6</b>	ANALIZA FUNCTIONALA, TEORIA OPERATORILOR, ANALIZA CONVEXA	<b>23</b>	FIZICA ATOMULUI SI MOLECULEI
<b>7</b>	PROBABILITATI, STATISTICA SI CERCETARI OPERATIONALE	<b>24</b>	FIZICA NUCLEARA
<b>8</b>	ANALIZA NUMERICA SI TEORIA APROXIMARII	<b>25</b>	TEORIA NUCLEULUI SI A PARTICULELOR ELEMENTARE
<b>9</b>	MECANICA SI ASTRONOMIE	<b>26</b>	TEORIA STARII CONDENSATE
<b>10</b>	MODELARE SI TEORIA CALCULULUI	<b>27</b>	FIZICA-MATEMATICA
<b>11</b>	SISTEME SOFTWARE	<b>28</b>	FIZICA COMPUSILOR METALICI SI SUPRACONDUCTORILOR
<b>12</b>	ORGANIZAREA SISTEMELOR DE CALCUL SI PROCESARE DISTRIBUITA	<b>29</b>	FIZICA DIELECTRICILOR SI SEMICONDUCTORILOR
<b>1B</b>	<b>CHIMIE</b>	<b>30</b>	OPTICA, SPECTROSCOPIE SI LASERI
<b>13</b>	CHIMIE ORGANICA SI COMPUSI NATURALI	<b>31</b>	FENOMENE NELINIARE . OPTICA NELINIARA
<b>14</b>	CHIMIA MEDIULUI	<b>32</b>	FIZICA PLASMEI
<b>15</b>	CHIMIE ANORGANICA SI ANALITICA	<b>33</b>	BIOFIZICA SI FIZICA MEDICALA
<b>16</b>	CHIMIE COORDINATIVA SI SUPRAMOLECULARA	<b>34</b>	FIZICA MEDIULUI
<b>17</b>	CHIMIA PRODUSILOR ELEMENT-ORGANICI	<b>35</b>	APLICATII ALE FIZICII. FIZICA TEHNICA

<b>Codul Comisiei:</b>	<b>2</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>2A, 2B, 2C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

**COMISIA 2**  
**STIINTE INGINERESTI**

**ANEXA 2**

<b>2A</b>	<b>INGINERIE MECANICA</b>	<b>47</b>	ALIMENTARI CU APA, CANALIZARI SI EPURAREA APELOR UZATE
<b>1</b>	MECANICA TEHNICA SI VIBRATII MECANICE	<b>48</b>	CONSTRUCTII CIVILE
<b>2</b>	MECANICA FINA	<b>49</b>	CONSTRUCTII DIN BETON ARMAT SI PRECOMPRIMAT
<b>3</b>	MECANISME	<b>50</b>	CONSTRUCTII HIDROTEHNICE
<b>4</b>	ACUSTICA TEHNICA	<b>51</b>	CONSTRUCTII INDUSTRIALE SI AGRICOLE
<b>5</b>	TRIBOLOGIE	<b>52</b>	CONSTRUCTII METALICE
<b>6</b>	ORGANE DE MASINI	<b>53</b>	GEODEZIE, FOTOGRAMMERIE, CARTOGRAFIE SI TELEDETECTIE
<b>7</b>	TERMOTEHNICA	<b>54</b>	GEOTEHNICA SI FUNDATII
<b>8</b>	HIDRAULICA, AERODINAMICA SI MECANICA FLUIDELOR	<b>55</b>	IMBUNATATIRI FUNCiare
<b>9</b>	STRUCTURI DE AVIATIE SI AEROELASTICITATE	<b>56</b>	INGINERIE SEISMICA SI SIGURANTA CONSTRUCTIILOR
<b>10</b>	REZISTENTA MATERIALELOR, ELASTICITATE, PLASTICITATE SI STABILITATE	<b>57</b>	INSTALATII PENTRU CONSTRUCTII
<b>11</b>	MASINI SI INSTALATII MINIERE	<b>58</b>	MASINI SI UTILAJE PENTRU CONSTRUCTII
<b>12</b>	MINE SI EXPLOATARI MINIERE	<b>59</b>	MATERIALE PENTRU CONSTRUCTII
<b>13</b>	STIINTE TEHNICE MILITARE	<b>60</b>	TOPOGRAFIE SI CADASTRU
<b>14</b>	HIDROMECHANICA NAVALA SI STRUCTURI NAVALE	<b>61</b>	MECANICA ROCILOR, PAMINTURILOR SI STRUCTURI SUBTERANE
<b>15</b>	LOCOMOTIVE SI VAGOANE	<b>62</b>	PODURI
<b>16</b>	MOTOARE CU REACTIE SI RACHETE, MOTOARE CU ARDERE INTERNA	<b>63</b>	CONSTRUCTII SUBTERANE
<b>17</b>	MASINI AGRICOLE	<b>2F</b>	<b>INGINERIE INDUSTRIALA SI TRANSPORTURI</b>
<b>18</b>	UTILAJ PETROLIER	<b>64</b>	TEHNOLOGIA CONSTRUCTIILOR DE MASINI
<b>2B</b>	<b>INGINERIE ELECTRICA (INCLUSIV ENERGETICA)</b>	<b>65</b>	ECHIPAMENTE DE PROCES
<b>19</b>	ELECTROMECHANICA	<b>66</b>	AGREGATE, INSTALATII SI ECHIPAMENTE METALURGICE
<b>20</b>	ELECTROTEHNICA	<b>67</b>	MASINI – UNELTE SI SISTEME FLEXIBILE DE PRODUCTIE
<b>21</b>	ELECTROTEHNOLOGII	<b>68</b>	INGINERIA (MANAGEMENTUL) SISTEMELOR DE PRODUCTIE
<b>22</b>	MASINI, APARATE SI ACTIONARI ELECTRICE	<b>69</b>	TRATAMENTE TERMICE SI DEFORMARI PLASTICE
<b>23</b>	MASURARI ELECTRICE	<b>70</b>	TEHNOLOGII MECANICE TEXTILE
<b>24</b>	ELECTROENERGETICA	<b>71</b>	METROLOGIE
<b>25</b>	TERMOENERGETICA	<b>72</b>	SECURITATEA MUNCII
<b>26</b>	HIDROENERGETICA	<b>73</b>	ASIGURAREA CALITATII
<b>27</b>	ENERGETICA NUCLEARA	<b>74</b>	AUTOMATIZAREA APARATELOR DE ZBOR
<b>28</b>	CENTRALE ELECTRICE	<b>75</b>	AUTOVEHICULE SI TRACTOARE
<b>2C</b>	<b>INGINERIE ELECTRONICA</b>	<b>76</b>	DINAMICA ZBORULUI AEROSPATIAL
<b>29</b>	ELECTRONICA	<b>77</b>	TELECOMENZI SI TEHNICA TRANSPORTURILOR
<b>30</b>	COMPONENTE, DISPOZITIVE SI CIRCUITE ELECTRONICE	<b>78</b>	CAI FERATE
<b>31</b>	MICROELECTRONICA	<b>79</b>	DRUMURI SI AEROPORTURI
<b>32</b>	OPTOELECTRONICA	<b>80</b>	MASINI UNELTE SI UTILAJE PENTRU INDUSTRIA LEMNULUI
<b>33</b>	RADIOTEHNICA SI RADIOCOMUNICATII	<b>81</b>	TEHNOLOGII SI ECHIPAMENTE IN INDUSTRIA ALIMENTARA
<b>34</b>	TELECOMUNICATII	<b>82</b>	FORAJUL SI EXTRACTIA PETROLULUI SI GAZELOR
<b>35</b>	ELECTRONICA MEDICALA	<b>2G</b>	<b>INGINERIE CHIMICA SI DE PROCES</b>
<b>36</b>	MATERIALE PENTRU ELECTRONICA	<b>83</b>	CHIMIE ANORGANICA
<b>2D</b>	<b>STIINTA MATERIALELOR</b>	<b>84</b>	CHIMIE ORGANICA
<b>37</b>	TEHNOLOGIA MATERIALELOR	<b>85</b>	CHIMIE FIZICA
<b>38</b>	METALURGIA FIZICA	<b>86</b>	CHIMIE ANALITICA
<b>39</b>	METALURGIA PULBERILOR	<b>87</b>	FENOMENE DE TRANSFER SI UTILAJE IN INDUSTRIA CHIMICA, PETROCHIMICA
<b>40</b>	STIINTA MATERIALELOR CERAMICE	<b>88</b>	PROCESE SI TEHNOLOGII PENTRU PIELE SI INLOCUITORI
<b>41</b>	STIINTA MATERIALELOR POLIMERICE	<b>89</b>	PREPARAREA SUBSTANTELOR MINERALE UTILE
<b>42</b>	STIINTA MATERIALELOR COMPOZITE	<b>2H</b>	<b>AUTOMATICA, STIINTA CALCULATOARELOR SI TEHNOLOGIA INFORMATIILOR</b>
<b>43</b>	STIINTA MATERIALELOR METALICE	<b>90</b>	CALCULATOARE
<b>44</b>	METALURGIE NEFEROASA SI PREPARAREA MINEREURILOR	<b>91</b>	INFORMATICA APLICATA
<b>45</b>	SIDERURGIE	<b>92</b>	TEHNOLOGIA INFORMATIEI
<b>2E</b>	<b>INGINERIA CIVILA</b>	<b>93</b>	SISTEME AUTOMATE
<b>46</b>	STATICA, DINAMICA SI STABILITATEA CONSTRUCTIILOR	<b>94</b>	ROBOTI INDUSTRIALI

<b>Codul Comisiei:</b>	<b>3</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>3A, 3B, 3C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

**ANEXA 2**

**COMISIA 3**  
**STIINTE SOCIO-UMANE SI ECONOMICE**

<b>3A</b>	<b>STIINTE SOCIALE</b>	<b>31</b>	FINANTE. BANCII. ASIGURARI
<b>1</b>	SOCIOLOGIE	<b>32</b>	CONTABILITATE
<b>2</b>	SOCIOLOGIA ORGANIZATIILOR	<b>33</b>	CIBERNETICA ECONOMICA
<b>3</b>	ASISTENTA SOCIALA	<b>34</b>	STATISTICA SI PREVIZIUNE ECONOMICA
<b>4</b>	POLITICI SOCIALE	<b>35</b>	RELATII ECONOMICE INTERNATIONALE
<b>5</b>	ANTROPOLOGIE SOCIALA	<b>36</b>	INFORMATICA ECONOMICA
<b>6</b>	ANTROPOLOGIE CULTURALA	<b>3C</b>	<b>STIINTE UMANISTE</b>
<b>7</b>	ETNOLOGIE	<b>37</b>	ISTORIE ANTICA SI ARHEOLOGIE
<b>8</b>	ETNOGRAFIE SI FOLCLOR	<b>38</b>	ISTORIE MEDIEVALA
<b>9</b>	FILOSOFIE SISTEMATICA	<b>39</b>	ISTORIE MODERNA
<b>10</b>	ISTORIA FILOSOFIEI	<b>40</b>	ISTORIE CONTEMPORANA
<b>11</b>	FILOSOFIE MORAL-POLITICA	<b>41</b>	ISTORIA ARTEI
<b>12</b>	FILOSOFIA CULTURII SI A VALORILOR	<b>42</b>	MUZEOLOGIE, CONSERVAREA PATRIMONIULUI. RESTAURARE
<b>13</b>	LOGICA SI FILOSOFIA STIINTEI	<b>43</b>	ISTORIA CULTURII SI A MENTALITATILOR. ARHIVISTICA
<b>14</b>	STIINTELE COGNITIEI	<b>44</b>	TEOLOGIE SI STUDIUL RELIGIILOR
<b>15</b>	PSIHLOGIE	<b>45</b>	ISTORIA BISERICII
<b>16</b>	PSIHOTERAPIE	<b>46</b>	LINGVISTICA
<b>17</b>	PEDAGOGIE	<b>47</b>	LIMBA SI LITERATURA ROMANA
<b>18</b>	PSIHOPEDAGOGIE SPECIALA	<b>48</b>	LIMBI SI LITERATURI MODERNE
<b>19</b>	MANAGEMENT SI EVALUARE EDUCATIONALA	<b>49</b>	LITERATURA COMPARATA
<b>20</b>	STIINTE POLITICE	<b>50</b>	TEORIA LITERATURII
<b>21</b>	RELATII INTERNATIONALE. STUDII EUROPENE	<b>51</b>	LIMBI SI LITERATURI ORIENTALE
<b>22</b>	STIINTE ADMINISTRATIVE	<b>52</b>	FILOLOGIE
<b>23</b>	JURNALISM	<b>53</b>	TRADUCERE SI INTERPRETARE
<b>24</b>	COMUNICARE SI RELATII PUBLICE	<b>54</b>	BIBLIOLOGIE
<b>25</b>	STUDII DE GEN	<b>3D</b>	<b>STIINTE MILITARE</b>
<b>26</b>	DREPT	<b>55</b>	SECURITATE SI APARARE NATIONALA
<b>3B</b>	<b>STIINTE ECONOMICE</b>	<b>56</b>	ARTA MILITARA
<b>27</b>	ECONOMIE . ECONOMIE DE RAMURA	<b>57</b>	ISTORIA ARTEI MILITARE
<b>28</b>	MANAGEMENT SI ADMINISTRAREA AFACERILOR	<b>3E</b>	<b>EDUCATIE FIZICA SI SPORT</b>
<b>29</b>	MARKETING	<b>58</b>	KINETOTERAPIE
<b>30</b>	MERCEOLOGIE	<b>59</b>	BIOMECANICA EXERCITIILOR FIZICE

<b>Codul Comisiei:</b>	<b>4</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>4A, 4B, 4C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

## ANEXA 2

### COMISIA 4 STIINTELE VIETII SI ALE PAMANTULUI

<b>4A</b>	<b>BIOLOGIE</b>	<b>11</b>	GEOLOGIE STRUCTURALA
<b>1</b>	TAXONOMIE	<b>12</b>	GEOFIZICA
<b>2</b>	BIOLOGIE MOLECULARA (INCLUSIV BIOCHIMIE)	<b>4C</b>	<b>GEOGRAFIE</b>
<b>3</b>	ANATOMIE SI HISTOLOGIE	<b>13</b>	HAZARDE NATURALE SI ANTROPICE
<b>4</b>	FIZIOLOGIE	<b>14</b>	DINAMICA PEISAJELOR GEOGRAFICE
<b>5</b>	BIOFIZICA	<b>15</b>	SISTEME INFORMATIONALE GEOGRAFICE
<b>6</b>	BIOLOGIE CELULARA	<b>16</b>	GEOGRAFIE UMANA
<b>7</b>	GENETICA	<b>17</b>	GEOGRAFIE FIZICA
<b>4B</b>	<b>GEOLOGIE SI GEOFIZICA</b>	<b>4D</b>	<b>STIINTA MEDIULUI (ECOLOGIE)</b>
<b>8</b>	PETROLOGIE-MINERALOGIE	<b>18</b>	ECOLOGIE SISTEMICA SI CONSERVAREA CAPITALULUI NATURAL
<b>9</b>	GEOCHIMIE SI RESURSE	<b>19</b>	STIINTA MEDIULUI
<b>10</b>	PALEONTOLOGIE-STRATIGRAFIE		



<b>Codul Comisiei:</b>	<b>5</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>5A, 5B, 5C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

**COMISIA 5**  
**STIINTE AGRICOLE SI MEDICINA VETERINARA**

**ANEXA 2**

<b>5A</b>	<b>STIINTE AGRO-SILVICE</b>	<b>40</b>	FARMACOLOGIE
<b>1</b>	BOTANICA	<b>41</b>	CHIRURGIE
<b>2</b>	BIOCHIMIE	<b>42</b>	ANATOMIE PATOLOGICA
<b>3</b>	MICROBIOLOGIE	<b>43</b>	BOLI INFECTIOASE
<b>4</b>	AGROCHIMIE	<b>44</b>	IGIENA SI BUNASTAREA ANIMALELOR
<b>5</b>	PEDOLOGIE	<b>45</b>	REPRODUCTIE SI PATOLOGIA REPRODUCTIEI
<b>6</b>	FIZIOLOGIE VEGETALA	<b>46</b>	ONCOLOGIE VETERINARA
<b>7</b>	GENETICA VEGETALA	<b>47</b>	BIOLOGIA ANIMALELOR DE LABORATOR
<b>8</b>	MASINI SI ECHIPAMENTE AGRICOLE	<b>48</b>	IGIENA ALIMENTELOR SI SANATATE PUBLICA VETERINARA
<b>9</b>	AGROTEHNICA	<b>49</b>	TEHNOLOGIA CRESTERII BOVINELOR
<b>10</b>	FITOTEHNIE	<b>50</b>	TEHNOLOGIA CRESTERII SUINELOR
<b>11</b>	PROTECTIA PLANTELOR	<b>51</b>	TEHNOLOGIA CRESTERII OVINELOR SI CAPRINELOR
<b>12</b>	AMELIORAREA PLANTELOR	<b>52</b>	TEHNOLOGIA CRESTERII PASARILOR
<b>13</b>	IRIGAREA CULTURILOR	<b>53</b>	TEHNOLOGIA CRESTERII ANIMALELOR DE BLANA
<b>14</b>	DESECARI-DRENAJ SI IMBUNATATIRI FUNCIARE	<b>54</b>	AMELIORAREA ANIMALELOR
<b>15</b>	MANAGEMENT SI MARCHETING AGRICOL	<b>55</b>	TEHNOLOGIA CRESTERII ECVINELOR
<b>16</b>	ECOLOGIE SI PROTECTIA MEDIULUI IN AGRICULTURA	<b>56</b>	ALIMENTATIA ANIMALELOR
<b>17</b>	PAJISTI SI CULTURI FURAJERE	<b>57</b>	APICULTURA SI SERICICULTURA
<b>18</b>	VITICULTURA	<b>58</b>	ZOOIGIENA SI PROTECTIA MEDIULUI
<b>19</b>	OENOLOGIE	<b>59</b>	TEHNOLOGIA PRELUCRARI PRODUSELOR ANIMALIERE
<b>20</b>	POMICULTURA	<b>5C</b>	<b>STIINTA SI INGINERIA ALIMENTELOR</b>
<b>21</b>	LEGUMICULTURA	<b>60</b>	INDUSTRIA CARNII
<b>22</b>	FLORICULTURA, DENDROLOGIE- ARHITECTURA PEISAGERA	<b>61</b>	INDUSTRIA LAPTELUI
<b>23</b>	TEHNOLOGII DE PASTRARE SI PRELUCRARE A PRODUSELOR AGRICOLE	<b>62</b>	INDUSTRIA PANIFICATIEI SI A PRODUSELOR FAINOASE
<b>24</b>	AMENAJAREA PADURILOR	<b>63</b>	INDUSTRIA VINULUI
<b>25</b>	EXPLOATARI FORESTIERE	<b>64</b>	INDUSTRIA ZAHARULUI SI A PRODUSELOR ZAHAROASE
<b>26</b>	SILVICULTURA SI RECONSTRUCTIE ECOLOGICA	<b>65</b>	INDUSTRII FERMENTATIVE
<b>27</b>	PROTECTIA PADURILOR	<b>66</b>	INDUSTRIA CONSERVELOR
<b>28</b>	CINEGETICA SALMONICULTURA	<b>67</b>	BIOCHIMIA PRODUSELOR ALIMENTARE
<b>5B</b>	<b>STIINTE ZOO-VETERINARE</b>	<b>68</b>	MICROBIOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE
<b>29</b>	BIOCHIMIE VETERINARA	<b>69</b>	CLIMATIZARI IN INDUSTRIA ALIMENTARA
<b>30</b>	BIOLOGIE CELULARA	<b>70</b>	PISCICULTURA
<b>31</b>	ANATOMIE ANIMALA	<b>71</b>	ACVACULTURA
<b>32</b>	FIZIOLOGIE	<b>72</b>	IHTIOLOGIA
<b>33</b>	HISTOLOGIE SI EMBRIOLOGIE	<b>73</b>	UNELTE SI ECHIPAMENTE DE PESCUIT
<b>34</b>	GENETICA ANIMALA SI EREDOPATOLOGIE	<b>74</b>	INDUSTRIA MORARITULUI
<b>35</b>	MICROBIOLOGIE, IMUNOLOGIE SI IMUNOPATOLOGIE	<b>5D</b>	<b>BIOTEHNOLOGII</b>
<b>36</b>	NUTRITIA SI CONTROLUL CALITATII FURAJELOR	<b>75</b>	BIOTEHNOLOGII AGRICOLE
<b>37</b>	PATOLOGIE MEDICALA	<b>76</b>	BIOTEHNOLOGII MEDICALE VETERINARE
<b>38</b>	TOXICOLOGIE	<b>77</b>	BIOTEHNOLOGII ZOOTEHNICE
<b>39</b>	PARAZITOLOGIE SI DERMATOLOGIE	<b>78</b>	BIOTEHNOLOGII ALIMENTARE

<b>Codul Comisiei:</b>	<b>6</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>6A, 6B, 6C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

**COMISIA 6  
STIINTE MEDICALE**

**ANEXA 2**

<b>6A</b>	<b>MEDICINA</b>	<b>30</b>	RADIOLOGIC-IMAGISTICA MEDICALA
<b>1</b>	BOLI METABOLICE	<b>31</b>	TOXICOLOGIE
<b>2</b>	BOLI INFECTIOASE	<b>32</b>	CHIRURGIE
<b>3</b>	CARDIOLOGIE	<b>33</b>	CHIRURGIE CARDIOVASCULARA
<b>4</b>	DIABET-NUTRITIE	<b>34</b>	CHIRURGIE INFANTILA
<b>5</b>	DERMATOLOGIE	<b>35</b>	CHIRURGIE PLASTICA SI REPARATORIE
<b>6</b>	ENDOCRINOLOGIE	<b>36</b>	CHIRURGIE TORACICA
<b>7</b>	MEDICINA INTERNA SI GASTROENTEROLOGIE	<b>37</b>	NEUROCHIRURGIE
<b>8</b>	GERIATRIE	<b>38</b>	ANESTEZIE-TERAPIE INTENSIVA
<b>9</b>	HEMATOLOGIE	<b>39</b>	OFTALMOLOGIE
<b>10</b>	IMUNOLOGIE CLINICA	<b>40</b>	ORL
<b>11</b>	NEUROLOGIE	<b>41</b>	ORTOPEDIE
<b>12</b>	NEUROLOGIE SI PSIHIATRIE INFANTILA	<b>42</b>	UROLOGIE
<b>13</b>	NEFROLOGIE	<b>43</b>	GINECOLOGIE-OBSTETRICA
<b>14</b>	ONCOLOGIE	<b>6B</b>	<b>MEDICINA DENTARA</b>
<b>15</b>	PNEUMOLOGIE	<b>44</b>	STOMATOLOGIE GENERALA
<b>16</b>	PSIHIATRIE	<b>45</b>	CHIRURGIE BUCO-MAXILO-FACIALA
<b>17</b>	PEDIATRIE	<b>46</b>	PROTETICA DENTARA
<b>18</b>	REUMATOLOGIE	<b>47</b>	ORTODONTIE
<b>19</b>	BIOCHIMIE	<b>48</b>	PARODONTOLOGIE
<b>20</b>	BIOFIZICA	<b>6C</b>	<b>FARMACIE</b>
<b>21</b>	BIOLOGIE MOLECULARA SI CELULARA	<b>49</b>	BIOFARMACIE
<b>22</b>	EPIDEMIOLOGIE SI IGIENA	<b>50</b>	BIOCHIMIA FARMACEUTICA SI LABORATOR CLINIC
<b>23</b>	FARMACOLOGIE	<b>51</b>	CHIMIA FARMACEUTICA
<b>24</b>	FIZIOLOGIE NORMALA SI PATOLOGICA	<b>52</b>	CHIMIA FIZICA A MEDICAMENTULUI
<b>25</b>	GENETICA MEDICALA	<b>53</b>	CONTROLUL MEDICAMENTELOR
<b>26</b>	IMUNOLOGIE	<b>54</b>	FARMACOGNOZIE
<b>27</b>	MICROBIOLOGIE SI VIRUSOLOGIE	<b>55</b>	TEHNICA FARMACEUTICA
<b>28</b>	MANAGEMENT	<b>56</b>	TOXICOLOGIE FARMACEUTICA
<b>29</b>	MORFOLOGIE NORMALA SI PATOLOGICA		

<b>Codul Comisiei:</b>	<b>7</b>
<b>Codul Subcomisiei:</b>	<b>7A, 7B, 7C, ...</b>
<b>Codul Domeniului:</b>	<b>1, 2, 3, ...</b>

**COMISIA 7  
ARTE SI ARHITECTURA**

**ANEXA 2**

<b>7A</b>	<b>TEATRU SI COREGRAFIE</b>	<b>7D</b>	<b>ARTE VIZUALE (ARTE PLASTICE)</b>
<b>1</b>	ARTELE SPECTACOLULUI DE TEATRU: ACTORIE, ACTORIE PAPUSI SI MARIONETE, REGIE TEATRU, SCENOGRAFIE, COREGRAFIE	<b>10</b>	ESTETICA SI TEORIA ARTEI
<b>2</b>	TEATROLOGIE	<b>11</b>	ARTE DECORATIVE
<b>7B</b>	<b>CINEMATOGRAFIE SI MEDIA</b>	<b>12</b>	ARTE PLASTICE
<b>3</b>	FOTOGRAFIE, CINEMATOGRAFIE-MEDIA: REGIE DE FILM SI TELEVIZIUNE, IMAGINE DE FILM SI TELEVIZIUNE, MULTIMEDIA SUNET-MONTAJ, COMUNICARE AUDIOVIZUALA	<b>13</b>	DESIGN
<b>4</b>	FILMOLOGIE	<b>14</b>	SCENOGRAFIE
<b>7C</b>	<b>MUZICA</b>	<b>15</b>	RESTAURARE SI CONSERVARE
<b>5</b>	MUZICA INSTRUMENTALA SI VOCALA	<b>7E</b>	<b>ARHITECTURA SI URBANISM</b>
<b>6</b>	MUZICA RELIGIOASA	<b>16</b>	ARHITECTURA
<b>7</b>	MUZICOLOGIE	<b>17</b>	URBANISM SI AMENAJREA TERITORIULUI
<b>8</b>	COMPOZITIE SI INTERPRETARE	<b>18</b>	ARHITECTURA PEISAJULUI
<b>9</b>	TEATRU LIRIC (REGIE DE OPERA)		

## 8. Prezentarea proiectului: (Max. 10 pagini)

### 8.1. Importanta si relevanta continutului stiintific

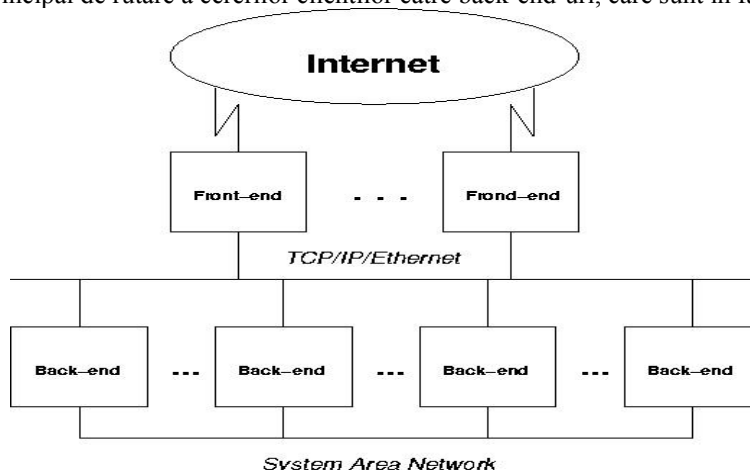
Prezentarea creaza referentialul cercetarii; va demonstra gradul de informare documentare al directorului de proiect

In ultima vreme, toti marii producatori de procesoare au ales arhitecturile multi-core ca metoda de imbunatatire a performantelor procesoarelor. Aceasta alegere va influenta modul in care gandim programarea in urmatoarele decade. Arhitecturile paralele nu sunt o noutate in domeniul calculatoarelor, ultimii ani inregistrand numeroase rezultate de cercetare dar si impunand standarde industriale. Totusi, principalele concluzii trase din aceasta experienta extensiva avertizeaza asupra pericolului folosirii unor solutii simple de tipul paralelizarii solutiilor secventiale (unul dintre motivele principale fiind legea lui Amdahl). Daca pana acum, domeniul calculului paralel era rezervat unor domenii specifice si solicita expertiza corespunzatoare, de indata ce facilitatile de calcul paralel sunt prezente in orice PC, marea majoritate a algoritmilor si a mecanismelor utilizate in mod current in sistemele software vor trebui sa treaca prin schimbari majore, multi algoritmi vor fi complet abandonati iar algoritmi noi, inerent paraleli, vor fi utilizati [1].

Aceasta schimbare perspectiva in dezvoltarea arhitecturilor procesor nu va afecta doar modul nostru de perceptie a programarii. Alte parti ale sistemului de calcul vor necesita si ele atentie in noul context. De exemplu, una dintre problemele majore si unanim recunoscute in sistemele de calcul moderne este "gatuirea" performantei sistemului la nivelul echipamentelor de intrare/iesire ("I/O bottleneck") [2]. Acest subiect a fost intensiv investigat, dar ultimele directii de dezvoltare ale industriei procesoarelor accentueaza caracterul critic al problemei. Discrepanta din ce in ce mai accentuata dintre rata de crestere a vitezelor procesoarelor si cea a vitezelor de operare ale echipamentelor de intrare/iesire solicita noi metode pentru a echilibra aceasta diferenta, daca se doreste a se folosi la maximum intreaga putere de procesare a noilor arhitecturi.

In acest proiect se urmareste investigarea problemei limitarii de performanta datorita sistemelor de intrare/iesire in contextul sistemelor bazate pe cluster, cu aplicatie pentru servere de Web bazate pe cluster. Mai exact, este vorba despre cluster COTS (Commodity Off The Shelf) in care unitatea constitutiva este PC-ul. Cele doua subiecte principale ale proiectului se refera la comunicatia prin retele si lucrul cu sistemul de fisiere distribuit. Proiectul vizeaza dezvoltarea de software la nivel de sistem, incluzand dezvoltare de nucleu de sistem de operare (se are in vedere folosirea kernelului Linux).

In Figura 1 este ilustrata arhitectura standard a serverelor bazate pe cluster (ultimul nivel in cazul arhitecturilor de server multi-tier) la care ne vom referi in cadrul acestui document. Clientul vede un singur server global fara a vedea masinile individuale din cluster. Un asemenea cluster foloseste doua tipuri de retele: una traditionala, de tip LAN, care leaga clusterul de "lumea" de afara si retele de mare viteza precum Infiniband [3], Myrinet [4], Gigabit Ethernet care joaca rolul unui mediu de comunicare intra-cluster. Aceste retele de mare viteza se numesc in mod uzual retele de sistem (System Area Networks, SAN) pentru a le deosebi de retelele obisnuite de tip LAN. Astfel, fiecare nod din cluster are doua card-uri de retea, unul LAN si unul SAN. Nodurile clusterului se mai numesc si *back-end*-uri in vreme ce calculatoarele care interfateaza clusterul cu Internet-ul se mai numesc si *front-end*-uri. Sarcina *front-end*-urilor este in principal de rutare a cererilor clientilor catre *back-end*-uri, care sunt in fapt servere PC.



[Figura 1. Arhitectura serverelor bazate pe cluster ]

Problema dezvoltarii de servere pe arhitecturi de tip cluster a intrat in atenta cercetatorilor ca urmare a progreselor facute de retelele de mare viteza SAN, ale caror factori de performanta in termeni de largime de banda si latenta le fac asemanatoare mai degraba unui subsistem de memorie decat unei retele traditionale. Aceste caracteristici au permis o cuplare mai stransa a activitatii nodurilor server din cluster, cuplare al carei deziderat final ar fi trebuit sa fie realizarea unei imagini de sistem unic (SSI, Single System Image) pentru intregul cluster. Din cauza dificultatilor legate de structura sistemelor software folosite si a complexitatii problemei in sine, acest deziderat a ramas doar partial satisfacut, in sensul in care s-au dezvoltat subsisteme de tip SSI in cadrul clusterului. De pilda, marea majoritate a serverelor bazate pe cluster ofera astazi o adresa unica de identificare a serverului, ascunzand natura lui distribuita. Pentru a suporta o asemenea abordare a fost nevoie de dezvoltarea de tehnici de rutare a cererilor trimise pe adresa generica a serverului catre serverele individuale. O descriere a multitudinii de solutii propuse in acest domeniu poate fi gasita in [7]. Una dintre solutiile deosebit de interesante [5] a introdus in dezbateri o problema acuta

a acestor servere, și anume necesitatea de a lua în considerare atunci când se rutează o cerere către un server aspecte legate de localitatea de referință a datelor solicitate. Aceasta abordare a redus din importanța dată până atunci aproape exclusiv nevoii de echilibrare a încărcării nodurilor server din cluster din două motive. În primul rând pentru că aceste două obiective sunt antagonice: încercarea de a servi toate cererile adresate unui document de pe același nod generează încărcarea excesivă a nodului respectiv, în vreme ce încercarea de a echilibra perfect încărcarea nodurilor induce timpi de răspuns mai lenti (datorită localității reduse de referințe sunt necesare accese repetate la disc) și consum exagerat de memorie RAM. În al doilea rând, contextul în care erau folosite serverele bazate pe clustere s-a schimbat. În arhitecturile multi-tier de servere care folosesc rețele de livrare de conținut (CDN, Content Delivery Networks) sau proxy-uri, clusterelor sunt folosite pe ultimul nivel. Studiile distribuțiilor de cereri Web (care se conformează unei legi de tip Zipf [8]) au arătat că cererile foarte populare (documente mici, conform distribuției Zipf) sunt filtrate și tratate la primele niveluri și numai cererile pentru documente nepopulare (de dimensiuni mari, conform distribuției Zipf) ajung la nivelul clusterului [6]. Astfel, în serverul bazat pe cluster devine primordială problema localității datelor și în general a presiunii exercitate asupra sistemului de stocare a datelor în cluster, în vreme ce echilibrarea încărcării nodurilor devine o problemă mai puțin stringentă.

Aceste probleme sunt și astăzi de actualitate, în măsura în care, așa cum am menționat anterior, diferența dintre performanțele procesoarelor și cele ale echipamentelor de intrare/ieșire este din ce în ce mai pronunțată. De aceea acest proiect își propune să investigheze metode de îmbunătățire a performanțelor subsistemelor de disc și rețea din sistemele de operare în contextul nou al folosirii unor noduri multi-core în cadrul serverului bazat pe cluster.

[1] Krste Asanovic, Ras Bodik, Bryan Christopher Catanzaro, Joseph James Gebis, Parry Husbands, Kurt Keutzer, David A. Patterson, William Lester Plishker, John Shalf, Samuel Webb Williams, and Katherine A. Yelick. *The landscape of parallel computing research: A view from Berkeley*. Technical Report UCB/EECS-2006-183, EECS Department, University of California, Berkeley, December 18, 2006.

[2] David Kotz and Ravi Jain. *I/O in Parallel and Distributed Systems*. In Allen Kent and James G. Williams, editors, *Encyclopedia of Computer Science and Technology*, vol. 40, pag. 141-154, Marcek Dekker, Inc., 1999.

[3] <http://www.infinibandta.org>. Infiniband Trade Association.

[4] <http://www.myri.com/>. Myricom Inc.

[5] V. Pai, M. Aron, G. Banga, M. Svendsen, P. Druschel, W. Zwaenepoel and E. Nahum. *Locality-Aware Request Distribution in Cluster-based Network Servers*. In *Proceedings of the ACM Eighth International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS-VIII)*, Oct. 1998.

[6] R. P. Doyle, J. S. Chase, S. Gadde and A. Vahdat. *The Trickle-Down Effect: Web Caching and Server Request Distribution*. In *Proceedings of 6<sup>th</sup> Int. Workshop on Web Caching and Content Distribution (WCW'01)*, 2001.

[7] V. Cardellini, E. Casalicchio, M. Colajanni and P. S. Yu. *The State of the Art in Locally Distributed Web-Server Systems*. In *ACM Computing Surveys*, Vol. 34, No.2, pp. 263-311, 2002.

[8] G. Zipf. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addison Wesley, 1949.

## 8.2. Obiectivele proiectului

(se specifică clar obiectivele proiectului în contextul stadiului cunoașterii în domeniu, elementele originale vizate și importanța pentru domeniu, impactul estimat al proiectului; dacă este cazul se va face referire la caracterul interdisciplinar)

### 1. Gestiunea orientată pe stream a memoriei distribuite

Caching-ul cooperativ [1] este o tehnică folosită pentru a extinde capacitatea de stocare a unui nod din cluster dincolo de limitele sistemului local. Caching-ul cooperativ extinde ierarhia tradițională de memorie a sistemelor distribuite de fișiere (cache client, cache server, disc server adăugând un al patrulea nivel, cel al memoriilor cache ale clienților). Când o cerere locală pentru un bloc nu poate fi satisfăcută din cache-ul local, cererea este trimisă către alte cache-uri client înainte de a fi trimisă către server. Dacă datele sunt stocate în memoria altui client, ele sunt returnate direct clientului care a inițiat cererea. Avantajele acestei scheme sunt un set de lucru extins și latente de citire reduse, pentru că citirea unui bloc dintr-o memorie distantă prin intermediul unei rețele SAN este cu două ordine de mărime mai rapidă decât accesul la disc, chiar dacă discul este local. Cache-urile client sunt gestionate în comun la fel ca în sistemele distribuite de memorie partajată (Distributed Shared Memory, DSM) prin folosirea unui protocol/algoritm distribuit. Aceste cache-uri dau iluzia unui cache global care, în acest sens, poate fi privit ca un sistem de memorie distribuită partajată. Diferența o constituie faptul că paginile de memorie din cache-ul global al clusterului sunt pagini de I/O și nu pagini de uz general.

Serverele bazate pe clustere pot folosi caching-ul cooperativ pentru a spori capacitatea de stocare a unui nod dincolo de memoria locală până la dimensiunea cache-ului global. Pentru că fiecare nod din cluster este, în esență, un multiprocesor simetric (SMP), se poate specula acest avantaj dezvoltând algoritmi paraleli de caching cooperativ.

Această perspectivă asupra caching-ului cooperativ poate însă fi schimbată de mai vechea dezbatere existentă în domeniul programării paralele a sistemelor distribuite care contrapune sistemele distribuite de memorie partajată (DSM) sistemelor de schimb de mesaje (message passing). În programarea paralelă, sistemele de memorie partajată sunt atragătoare pentru că oferă o abstracție cunoscută și bine înțeleasă, aceea a paginilor virtuale de memorie. Însă un cache cooperativ, așa cum s-a menționat anterior, stochează în memorie copii ale blocurilor de disc și nu pagini de memorie de uz general. În definitiv, un bloc de disc poate fi privit alternativ ca un sir (stream) de bytes (o abordare familiară programatorilor Unix) și, în contextul serverelor, mai devreme sau mai târziu acest stream va fi livrat în Internet prin intermediul altei abstracții de tip stream, și anume cea a unei conexiuni TCP (sau SCTP). Desigur, conținutul unui bloc de disc poate fi de folos și local. De aceea, pentru a împacă ambele variante de utilizare, este de dorit să existe o reprezentare versatilă a blocurilor de disc în memorie. Pentru uz local este indicată reprezentarea de

tip pagina. Pentru livrare sau schimb de date cu alte noduri, este mai potrivita o reprezentare de tip stream. Ideea acestei reprezentari versatile este sprijinita si de capacitatea retelelor moderne de mare viteza (Myrinet, Infiniband) de a schimba mesaje de dimensiuni mari care se potrivesc cu dimensiunile paginilor de memorie virtuala (4, 8 KB).

Un sistem unificat de bufferare si caching care gestioneaza in comun memoria pentru bufferele de retea si cele pentru blocurile de disc a fost prezentat in I/O Lite [2]. Acest proiect nu isi propune sa reviziteze aceasta solutie in contextul arhitecturilor multi-core ci sa evalueze utilitatea unei abstractii de tip stream care cupleaza logic protocoale de retea orientate pe stream-uri cu datele de pe disc. Vom numi aceasta abstractie un path (o cale).

Un path (o cale) este o secventa de pasi de procesare pe care ii suporta o cerere client. Intr-un server obisnuit, nedistribuit, o asemenea secventa de pasi poate fi descrisa la un nivel inalt in felul urmator: (1) pachetele de retea ale cererii client sunt livrate de catre interfata de retea software-ului care proceseaza protocolul de retea din kernel, (2) pachetele procesate sunt asamblate intr-o cerere client si pasate aplicatiei server care aplica propriile procesari specifice si (3) genereaza un raspuns; (4) generarea unui stream de raspuns poate implica apeluri de sistem de operare (de pilda pentru a accesa discul pentru a obtine datele solicitate) si (5) necesita trimiterea datelor catre client peste retea. Se pot distinge doua etape in acest lant de procesare: input path-ul (calea de intrare), pasii 1-3, si output path-ul (calea de iesire), pasii 4-5.

Abstractia de tip path favorizeaza paralelismul, pentru ca cereri multiple ale aceluasi client (adica cereri trimise prin intermediul aceleiasi conexiuni) pot fi procesate in paralel, atat la nivelul nodului multi-core cat si la nivelul clusterului. Intr-un server bazat pe clustere, stream-urile pot fi asignate in paralel nodurilor din cluster si fiecare dintre noduri poate accesa discurile in paralel. Intr-un sens foarte larg, se poate imagina clusterul can un "switch crossbar" care conecteaza carduri de retea cu drivere de disc. Un path, o cale, de la un card de retea catre un disc poate fi local(a), cand cele doua echipamente sunt localizate pe acelasi nod, sau global(a), cand se intinde pe mai multe computere. Este important de observat ca o cale e intotdeauna unidirectionala. Ea leaga fie un card de retea cu un disc si atunci este o *cale de intrare (input path)*, fie leaga un disc de un card de retea si atunci este o *cale de iesire (output path)*. Asemenea switch-urilor crossbar reale, telul acestui switch virtual de cai (path-uri) este sa asigure maximum de paralelism disponibil, in acest caz in materie de livrare de continut. O diferenta majora fata de un switch crossbar real este ca mai multe cai pot partaja un "switch". In cazul unei cai locale, acest "switch" este reprezentat de lantul local de procesari software care conecteaza cardul de retea cu discul (eventual discurile). Mai multe cai pot fi programate in paralel pe arhitectura multi-core locala. In cazul unei cai globale, "switch-ul" este reprezentat de card-ul SAN si mai multe cai conecteaza cardul de retea de intrare al caili cu cardul SAN. In mod natural, aceste cai partiale ale caili globale pot fi si ele programate in paralel pe arhitectura multi-core locala.

Capacitatea unei cai este limitata atat de factori hardware cat si de factori software. In privinta hardware-ului, principala limitare apare datorita largimii de band a retelei, in vreme ce in ceea ce priveste software-ul, limitarile sunt legate mai ales de capacitatile de procesare ale unui nod (si aici pot juca un rol important arhitecturile multi-core).

In acest context, cache-ul cooperativ pentru servere bazate pe clustere devine un cache orientat pe stream-uri, care stocheaza stream-uri de date mai degraba decat pagini de cache de sistem de fisiere. Aceasta abordare favorizeaza activitatea serverului, pentru ca acestea mai degraba livreaza decat proceseaza local date (cu exceptia continutului generat dinamic). Un server care utilizeaza path-uri (cai) poate fi avantajat de utilizarea acestui cache cooperativ de stream-uri daca leaga o cale de intrare (input path) la un nod care stocheaza in memorie stream-ul solicitat si pe care astfel il poate livra prin calea de iesire (output path) mai repede decat daca ar accesa discul.

Pentru a realiza un asemenea sistem, in primul rand trebuie investigati algoritmi care maximizeaza potentialul de paralelism dintre cardurile de retea si discuri. In al doilea rand, e necesara implementarea unei abstractii de tip stream pentru accesul la disc. Primul tel necesita investigarea de metode de maximizare a cantitatii de date livrate de server catre clienti ("throughput"), in vreme ce al doilea tel necesita dezvoltarea unui sistem distribuit de stocare orientat pe stream-uri (eventual folosind invatamintele trase din I/O Lite).

[1] M. Dahlin, R. Yang, T. Anderson and D. Patterson. *Cooperative Caching: Using Remote Client Memory to Improve File System Performance*. In The 1<sup>st</sup> Symp. on Operating Systems Design and Implementation, Nov. 1994.

[2] V. S. Pai and P. Druschel and W. Zwaenepoel. *IO-Lite: An Unified I/O Buffering and Caching System*. In Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation, Feb. 1999.

## **2. Migrare si procesare paralela pentru TCP/SCTP**

### **2.1 Procesare paralela a protocoalelor IP&TCP/SCTP**

Una dintre sursele cele mai importante de overhead in sistemele interconectate prin retele este legata de procesarea specifica a protocoalelor de comunicatie. Pentru sisteme foarte incarcate asa cum sunt serverele, aceasta procesare, care este in mod uzual implementata in software, consuma o cantitate substantiala de timp. Exista chiar situatii extreme in care asemenea sisteme supraincarcate sunt intr-o stare de "receiver livelock" (blocare activa a receptorului mesajelor), situatie in care sistemul petrece cea mai mare a timpului procesand intreruperile provocate de pachetele sosite fara a putea aloca timp procesor aplicatiilor din sistem.

O posibila solutie a acestor probleme este sa se transfere responsabilitatea procesarii protocoalelor de comunicatie cardului de retea. Aceasta solutie a fost aplicata protocoalelor TCP/IP si este cunoscuta sub numele de *TCP offloading*. Cu toate ca o implementare hardware este mai eficienta, aceasta solutie nu a intrunit acceptare generala in special din cauza limitarilor ei in termeni de securitate si resurse disponibile. De pilda, aplicare patch-urilor de securitate necesita schimbarea firmware-ului cadrului de retea. De asemenea, resursele computationale si de stocare disponibile pe un card de retea nu se pot compara cu bogatia de resurse similare aflate pe computerul gazda.

Intr-o arhitectura multi-core se poate adopta o alta solutie pentru a micsora impactul procesarii protocoalelor de comunicatie asupra performantei serverului si anume se pot concepe solutii paralele de procesare pentru protocoalele de comunicatie si probleme de tip receiver livelock (pentru aceasta din urma problema, a se vedea sectiunea care se ocupa de procesarea paralela a intreruperilor).

În Linux, un pachet TCP/IP sosit din rețea este stocat într-un socket buffer (sk\_buff) în kernel. Acest buffer este pasat de către card-ul de rețea nivelurilor superioare de rețea. Procesarea specifică protocoalelor acestor niveluri este executată secvențial. O parte dintre aceste procesări specifice se referă la calcule costisitoare cum ar fi calculul sumelor de control, asamblare/dezasamblare de pachete, rutare, calculul numerelor de secvență, a ferestrelor glisante pentru calculul acknowledgement-urilor și a controlului congestiei și a startului încet (slow start/congestion control). Într-o arhitectură multi-core, o datagramă IP se poate procesa în paralel cu segmentul TCP corespunzător datagramei, pentru că aceste operații tînesc porțiuni diferite ale socket buffer-ului și a socket-ului TCP/IP. O abordare similară este posibilă pentru procesarea SCTP.

## 2.2 Migrarea de stream-uri SCTP și de conexiuni TCP

SCTP (Stream Control Transmission Protocol, RFC 4960) poate fi folosit ca protocol de transport în loc de TCP. Avantajul în cazul serverelor HTTP vine din faptul că cererile GET pentru mai multe fișiere pot fi servite în stream-uri separate. Dacă serverul HTTP folosește conexiuni TCP, fișierele solicitate sunt trimise unul după altul în cadrul aceluiasi stream. Ca urmare, progresul livrării unui anumit fișier către client depinde de progresul livrării fișierului anterior din stream-ul TCP. SCTP permite livrarea în stream-uri separate a fiecărui fișier, fiecare stream fiind logic echivalent cu unul TCP (cele mai multe dintre mecanismele interne SCTP sunt similare celor din TCP, cum ar fi controlul fluxului folosind ferestre glisante și algoritmi de control al congestiei și startului).

Într-un server bazat pe clustere un mecanism de migrare a stream-urilor între noduri poate îmbunătăți throughput-ul serverului în două feluri. În primul rând, în loc să se livreze toate fișierele cerute de client de pe același nod, se poate obține paralelism de stream-uri dacă fiecare fișier este servit de pe alt nod din cluster. Avantajul este că fiecare stream folosește alta interfață de rețea de ieșire și astfel serializarea inerentă a livrării tuturor fișierelor pe aceeași interfață de rețea este evitată. În al doilea rând, dacă stream-urile sunt migrate inteligent către noduri care stochează deja în memorie o copie a fișierului cerut, se îmbunătățesc timpii de răspuns pentru tratarea cererii client, pentru că livrarea datelor din memorie este cu câteva ordine de mărime mai rapidă decât livrarea de pe disc. Aici intervine conceptul de distribuție ghidată de localitatea de referință a cererilor [4].

SCTP nu este un protocol de transport potrivit pentru orice protocol de nivel aplicație. Este în mod particular eficient pentru HTTP, dar alte protocoale de nivel aplicație vor folosi în continuare TCP ca protocol de transport. De aceea sunt necesare și mecanisme de migrare a conexiunilor TCP în cluster pentru a emula distribuția streamurilor în cluster. Există însă o limitare fundamentală și anume că nu se pot obține stream-uri paralele pentru că TCP operează pe un singur stream de date. Totuși, se pot obține timpi de răspuns îmbunătățiți prin migrarea conexiunilor TCP pentru a exploata localitatea de referință a datelor solicitate. În acest proiect se vor căuta metode de dezvoltare a versiunii paralele a mecanismelor de migrare TCP cunoscute în literatură [1, 2, 3].

[1] A. C. Snoeren, D. G. Andersen and H. Balakrishnan. *Fine-Grained Failover Using Connection Migration*. In Proceedings of the Third Annual USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems (USITS), Mar. 2001.

[2] F. Sultan, K. Srinivasan and D. Iyer and L. Iftode. *Migratory TCP: Highly Available Internet Services Using Connection Migration*. Tech. Report, Dept. of Computer Science, Rutgers University, DCS-TR-462, Dec. 2001.

[3] Vlad Olaru and Walter F. Tichy. *On the Design and Performance of Kernel-level TCP Connection Endpoint Migration in Cluster-Based Servers*. In Proceedings of the 5<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGRID 2005), Cardiff, May 2005.

[4] V. Pai, M. Aron, G. Banga, M. Svendsen, P. Druschel, W. Zwaenepoel and E. Nahum. *Locality-Aware Request Distribution in Cluster-based Network Servers*. In Proceedings of the ACM Eighth International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS-VIII), Oct. 1998.

## 3. Îmbunătățirea procesării întreruperilor folosind capacitățile arhitecturilor multi-core

Modalitatea tipică de procesare a cererilor de întrerupere de către sistemele de operare moderne se face în două etape. În prima dintre ele, o așa numită rutină de tratare a întreruperii hardware este executată ca răspuns la întrerupere. Pentru că întreruperile hardware întrerup procesul care se execută la momentul respectiv, este de dorit să se minimizeze activitatea desfășurată în rutina de tratare a întreruperii hardware pentru a nu penaliza procesul care rulează (de cele mai multe ori pentru calcul care nu are nici o legătură cu aplicația curentă de pe processor, fapt ce poate conduce către anomalii, vezi [1, 2]). Ca urmare, procesarea necesară tratării întreruperii este divizată în două părți (uneori impropriu denumite “jumatăți”, jumătatea “superioară”, upper half, și cea inferioară, bottom half), amănând astfel partea care durează mai mult a procesării pentru o etapă ulterioară când se va rula o așa numită rutină de tratare a întreruperii software (bottom half-ul anterior menționat). Acest mecanism micșorează de asemenea latența procesării întreruperilor hardware, pentru că odată ce rutina de tratare hardware s-a încheiat, noi întreruperi de aceeași prioritate sau cu priorități mai mici pot fi procesate (întreruperile cu prioritate mai mare pot întrerupe oricând rutina de tratare a întreruperii curente, exceptând cazul în care întreruperile de prioritate mai mare au fost mascate).

În mod normal, execuția rutinei de tratare a întreruperilor software este amânata până când starea generală a sistemului permite execuția ei fără penalități majore de performanță. Una dintre posibilități este să se ruleze rutina de tratare software imediat după ce se termină cea hardware, dacă nu există întreruperi în așteptare. Cealaltă posibilitate este să se amâne execuția până când se apelează planificatorul de procese. Acesta va avea grijă să execute toate rutinele de tratare software care au fost amânate înainte de a programa alte procese pentru rulare.

În sistemele cu activitate de intrare/ieșire intensive, capacitatea de a răspunde rapid unei întreruperi care așteaptă să fie tratată este crucială. În acest proiect se vor folosi capacitățile de procesare paralelă ale arhitecturilor multi-core pentru a investiga modalități de accelerare a procesării întreruperilor de intrare/ieșire. Una dintre aceste posibilități este să se dedice un core de procesor exclusiv pentru procesarea întreruperilor, spre deosebire de situația actuală în care sistemele de operare multiprocessor în care orice processor poate prelua responsabilitatea procesării unei întreruperi. Alta soluție este să se paralelizeze chiar procedura de tratare a întreruperilor, permitând mai multor core-

uri de procesor sa trateze mai multe intreruperi in paralel. Un mecanism eficient de procesare a intreruperilor poate imbunatati throughput-ul de disk si retea si astfel imbunatateste throughput-ul intregului server bazat pe clustere.

[1] G. Banga, P. Druschel and J. Mogul. *Lazy Receiver Processing (LRP): A Network Subsystem Architecture for Server Systems*. In Proc. of the 2<sup>nd</sup> Symp. on Operating Systems Design and Implementation (OSDI'96), Oct. 1996.

[2] G. Banga and P. Druschel and J. Mogul. *Resource containers: A new facility for resource management in server systems*. In Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Symposium on Operating System Design and Implementation, Feb. 1999.

#### **4. Imbunatatirea activitatii paralele de intrare/iesire**

##### **4.1 Procesarea paralela a cererilor de intrare/iesire la disc**

Driverile de disc din kernelul sistemului de operare folosesc o rutina de strategie pentru a optimiza accesul la disc prin ordonarea cererilor de blocuri conform unei anumite politici (aceasta politica este independenta de algoritmii de scheduling de disc folositi de echipamentul de disc pentru a optimiza accesul la blocuri). Totusi, cand un driver are in grija mai multe discuri, exista posibilitatea de a paraleliza procesarea lui. Acest aspect este mai ales important in clusterile moderne in care facilitatile de calcul sunt separate de cele de stocare. Acestea din urma (in cazul nostru discurile) sunt reunite intr-un asa numit centru de date care este accesat de host-uri prin intermediul unor discuri *virtuale* (interfete de drivere de disc din kernel). Astfel, fiecare host poate accesa fiecare disc, cu conditia sa monteze discul virtual potrivit. In acest context, mai multe core-uri de procesoare pot accesa in paralel discurile iar stream-urile paralele de cereri de intrare/iesire la disc trebuie procesate de catre driverul din kernel. Aceasta procesare poate fi accelerate folosind capabilitatile de procesare paralela ale arhitecturilor multi-core.

##### **4.2 Paralelizarea livrarii pachetelor de retea si a blocurilor de disc catre host**

In Linux, de indata ce interfata de retea are un pachet gata de a fi livrat hostului, acesta este pus intr-o coada de pachete unde asteapta sa-i vina randul sa fie procesat de catre software-ul de protocol de retea. Acest software este conceput ca un lant de rutine de procesare specifica (de exemplu, procesare IP, TCP, etc.) care sunt chemate una dupa alta pentru a procesa pachetul. Aceste rutine sunt implementate in Linux ca rutine de tratare software (bottom halves). Data fiind o arhitectura multi-core, este de dorit sa se accelereze livrarea pachetelor de retea catre aplicatie prin intermediul procesarii lor paralele. Aceasta capabilitate este ortogonală celei de procesare paralela a unui singur pachet, prezentata anterior in sectiunea despre TCP/IP.

O situatie similara apare si in contextul livrarii blocurilor de disc. Odata ce driverul de disc a citit un bloc, el seteaza un flag din bufferul care va stoca blocul si care se afla intr-o coada din driver si genereaza o intrerupere care va fi procesata dupa cum s-a explicat in sectiunea referitoare la tratarea intreruperilor. Din nou, prezenta mai multor core-uri de procesare permite livrarea paralela a blocurilor citite catre aplicatii pentru a imbunatati throughput-ul de disc. Aceasta tehnica poate fi de folos in special pentru servere bazate pe clustere din cauza politicilor speculative de citire anticipate (read-ahead) utilizate in mod normal de catre sistemele de fisiere la citirea secventiala. In esenta, la o citire de bloc, sistemul de fisiere genereaza cereri aditionale de citire speculand probabilitatea unui acces secvential la fisier. Ca urmare, un grup de blocuri va fi incarcate in page cache (cache-ul de pagini al sistemului de fisiere) si citirile urmatoare din fisier vor gasi blocurile de disc deja in memorie. Incarcarea acestei "ferestre" de read-ahead de blocuri de disc in memoria principala poate beneficia de un mecanism de livrare paralela a blocurilor la nivelul driverului. Desigur, principala problema de performanta in livrarea blocurilor in paralel din cache-ul de pe controller-ul de disc (la discurile actuale acesta este de 8-16 MB) catre memoria principala ramane performanta DMA (adica a capacitatii DMA de a transfera date in paralel pe mai multe canale).

##### **4.3 Procesare de retea echitabila**

Pe masura ce interfata de retea genereaza o intrerupere pentru a semnala ca un nou pachet a sosit, procesul care ruleaza in acel moment va fi interrupt chiar daca nu este destinatarul pachetului sosit. Mai mult, destinatarul pachetului poate avea o prioritate mai mica decat cea a procesului curent. Rezultatele de cercetare din acest domeniu [1, 2] au aratat ca este nevoie de o procedura de demultiplexare timpurie ("early demultiplexing") a pachetelor care nu asociaza timpul de procesare al pachetului cu procesul interrupt, ci cu procesul caruia ii este destinat. In fapt, si aceasta procedura utilizeaza un anumit timp care este inevitabil asociat cu procesul interrupt. Intr-un server foarte ocupat, este de dorit ca si aceasta procedura de demultiplexare timpurie a pachetelor sa fie paralelizata.

[1] G. Banga, P. Druschel and J. Mogul. *Lazy Receiver Processing (LRP): A Network Subsystem Architecture for Server Systems*. In Proc. of the 2<sup>nd</sup> Symp. on Operating Systems Design and Implementation (OSDI'96), Oct. 1996.

[2] G. Banga and P. Druschel and J. Mogul. *Resource containers: A new facility for resource management in server systems*. In Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Symposium on Operating System Design and Implementation, Feb. 1999.

##### **4.4 Sistem de stocare paralela a datelor orientat pe stream-uri**

Exista doua perspective asupra paralelismului datelor. Una a fost descrisa anterior cand stream-urile paralele si path-urile au fost descrise. Acesta este un tip de parallelism cu granularitate mare care se aplica livrarii in paralel a fisierelor. La o granularitate mai fine, se pot cauta modalitati de a paraleliza transferul unui singur fisier. Distinctia dintre cele doua tipuri de paralelism este similara cu distinctia dintre programarea temporală si cea spatială pentru thread-uri/procese. Cand thread-uri/procese independente sunt programate pentru executie pe mai multe procesoare, se urmareste imbunatatirea utilizarii sistemului (si a procesoarelor in special). Cand se programeaza toate thread-urile/procesele unei aplicatii simultan pentru rulare pe procesoarele disponibile, se urmareste obtinerea unui timp de raspuns mai bun pentru aplicatia paralela. In contextul livrarii in paralel a datelor, programarea path-urilor si a stream-urilor paralele imbunatateste throughput-ul serverului, in vreme ce livrarea unor parti ale fisierului in paralel, aidoma unor sisteme P2P precum BitTorrent [1], genereaza timpi de raspuns mai buni.

Principala diferenta intre un sistem ca BitTorrent si un server bazat pe cluster este natura arhitecturii folosite pentru



livrarea de continut. Sistemele P2P sunt arhitecturi distribuite globale, in vreme ce clusterelor sunt distribuite local. De aceea, in sistemele P2P un client deschide conexiuni separate catre mai multe masini, in timp ce in cazul unui server bazat pe cluster clientul trimite o cerere catre un server a carui natura distribuita este transparenta pentru client. Arhitectura distribuita local a clusterului face posibila utilizarea unor protocoale bine cunoscute si folosite pe scara larga precum HTTP cu TCP/SCTP, pe cand sistemele P2P necesita protocoale specifice. Arhitecturile distribuite global nu partajeaza informatii importante legate de caching-ul datelor in memorie, in timp ce arhitecturile distribuite local pot partaja cu usurinta asemenea informatii. Paralelismul datelor este explicit (si de multe ori la nivel mare de granularitate) in arhitecturile distribuite global, pe cand in cele distribuite local este implicit (mai mult, el poate fi negociat pentru alte cai de paralelizare, asa cum s-a prezentat anterior). Natura stransa a cuplajului dintre nodurile clusterului permite de asemenea alte solutii de optimizare, cum ar fi optimizarea echilibrarii incarcarii nodurilor clusterului vs. localitatea datelor. Intr-un sistem ca BitTorrent o asociere neperformanta a bucatilor unui fisier cu nodurile care le servesc nu poate fi usor echilibrata pentru ca nodurile nu partajeaza informatie despre incarcarea nodurilor. Ca urmare a acestor consideratii credem ca este important sa se investigheze livrarea de date in paralel la granularitate fina in cadrul serverelor bazate pe cluster.

In acest scop, proiectul de fara intentioneaza sa extinda abstractia de tip path catre aceea de *multi-path stream*, un *stream multi-cale*. In fapt, intr-un stream multi-cale o singura cale de intrare (input path) va fi legata cu mai multe cai de iesire (output paths) care sunt logic parti ale aceluiasi raspuns. Fiecare cale de iesire din stream-ul multi-cale va livra clientului doar o anumita parte a unui fisier. Pentru a realiza acest lucru, este nevoie de o noua abstractie de stocare a datelor. Aceste parti de fisier care se livreaza in paralel se numesc *subfisiere* (*subfiles*) prin analogie cu terminologia folosita in sistemele paralele de fisiere [2].

[1] <http://www.bittorrent.com/>. BitTorrent, Inc.

[2] F. Isaila and W. Tichy. *Clusterfile: A flexible physical layout parallel file system*. In Third IEEE International Conference on Cluster Computing, Oct. 2001.

### 8.3. Metodologia cercetarii

Intreaga activitate de cercetare va porni de la analiza aplicatiei principale a proiectului, si anume serverele de Web. Pentru aceasta analiza se vor investiga solutiile existente deja in industrie si cercetare, ca si solutii alternative (sau complementare) pentru sisteme de livrare de continut (cum ar fi sistemele P2P de file sharing). Investigatia aceasta presupune atat documentare cat si schimb de experienta prin contact nemijlocit cu alte echipe de cercetare prin intermediul participarii la conferinte, simpozioane, etc. Ca rezultat net al acestei etape de analiza se va obtine o caracterizare a aplicatiei din punctul de vedere al operatiilor de intrare/iesire, caracterizare ce va fi insotita de rezultate cuantificabile ale performantei unui asemenea server. Aceasta cuantificare se va face pe baza unor benchmark-uri de servere de Web general acceptate.

Odata stabilite punctele critice ale aplicatiei, se va porni la evaluarea modului in care potentialul de paralelism al unui cluster multi-core poate imbunatati performanta serverelor de Web. Aceasta etapa de analiza presupune deopotrieva analiza platformelor hardware folosite si a capabilitatilor lor, precum si a software-ului de sistem folosit (in special a acelor module ale nucleului sistemului de operare care gestioneaza activitatea de intrare/iesire pentru retele si disc). Rezultatul acestei etape este un prim design al solutiei.

In continuare se va trece la un proces iterativ de implementare a solutiei, in care se vor evalua concret beneficiile solutiei adoptate prin comparatia cu rezultatele solutiilor existente evaluate in prima etapa. Evolutia acestui proces este incrementală, suportand eventual schimbari de design ale solutiei. Odata obtinute concluzii stabile cu privire la eficienta solutiei, acestea vor fi supuse validarii publice prin intermediul publicatiilor stiintifice de specialitate.

Planul de lucru asociat este menit sa asigure un proces de dezvoltare disciplinat in cadrul proiectului. Proiectul profita de existenta unei experiente anterioare in lucrul cu server Web bazate pe cluster. Membrii echipei aduc expertiza lor extinsa in proiect. Profitand de experientele anterioare, proiectul se poate concentra pe punctele critice in dezvoltarea serverelor de Web bazate pe cluster.

### 8.4. Resurse necesare:

#### 8.4.1 Resursa umana:

##### 8.4.1.1 Directorul de proiect:

##### 8.4.1.1.1 Competenta stiintifica a directorului de proiect :

Se va face referire la:

- o Domenii de competenta si rezultate semnificative, atat rezultate teoretice cat si rezultate practice
- o Lucrari stiintifice publicate, in domeniul temei propuse, in ultimii 5 ani
- o Carti stiintifice in domeniu (monografii, tratate, alte carti) indexate ISI, recenzate in baze de date internationale, si/sau publicate in edituri internationale si nationale de prestigiu
- o Brevete de inventie/ descoperiri/ contributii esentiale la dezvoltarea cunoasterii

- Produse concepute/realizate si valorificate in mediul socio-economic
- Membru in colective de redactie ale unor reviste internationale (cotate ISI sau incluse in baze de date internationale) sau in colective editoriale ale unor edituri internationale recunoscute
- Premii nationale si internationale acordate de asociatii profesionale si institutii de prestigiu in urma unui proces demonstrabil de evaluare

**Competențe:** Sisteme paralele si distribuite, Retele de calculatoare, Arhitecturi paralele

**Rezultate semnificative:**

- platforme de curs si laborator pentru arhitecturi paralele de calcul, sisteme paralele si distribuite, retele de calculatoare
- metodologie de dezvoltare a aplicatiilor paralele si distribuite
- nucleu bazat pe tehnologii si aplicatii grid pentru calcul de inalta performanta
- seminarii pentru introducerea si demonstrarea conceptelor de Grid
- participare in consortiu pentru dezvoltarea unei infrastructuri Grid in Romania

**Articole si comunicari stiintifice relevante pentru tema propusa (selectie):**

- **Nicolae Tapus**, Communication infrastructure for academy & research and the Digital Divide in Romania, October 27, 2007 at the Digital Divide Workshop in Mexico City
- Cristian Marinescu, **Nicolae Tapus**, THE PROBLEMS OF TIME-STAMPING REVISITED CONTROL 16th International Conference on Control Systems and Computer Science, 25-27 May 2007
- Mugurel Andreica, Iosif Legrand, **Nicolae Tapus** TOWARDS A COMMUNICATION FRAMEWORK BASED ON BALANCED MESSAGE FLOW DISTRIBUTION, EUROCON 2007, Warsaw
- Marinescu Cristian, **Nicolae Tapus**, A survey of the problems of time-stamping or why it is necessary to have another time-stamping scheme, The IASTED International Conference on Software Engineering SE2007 de la Innsbruck februarie 2007.
- M. Andreica, **N. Tapus** - Polytechnic University of Bucharest, A. Iosup, D.H.J. Epema - Technical University of Delft, C. Dumitrescu - University of Münster, I. Raicu, I. Foster - University of Chicago, M. Ripeanu - University of British Columbia, Towards ServMark, an Architecture for Testing Grids, CoreGRID Technical Reports 2006, CoreGRID - Network of Excellence November 2006
- Alexandru Iosup, **N. Tapus**, S. Vialle, A Monitoring Architecture for Control Grids, European Grid Conference EGC2005, February 14 -16 2005, Science Park Amsterdam, The Netherlands.

**Specializari / calificari:**

Specializari	Program	Localitate
Sisteme de calcul bazate pe Microprocesoare	Fulbright	Usa-Provo,Ann-Arbor Michigan
Sisteme Distribuite	Tempus Sjep 07101	Franta- Grenoble
Arhitecturi Paralele de Calcul	Tempus Sjep 07101	Olanda- Amsterdam Italia- Torino

**Membru al asociatiilor profesionale:**

Membru Corespondent al Academiei de Stiinte Tehnice din Romania, Societatea Romana de Informatica, Societatea Romana de Automatica si Informatica Tehnologica, Academia de Stiinte din New York, Senior Member in IEEE-The Institute of Electrical and Electronics Engineering, ACM-Association of Computing Machinery, Fundatia Societatea Internationala -Membru Fondator

**Membru in comitetul de organizare si comitetul de program conferinte nationale si internationale (selectie):**

- ISPCD 2005-2008. International Symposium on Parallel and Distributed Computing
- INTERNATIONAL CONFERENCE on COMPUTERS, COMMUNICATIONS & CONTROL, ICCCC 2006
- CSCS16 International Conference on Control Systems and Computer Science, 22-26 May 2007
- Parallel Architectures and Compilation Techniques (PACT) September 15-19, 2007
- Workshop on Tools, Operating Systems and Programming Models for Developing Reliable Systems (TOPMoDeLS), March 2007
- IEEE -EUROCON 2007 International Conference of Computers as a tool, 2007, Sept. 9-12 Warsaw
- International Symposium on Automatic Control and Computer Science (SACCS 2007)
- Engineering Software Architectures for Emerging Systems ESAES 2007, September, 3rd-7th, 2007, Regensburg, Germany

**Proiecte premiate la concursuri internationale (selectie):**

- CENIC, the Corporation for Education Network Initiatives in California, CENIC 2006 Innovation Award for High-Performance Applications - MonALISA : Iosif Legrand (Caltech), Harvey Newman (Caltech), Mihaela Toarta (UPB), Nicolae Tapus (UPB), Corina Stratan (UPB), Catalin Cirstoiu (CERN), Costin Grigoras (UPB), Ramiro Voicu (CERN), Adrian Muraru (UPB), Ciprian Dobre (UPB), Lucian Musat (UPB), Alexandru Costan (UPB), Florin Pop (UPB), Alexandru Herisanu (UPB)
- Vlad Panait, Mihai Mircea, Tiberius Pircalabu, **Nicolae Tapus**, "BeSecure", first place in Second IEEE Annual Computer Society International Design Competition 25 - 28 June, 2002, Washington, DC, USA
- Andrei Mihai Hagiescu Miriste, Tiberius Pircalabu, **Nicolae Tapus**, "Eyes Only » 2nd place in Third IEEE Annual Computer Society International Design Competition 25 - 28 June, 2003, Washington, DC, USA
- Andrei Mihai Hagiescu Miriste, Marian Mihailescu, Monica Cristina Toma, **Nicolae Tapus**, "eXpress! Help improved method for demanding help in a community", 2nd place in Forth IEEE Annual Computer Society International Design Competition (CSIDC) 25 - 28 June, 2004, Washington, DC, USA

- Doru ARFIRE, Catalin IOANA, Bogdan LUCACIU, Marius MURESAN, **Nicolae Tapus**, “NOMAD Positioning System “ 3rd place Fifth IEEE Annual Computer Society International Design Competition (CSIDC) 25 - 27 June, 2005, Washington, DC, USA
- Anca Mihaela HAMURARU, Cosmin Nicolae STAN, Florin DINU, Alin Iulian LAZAR, **Nicolae Tapus**, “INVISANET : Intelligent Visualisation Aerial Network” 3rd place Windows Embedded, Seattle USA, 20 June 2005
- Maximilian Machedon, Iulian Moraru, Bogdan Marius Tudor, Dan Ștefan Tudose, **Nicolae Tapus**, “Synairgy “ 3rd place Six IEEE Annual Computer Society International Design Competition (CSIDC) June 29- July 1, 2006, Washington, DC, USA

#### 8.4.1.1.2 Competenta manageriala a directorului de proiect

Se va face referire la:

- Proiecte si contracte de cercetare nationale si/sau internationale castigate prin competitie in calitate de director (se va preciza - titlul, anul castigarii, sursa de finantare, suma aprobata), rezultatele obtinute, modul lor de diseminare (ex. publicatii in reviste indexate ISI si/sau in alte baze de date internationale recunoscute, etc)
- Infiintarea (coordonarea) de laboratoare, centre si/sau institute de cercetare

Nr. Crt.	Nume Proiect	Perioada	Sursa de finantare	Suma aprobata
1	TEMPUS SJEP-07101	1994-1997	TEMPUS	1,000,000 Euro
2	Banca Mondiala CNFIS	1999-2002	BM	140,000 Euro
3	Banca Mondiala CNCISIS	2000-2002	BM	160,000 Euro
4	FP6 /” EU-NCIT : NCIT leading to EU IST excellency	2005- 2008	UE	950,000 Euro
5	FP6 / SEE-GRID South-Eastern European Grid-enabled eInfrastructure Development	2005-2009	UE	40,000 Euro
6	FP6 / EGEE: Enabling Grids for E-science	2005-2009	UE	60,000 Euro
7	FP7 / P2P Next - Next Generation Peer-to-Peer Content Delivery Platform	2008-2011	UE	374,000 Euro
8	FP7 / SENSEI- Integrating the Physical with the Digital World of the Network of the Future	2008-2011	UE	350,000 Euro
9	NATO/ Development of ICT through establishing an educational Alliance of Technical Universities of Ukraine under KPI, Networking Infrastructure Grant	2008-2009	NATO	50,000 Euro

Rezultatele proiectelor au fost publicate in reviste de specialitate si au contribuit la actualizarea programei de cursuri si laboratoare a facultatii. De asemenea, ca urmare a acestor proiecte s-au infiintat laboratoare (sisteme distribuite, PoliCluster pentru clustere de calculatoare), centre de cercetare (NCIT, National Center for Information Technology). **Activitati desfasurate in ultima perioada** (selectie): Prorector al UPB, Sef catedra calculatoare UPB, Conducator de DOCTORAT specialitatea Calculatoare din 1990, Presedinte IEEE sectiunea Romania, Coordonatorul Chapterelor Computers IEEE pentru EMEA, Europa, Midle East si Africa, Presedintele chapter-ului Computer Society al sectiunii IEEE Romania, membru in Association for Computing Machinery –ACM, membru in Senatul Universitatii Politehnice, **Coordonatorul Centrului international de pregatire in domeniul tehnologiei CISCO, CATC CISCO Academy, care pregateste instructori de la 43 de Academii regionale din 12 tari din Europa de Est si Asia Orientala si coordoneaza activitatea a 271 de Academii Locale**, Coordonatorul Centrului de Instruire in Informatica Distribuita – CIID din Universitatea Politehnica din Bucuresti

#### 8.4.1.2. Echipa de cercetare

##### Lista membrilor echipei de cercetare: (Fara directorul de proiect)

Nr. crt.	Nume si prenume	Anul nasterii	Titlul didactic stiintific *	Doctorat * *	Semnatura
1	Vlad Olaru	1970	CS III	Da	
2	Alexandru Herisanu	1981	asistent	Doctorand	
3	Mugurel Andreica	1983	asistent	Doctorand	
4					
5					

- \* La “**Titlu didactic/stiintific**” completati cu una din variantele:  
**Profesor / Conferentiar / Lector / Asistent / CS I / CS II / CS III / Cercetator**
- \*\* La “**Doctorat**” completati cu una din variantele: **DA /NU / Doctorand**

#### 8.4.1.2.1. Cercetatori cu experienta (fara directorul de proiect)

Se va face referire la:

- o Experienta anterioara a ficarui membu al echipei, in domeniul temei propuse
- o Domenii de competenta si rezultate semnificative - documentate atat prin rezultate teoretice cat si prin rezultate practice.
- o Lucrari semnificative publicate in domniul temei propuse, in ultimii 5 ani
- o Modalitati de valorificare/diseminare a rezultatelor - publicatii, brevete, participari la conferinte
- o Proiecte obtinute de catre membrii echipei - titlul, nivel de finantare, sursa de finantare, durata

##### **Vlad Olaru**

Teza de doctorat in domeniul cluster computing, Universitatea Tehnica din Karlsruhe, Germania

##### **Articole relevante pentru tema propusa:**

- Vlad Olaru and Walter F. Tichy. On the Design and Performance of Kernel-level TCP Connection Endpoint Migration in Cluster-Based Servers. In *Proceedings of the 5<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGRID 2005)*, Cardiff, May 2005.
- Vlad Olaru and Walter F. Tichy. Speculative TCP Connection Admission using Connection Migration in Cluster-Based Servers. In *Proc. of the IADIS International Conference WWW/Internet 2004*, Madrid, October 2004.
- Vlad Olaru and Walter F. Tichy. Request Distribution-Aware Caching in Cluster-Based Web Servers. In *Proc. of the 3<sup>rd</sup> IEEE Int. Symposium on Network Computing and Applications (IEEE NCA04)*, Boston, August 2004.
- Florin Isaila, Guido Malpohl, Vlad Olaru, Gabor Szeder and Walter F. Tichy. Integrating Collective I/O and Cooperative Caching into the Clusterfile Parallel File System. In *Proceedings of the 18<sup>th</sup> ACM International Conference on Supercomputing (ICS)*, Saint-Malo, June 2004.
- Vlad Olaru and Walter F. Tichy. On the Design and Performance of Remote Disk Drivers for Clusters of PCs. In *Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Processing, Techniques and Applications (PDPTA'04)*, Las Vegas, June 2004.
- Vlad Olaru and Walter F. Tichy. CARDS: Cluster-Aware Remote Disks. In *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGRID 2003)*, Tokyo, May 2003.

##### **Proiecte obtinute:**

FP7/Jeopard – Java Environment for Parallel Realtime Development, UE, 2008-2009, 116,000 Euro

#### 8.4.1.2.2. Cercetatori in formare

Delimitarea clara si credibila a rolului lor in desfasurarea activitatilor de cercetare in cadrul proiectului, specificandu-se denumirea tezelor de doctorat (daca este cazul).

Ambii doctoranzi vor fi implicati in dezvoltarea obiectivelor de state-of-the-art si benchmarking (O.1.1 si O.1.2), urmand ca fiecare dintre ei sa se specializeze pe directiile de retelistica si dezvoltare kernel, respectiv algoritmica si modalitati eficiente de caching.

##### **Alexandru Herisanu**

- cercetare in networking, migrare de stream-uri, locality-aware request distribution (load-balancing)

Titlu teza de doctorat (tentativ) - *Integrating network knowledge into Grid applications*

Obiectivele asociate vor fi in special cele asociate procesarii multicore (atat in-kernel cat si in user-space) si retelistica. O.1.3, 2.1, 2.3, 2.4, 3

##### **Mugurel Andreica**

- cercetare solutii de caching si maximizare a throughput-ului in servere bazate pe clustere

Titlu teza de doctorat – *Tehnici pentru optimizarea fluxurilor de comunicatie in sisteme distribuite*

Obiectivele asociate fi cele de algoritmica si a sistemului de stocare bazat pe streamuri de date in sisteme distribuite. (O.2.2, 2.5, 2.6, 2.7, 3)

Ultimul obiectiv, cel de dezvoltare al prototipului ii va implica pe ambii doctoranzi.

## 8.4.2 Alte resurse

### 8.4.2.1. Resurse financiare

#### (justificarea bugetului solicitat pentru fiecare capitol de buget/an)

Se detaliaza toate costurile directe (cheltuieli de personal, logistica , mobilitati).

Lista cu echipamentele semnificative, cu valoarea lor estimativa

Trebuie sa reiasa foarte clar gradul de implicare a fiecarui membru din echipa in proiectul de cercetare (ponderea dintr-o norma intreaga)

#### **Cheltuieli de personal:**

In 2008, bugetul cheltuielilor de personal pentru trei luni este de 50000 RON, un sfert din bugetul anual. In 2009 si 2010, bugetul in fiecare an este de o treime din suma totala a cheltuielilor de personal (600000 RON). In 2011, pentru 9 luni cheltuielile de buget insumeaza 150000 RON.

Ponderea implicarii dintr-o norma intreaga a membrilor echipei in cadrul proiectului este dupa cum urmeaza: Nicolae Tapus 33%, Vlad Olaru 50%, Andreica Mugurel 50%, Alexandru Herisanu 50%

#### **Mobilitati:**

Sumele alocate anual pentru mobilitati prevad in principal participante a cate 2 persoane din echipa la 2-3 conferinte de specialitate. De asemenea se au in vedere stagii de pregatire pentru doctoranzi ca si schimburi de experienta cu parteneri din Uniunea Europeana (exista un acord verbal de colaborare pe aceasta tema cu echipa D-lui Profesor Walter Tichy de la Institutul pentru structura programelor si organizarea datelor (IPD ), Facultatea de Informatica, Universitatea Tehnica din Karlsruhe, Germania).

#### **Echipamente semnificative (cheltuieli de logistica)**

Achizitionarea de noduri de tip quad-core si integrarea in cluster-ul existent – pret estimativ 64000 RON

Este un cluster de lucru (un test-bed) pe care echipa sa poate opera modificari in kernelul sistemului de operare.

Operarea unor asemenea modificari pe clusterul existent la Politehnica induce un risc ridicat de inoperabilitate a acelui cluster pe durata dezvoltarii de software. Odata ce software-ul dezvoltat se maturizeaza el va fi migrat pe clusterul mare din Politehnica pentru evaluarea obiectivelor proiectului.

#### **Alte cheltuieli de logistica:**

Intre 2009-2011, sunt prevazute 12000 RON pe an pentru diverse cheltuieli materiale, activitati de diseminare, etc.

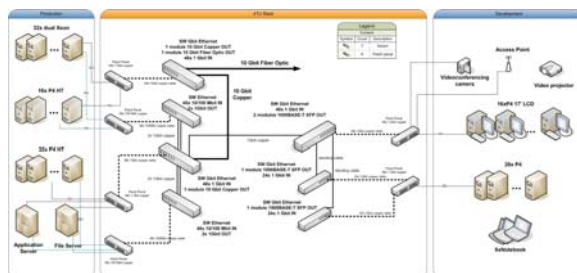
### 8.4.2.2. Infrastructura disponibila (calitatea infrastructurii de cercetare existente)

Se va face distinctie intre infrastructura de tehnica de calcul si restul infrastructurii de cercetare. (echipamente si facilitati pentru experimentare, proprii sau disponibile prin relatii de cooperare cu alte institutii)

#### **Infrastructura de calcul:**

Cluster de inalta performanta format din doua core-uri, unul cu 32 de calculatoare dual-Xeon cu 2 Gb Mb RAM, si unul cu 48 de calculatoare P4 la 3Ghz HT, interconectate printr-o retea cat.6 Gigabit de productie si una cat.5 de management. Servere de storage si aplicatii auxiliare si cluster de pre-productie (24 de calculatoare P4 la 3Ghz); Sala de training cu 16 calculatoare si acces la echipamente de videoconferinta. Atat legatura la backbone-ul campusului, cat si legatura la internet se face prin RoEdu Net, pe 10Gbps.

Un al doilea cluster de 32 de calculatoare dual-core si 4Gb RAM va oferi capacitati aditionale de procesare si testare. Un upgrade in derulare al clusterului este adaugarea unui nou modul de 32 de calculatoare dual procesor, quad core cu 8Gb RAM, termenul de finalizare al lucrarilor fiind iunie 2008.



## 9. Modul de organizare a proiectului (managementul proiectului):

### 9.1. Planul de lucru. Obiective si activitati

An *	Obiective (Denumirea obiectivului)		Activitati asociate
2008	1	O.1.1. Analiza cerintelor serverelor Web din punctul de vedere al operatiilor de intrare/iesire si caracterizarea aplicatiei dpdv intrare/iesire	- documentare (state-of-the-art) - participare la conferinte pentru documentare - alegerea software-ului (pentru sistem de operare, server de aplicatie)
	2	O.1.2 Analiza cuantificabila prin benchmark-uri de test	- analiza benchmark-urilor pentru servere de WEB - rulare benchmark-uri
2009	1	O.1.3 Analiza hardware a potentialului arhitecturilor multi-core; analiza modulelor de nucleu sistem de operare responsabile pentru operatiile de intrare/iesire; design-ul unui prototip de server Web bazat pe cluster	- documentare - participare la conferinte pentru documentare
	2	O.2.1 Dezvoltarea unui sistem paralel de tratare a intreruperilor; investigarea aspectelor de demultiplexare timpurie si fairness	- analiza implementarii sistemului de intreruperi din kernel - investigarea modalitatilor de paralelizare si dezvoltarea unui prototip - diseminare; management
	3	O.2.2 Dezvoltarea conceptului de cai (path-uri) si stream-uri in cadrul clusterului; functionarea lor intra-nod si intra-cluster; algoritmi de maximizare a throughput-ului	- identificarea punctelor critice din procesarea unei cereri si investigarea posibilitatilor de paralelizare - analiza formala a algoritmilor de maximizare a throughput-ului si implementarea lor - diseminare; management
2010	1	O.2.3 Paralelizarea procesarii TCP/SCTP	- analiza procesarii protocoalelor de TCP/SCTP - dezvoltarea unei solutii paralele - diseminare; management
	2	O.2.4 Migrare de stream-uri SCTP/TCP intre nodurile clusterului	- dezvoltarea conceptului de stream-uri paralele si implementare - paralelizarea migrarii de conexiuni TCP - diseminare; management
	3	O.2.5 Dezvoltarea unui sistem de stocare a datelor orientat pe stream-uri	- dezvoltarea conceptului de subfisiere si livrare paralela a datelor; implementare - diseminare; management
2011	1	O.2.6 Dezvoltarea de politici de migrare a stream-urilor	- specificarea si analiza politicilor de migrare a stream-urilor; implementare - diseminare; management
	2	O.2.7 Dezvoltarea de politici de caching cooperativ pentru stream-uri; politici de rutare a cererilor conform localitatii de referinta	- specificare si analiza a algoritmilor de caching cooperativ pentru stream-uri paralele si subfisiere - implementare -diseminare, management
	3	O.3 Realizarea unui prototip de server de Web bazat pe cluster multi-core; testarea performantelor prototipului	- testarea performantei prototipului conform benchmark-urilor alese la inceputul proiectului - diseminare; management

### 9.2. Fezabilitatea si credibilitatea proiectului, tinandu-se cont de resursa umana (expertiza) si materiala implicate in proiect

Atat directorul de proiect cat si membrii echipei au experienta specifica in domeniu pe care au demonstrat-o prin lucrari de specialitate. De asemenea, infrastructura existenta la Politehnica permite desfasurarea unui asemenea proiect (exista de pilda un cluster care poate fi folosit, vezi sectiunea anterioara).

#### Vlad Olaru

Are experienta anterioara in domeniul serverelor bazate pe clustere. Teza sa de doctorat, sustinuta la Universitatea Tehnica din Karlsruhe, Germania, trateaza problema construirii de servere bazate pe clustere care au imagine de



sistem unic (Single System Image). In cadrul tezei sunt prezentate in principal tehnici de migrare a conexiunilor TCP in cadrul clusterului si tehnici de caching cooperativ. De asemenea, in cadrul programului de master al Rutgers, Universitatea de Stat din New Jersey, SUA, Vlad Olaru a fost implicat in investigarea performantelor retelelor de sistem de mare viteza (SAN). Vlad Olaru este de asemenea PI (Principal Investigator) in doua proiecte europene FP6 si FP7. In cadrul proiectului FP7 Jeopard (Java Environment for Parallel Realtime Development) se investigheaza impactul folosirii arhitecturilor multi-core in sistemele de timp real, cu aplicatie specifica pentru realtime Java.

Cei doi doctoranzi au urmat cursuri relevante pentru tema propusa, si fac parte din echipa de cercetare a NCIT din cadrul Facultatii de Automatica si Calculatoare.

- **Decembrie 2007:** Cell Broadband Engine Programming (Advanced) – curs IBM, organizat la UPB, Bucuresti
- **Septembrie 2007:** Cell Broadband Engine Programming – curs IBM, organizat la UPB, Bucuresti
- **Iunie 2007:** Improving the Security Knowledge in ICT – program european, organizat la EVTEK, Helsinki
- **Martie 2007:** Multicore Programming – curs INTEL, organizat la UPB, Bucuresti
- **Martie 2006:** Sun HPC 2006, High Performance Computing Workshop, Aachen, Germania

Participari la proiecte si granturi de cercetare relevante pentru tema propusa

- **2006-prezent:** FP6 EU-NCIT - NCIT leading to EU IST excellency, finantat de Comisia Europeana. Contributia proprie: Cercetarea in domeniul sistemelor distribuite, in special sisteme Grid si sisteme colaborative.
- **2008-prezent:** FP7 P2P-NEXT - Next-Generation Peer-to-Peer Content Delivery Platform, finantat de Comisia Europeana. Contributia proprie: Proiectarea, implementarea si optimizarea arhitecturii de comunicatie a unui sistem peer-to-peer.
- **2008-prezent:** FP7 SENSEI - Providing a Global Real-time Sensor and Actuator Dimension to Next Generation Service Infrastructure, finantat de Comisia Europeana. Domeniul: retelistica, Future Internet
- **2006-prezent:** MonALISA. Colaborare UPB-CERN-Caltech. Contributia proprie: Proiectarea si dezvoltarea unei arhitecturi de comunicatie de tip peer-to-peer pentru sistemul distribuit de monitorizare MonALISA (Mugurel Andreica), Monitorizarea si analiza in timp real al starii retelelor Grid (Alexandru Herisanu)

#### Mugurel Andreica

- **2006-2008:** Studii de masterat la Facultatea de Automatica si Calculatoare, Universitatea Politehnica Bucuresti. Specializarea: Sisteme Avansate pentru Aplicatii Internet (media generala: 10/10). Titlul lucrarii de dizertatie: **Tehnici de Optimizare a Transferurilor de Date.**
- **2001-2006:** Facultatea de Automatica si Calculatoare, Universitatea Politehnica Bucuresti (sef de promotie, media generala: 10/10). Titlul lucrarii de diploma: **Optimizarea Fluxurilor de Mesaje in Sisteme Distribuite pe Scara Larga.**

Lucrari relevante pentru tema propusa

- M. I. Andreica, I. C. Legrand, N. Tapus, "**Towards a Communication Framework Based on Balanced Message Flow Distribution**", in Proceedings of the IEEE EUROCON Conference, Varsovia, Septembrie 2007 (ISBN 1-4244-0813-X).
- M. I. Andreica, N. Tapus, A. Iosup, D. H. J. Epema, C. Dumitrescu, I. Raicu, I. Foster, M. Ripeanu, "**Towards ServMark, an Architecture for Testing Grids**", CoreGRID Technical Report 0062, Noiembrie 2006 (<http://www.coregrid.net/mambo/images/stories/TechnicalReports/tr-0062.pdf>).
- M. I. Andreica, "**Arborele componentelor biconexe si al nodurilor critice**", Gazeta de Informatica (Ginfo) 16/5, Mai 2006.
- D. Hincu, S. S. Mahdy, N. Ciocoiu, M. I. Andreica, "**Tendinte in Managementul Proiectelor**", in Proceedings ale Simpozionului International pentru Directii de Dezvoltare Regionala in Contextul Integrarii Europene, Satu Mare, Iunie 2007 (ISBN 978-973-88451-0-7).

#### Alexandru Herisanu

- **2005-2007:** Studii de masterat la Facultatea de Automatica si Calculatoare, Universitatea Politehnica Bucuresti. Specializarea: Arhitecturi Avansate de Calculatoare. Titlul lucrarii de dizertatie: **Network topology monitoring system based on MonAlisa Services.**
- **2000-2005:** Facultatea de Automatica si Calculatoare, Universitatea Politehnica Bucuresti. Titlul lucrarii de diploma: **Monitoring Available Bandwidth in GRID Systems.**

Certificari si relevante pentru tema propusa:

- Oracle Database 10g Administrator Certified Associate, mai 2007
- Sun Certified Programmer for the Java2 Platform, Standard Edition 5.0 (CX-310-055), decembrie 2006
- Sun Certified Administrator for Solaris 9 OS, august 2005
- Cisco Systems, CCNA Certification, martie 2004

### **9.3. Modul de diseminare a rezultatelor pe baza capacității dovedite anterior**

Rezultatele și cunoștințele acumulate în cadrul acestui proiect de cercetare vor fi diseminate către comunitățile și mediile de cercetare interesate în domeniu, din România și UE, după cum urmează:

- Realizarea unui site web care să prezinte în mod transparent informațiile legate de proiect atât în timpul desfășurării proiectului, cât și după finalizarea lui, pe o perioadă de cinci ani, în care să fie descrise rezultatele cercetării pe măsura desfășurării etapelor proiectului;
- Diseminarea activității și scrierea de publicații în reviste cotate ISI
- Prezentarea proiectului și a rezultatelor acestuia în publicații din presa scrisă sau alte mijloace de informare în masă, între care revistele virtuale, site-uri web de informare, forum-uri, blog-uri specifice domeniului proiectului;
- Organizarea unor seminarii de lucru în care vor fi promovate ideile și tehnicile utilizate în proiect;
- Participarea la conferințe naționale sau internaționale, sau la alte manifestări din țară și din străinătate în cadrul cărora să se promoveze proiectul;
- Utilizarea rezultatelor în diferite colaborări cu alte organizații implicate în cercetări similare.

### **9.4. În situația în care există activități de cercetare aplicativă se vor menționa respectivele activități și bugetul alocat realizării lor**

Nu se aplică în cazul proiectului de față.

### **9.5. Măsurile prevăzute pentru respectarea normelor deontologice ale cercetării**

Nu se aplică în cazul proiectului de față.



## LISTA DE VERIFICARE



- ❑ Directorul de proiect are contract de munca norma intreaga in institutia care propune proiectul;
- ❑ 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.