

**Raport științific**  
**proiect PN-III-P1-1.1-PD-2016-0293**  
**Etapa 2: ianuarie-decembrie 2019**

## 1 Prezentare generală a rezultatelor și a activității științifice

În cadrul proiectului am continuat studiul:

- proceselor Markov cu timpul modificat de o funcțională aditivă continuă.
- unei abordări numerice probabiliste pentru probleme la frontieră neliniare.
- mișcării browniene fracționare cu timpul modificat prin subordonare Bochner.

Au fost elaborate 4 lucrări științifice:

- 2 articole publicate (în zona roșie IF)
- 2 trimise spre publicare

Rezultate obținute în proiect au fost diseminate prin 7 expuneri la conferințe internaționale.

A fost efectuată o vizită științifică pe teme ale proiectului.

## 2 Activități științifice generate de proiect

### 2.1 Articole publicate, cu menționarea proiectului

1. **O. Lupașcu-Stamate**, Ciprian A. Tudor, Rosenblatt Laplace motion, *Mediterr. J. Math.* (2019) 16:15, <https://doi.org/10.1007/s00009-018-1290-x>(zona roșie IF)
2. I. R. Ionescu and **O. Lupașcu-Stamate**, Boundary variation method for the generalized Cheeger problem, *Applied Numerical Mathematics*, **140** (2019), 199–214. (zona roșie IF)

### 2.2 Articole trimise spre publicare, cu menționarea proiectului

3. L. Beznea, A.-M. Boeangiu, **O. Lupașcu-Stamate**, h-transform of Doob and non-local branching processes, 2019 (preprint).
4. D. Coculescu, **O. Lupașcu-Stamate**, G. Visentin, Cooperation for the liquidity provision and distress propagation, 2019 (preprint).

### 2.3 Expuneri ținute la conferințe internaționale

1. **O. Lupașcu-Stamate**, *Boundary variation method for the generalized Cheeger problem*, The 38th Caius-Iacob Conference on Fluid Mechanics and its Technical Applications, Bucuresti, noiembrie 2019.

2. **O. Lupașcu-Stamate**, *Simulari ale curgerii unui fluid vascoplastic*, Conferinta Anuala a Societatii de Stiinte Matematice din Romania, Pitesti, octombrie 2019.
3. **O. Lupașcu-Stamate**, *Stochastic differential equations of fragmentation and applications*, Ergodic Theory and Related Fields, Bucuresti, octombrie 2019.
4. **O. Lupașcu-Stamate**, *Rosenblatt Laplace motion*, The Ninth Congress of Romanian Mathematicians, Galati, Romania, iulie 2019.
5. **O. Lupașcu-Stamate**, *Rosenblatt Laplace motion*, Journees de Probabilites, Dourdan, Franta, iunie 2019.
6. **O. Lupașcu-Stamate**, *Stochastic differential equations of fragmentation and applications*, The 15th Romanian-Finnish seminar, Turku, Finlanda, iunie 2019.
7. **O. Lupașcu-Stamate**, *Rosenblatt Laplace motion*, Workshop for Young Researchers in Mathematics (9th edition) Bucuresti, iunie 2019.

## 2.4 Vizite științifice în cadrul proiectului

1. o vizită științifică de două săptămâni (ianuarie-februarie) la Inria, Nancy (Franța), colaborare cu Madalina Deaconu.

## 3 Prezentarea succintă a rezultatelor științifice

Rezultatele științifice prezentate aici în sinteză corespund activităților prevazute pentru această etapă în *Planul de realizare* al proiectului.

**Procese Markov cu timpul modificat de o funcționala aditivă continuă.** Am studiat schimbări aleatoare de timp date de o subordonare Bochner sau de inversa unui funcțională aditivă și continuă. Subordonarea Bochner este o metoda de a introduce salturi în evoluția unui proces prin schimbarea timpului acestuia cu un alt proces stocastic independent. De asemenea, a fost studiată o metodă de construcție a proceselor Markov  $h$ -transformate cu o funcție excesivă  $h$ . Aceste procese apar în studiul comportamentului la frontieră a funcțiilor armonice într-un domeniu euclidian. O altă aplicație a proceselor  $h$ -transformate este dată la procesele de ramificare discretă pe spațiul tuturor configurațiilor finite ale unei mulțimii, obținându-se astfel un proces nou de ramificare discretă având spațiul stărilor mai mic decât cel inițial. Acest proces este folosit în găsirea soluției pentru o problemă Dirichlet neliniară. În contextul spațiilor  $L^p$  se demonstrează că  $h$ -transformatul unui semigrup subordonat în sensul lui Bochner este funcția de tranziție a unui proces Markov obținut în urma unei  $h$ -transformării a unui proces Markov subordonat în sensul lui Bochner având spațiul stărilor mai mare. O lucrare pe această temă a fost trimisă la publicare, lucrarea [3].

**Abordări numerice probabiliste pentru probleme la frontiera neliniară.** În prima etapă am studiat ecuații integro-diferențiale neliniare, semigrupuri de evoluție și probleme la frontieră asociate proceselor de ramificare cu valori măsurabile. O altă abordare numerică

a fost studiată pentru problema lui Cheeger generalizată, bazată pe metoda variației frontierei, fără schimbarea topologiei. Această problemă de optimizare este utilă în modelarea alunecărilor de teren, avalanșelor și altor curgeri de materiale geofizice. Pentru rezolvarea acestei probleme se caută ”un factor de siguranță” și domeniul de ”declanșare/rupere”. Se demonstrează existența unei soluții pentru aceasta problemă în spațiul funcțiilor cu variație mărginită. Această problemă se rescrie sub forma unei probleme de optimizare a domeniului care folosește numai funcții cu valori pe frontieră. Se dezvoltă o schemă numerică bazată pe metoda variației frontierei. Pentru aceasta, se folosește derivata în raport cu domeniul a funcționalei Cheeger și se demonstrează formula divergenței pe suprafața pentru funcții definite pe suprafața. Discretizarea spațială se bazează doar pe discretizarea frontierei domeniului. Pentru metoda propusă se reprezintă câteva exemple numerice (în dimensiunile doi și trei) pentru viteza de declanșare a fluxului corespunzătoare câtorva probleme fizice. Rezultatele au fost publicate în lucrarea [2].

**Mișcarea browniană fracționară cu timpul modificat prin subordonare Bochner.** Mișcarea Laplace fracționară a fost introdusă ca un model fractal stochastic pentru conductivitatea hidraulică pe baza examinării datelor empirice din patru locuri diferite. Acest proces stocastic, notat cu  $(U_t)_{t \geq 0}$ , este definit ca o mișcare browniană fracționară subordonată unui proces Gamma, adică pentru fiecare  $t \geq 0$ ,  $U_t := B_{G_t}^H$  unde  $(B_t^H)_{t \geq 0}$  este o mișcare browniană fracționară (fBm în continuare)  $H \in (0, 1)$  și  $(G_t)_{t \geq 0}$  este un proces Gamma independent (care aparține clasei proceselor Lévy). Dorim să extindem setul de instrumente de modelare prin înlocuirea brownianului fracționar cu un alt proces stochastic care are aceeași structură de corelație, dar este non-gaussian. În acest scop, am studiat procesul Rosenblatt care aparține spațiului ”Wiener choas”, adică poate fi scris ca o integrală dublă iterată în raport cu procesul Wiener. Procesul Rosenblatt este probabil cel mai simplu proces stochastic non-Gaussian care păstrează proprietățile principale ale fBm (auto-similaritate, staționare a incrementelor, dependența pe termen lung, structura de corelație). Aceste rezultate sunt incluse în lucrarea [1].

Am investigat un model în timp continuu pentru modelarea stării de lichiditate a unui sistem de instituții financiare. Aceste instituții pot evolua independent una de cealaltă sau pot coopera formând un grup. În cadrul unei coaliții, fiecare instituție este în legătură cu alte instituții prin relații de împrumut. Când o instituție are nevoie de lichiditate, ea caută un împrumut de la o entitate din coaliție care are surplus. Aceste relații de împrumut formează o rețea complexă între membrii coaliției. Studiul se axează pe analiza modului optimal de cooperare (împrumut) în cadrul unei coaliții. Starea de lichiditate a fiecărui membru este descrisă printr-un proces stocastic. Se analizează evoluția în timp a instituțiilor care se afla în deficit. În particular, se caracterizează distribuția pe termen lung a sistemului. Aceste rezultate sunt conținute în lucrarea [4] trimisă spre publicare.

Director proiect, Dr. Oana Valeria Stamate