

Nedjma DJEZZAR

Maître de Conférences-Université de Batna 2

Sommaire

I. Informations générales	3
II. Formation	3
III. Fonctions	4
IV. Synthèse de mon activité pédagogique	5
1. Synthèse de mes enseignements en licence	5
2. Synthèse de mes enseignements en master	6
V. Synthèse de mon activité scientifique	7
1. Thématiques de recherche.....	8
1.1 Développement multicellulaire de créatures/artefacts artificielles (magistère) ..	9
1.2 Etudes des mécanismes d'auto-organisation des organismes unicellulaires pour le développement de modèle de coordination d'entités (thèse)	9
1.3 Utilisation des mécanismes de vie artérielle pour la morphogenèse de réseaux sans-fils (thèse).....	10
2. Domaines d'intérêts	11
3. Encadrement de mémoires de Master 2.....	11
VI. Liste de mes publications	12

I. Informations générales

Etat civil

Nedjma DJEZZAR
Nationalité Algérienne

Adresse professionnelle

Université de Batna 2, Fesdis, Batna, Batna 05078, Algérie.
Tél : +213 6 69 61 07 96
E-Mail : n.djezzar@univ-batna2.dz
Web : <http://staff.univ-batna2.dz/djezzar-nedjma>

II. Formation

Doctorat (2011- 2012 puis 2017-2020)

Spécialité : Informatique
Option : Intelligence artificielle

Titre : Proposition d'un modèle global de coordination d'entités inspiré du Quorum Sensing des bactéries

Date de soutenance : 6/10/2020

Directeur de thèse :

- Yves DUTHEN, Professeur, Université de Toulouse Capitole
- Nouredine DJEDI, Professeur, Université de Biskra

Rapporteurs :

- Vincent RODIN, Professeur, Université de Brest
- Salima HASSAS, Professeur, Université de Lyon
- Mohamed BENMOHAMMED, Professeur, Université de Constantine 2

Examineur : Abdelmalik BACHIR, Professeur, Université de Biskra

Magistère (2010)

Option : Synthèse d'Images et Vie Artificielle.
Faculté des Sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie, Université de Biskra

Diplôme d'Ingénieur d'Etat en informatique (2007)

Option : Systèmes d'Information Avancés.

Faculté des sciences de l'ingénieur. Université Mentouri-Constantine.

III. Fonctions

Maître de conférences (2020 - présent)

Département d'informatique, Faculté des mathématiques et d'informatique.

Université de Batna 2, Batna, Algérie

Maître Assistante « A » (3/2011 - 12/2020)

Département d'Informatique, Faculté des sciences

Université Elhadj Lahddar, Batna, Algérie

Enseignante vacataire responsable du module informatique (9/2009 - 07/2011)

Département de traduction, Faculté des langues

Université Mentouri-Constantine

Assistante de recherche (2008-2011)

Équipe REVA ex. VORTEX, IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse).
Toulouse, France.

Assistante de recherche (Février 2018)

Artificial Intelligence Lab (LIA), Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Madrid,
Espagne.

Membre du laboratoire *LIRE*¹ (2018-Présent) Université de Constantine 2

¹ <https://www.univ-constantine2.dz/facntic/lire/>

Membre du laboratoire LESIA² (2008-Présent) Université de Biskra

IV. Synthèse de mon activité pédagogique

Ma première expérience d'enseignement a commencé durant les deux années 2009-2010 et 2010-2011 au département de traduction de l'Université Mentouri-Constantine, et ce après avoir obtenu mon diplôme d'ingénieur d'état en informatique. Durant cette première expérience, j'ai été responsable du module informatique au sein du département et je donnais des TP sur Microsoft Office.

En 2010, j'ai eu mon diplôme de Magistère. Puis, j'ai réussi le concours de recrutement de maitres-assistants à l'Université de Batna en mars 2011. Depuis cette date, j'ai assuré plusieurs enseignements en Licence et en master. Mes enseignements couvrent un large spectre en fonction des besoins du département d'informatique et de nouvelles formations LMD qui ont été créées au fil des années.

Après ma soutenance de thèse en 2020 je suis passée au grade de Maître de Conférences. Depuis ma passation de grade, mes enseignements se focalisent principalement sur des TDs et TP. Actuellement, j'enseigne des TDs d'Interface Homme Machine et des TP en Architecture des ordinateurs.

Une synthèse de mes enseignements année par année depuis 2009 jusqu'à présent est présentée dans les deux sections suivantes.

1. Synthèse de mes enseignements en licence

Cette section présente mes enseignements en licence depuis 2009 jusqu'à présent.

Intitulé de l'UE	Formation	Années
Introduction à Office (TP)	Licence 3- traduction	2009 jusqu'à 2011
Technologie Web (CM)	Licence 1- mathématique et informatique	03/2011 jusqu'à 07/2011
Analyse et Conception Orientée Objet (CM, TD, TP)	Licence 2-STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication)	2011-2014
Programmation Orientée Objet (TP)	Licence 3- <i>Licence Académique Informatique</i>	2015

² <http://univ-biskra.dz/sites/lab/Lesia/>

<i>Théorie des Langages (TD)</i>	<i>Licence 2- Licence Académique Informatique</i>	2014-2015
<i>Développement d'Applications Web (TP)</i>	<i>Licence 2- Licence Académique Informatique</i>	2014-2016
<i>Préparation à la Vie Professionnelle</i>	<i>Licence 3 Informatique – option : IIM (Ingénierie de L'Internet et du Multimédia)</i>	2017-2019
<i>Introduction au Web et au Multimédia</i>	<i>Licence 3 Informatique – option : IIM (Ingénierie de L'Internet et du Multimédia)</i>	2017-2019
<i>Collection et Expression des Besoins (CM, TD)</i>	<i>Licence 2 Informatique – option : IIM (Ingénierie de L'Internet et du Multimédia)</i>	2017-2019
<i>Scénarisation et Production Multimédia (TP)</i>	<i>Licence 2 Informatique – option : IIM (Ingénierie de L'Internet et du Multimédia)</i>	2018
<i>Outils de Modélisation des Systèmes d'Information (CM, TD)</i>	<i>Licence 3 –ISIL Ingénierie des systèmes d'information et du logiciel</i>	2017-2021
<i>Interface Homme Machine (CM)</i>	<i>Licence 3-ISIL Ingénierie des systèmes d'information et du logiciel</i>	2017-2021
<i>Architecture des Ordinateurs (TP)</i>	<i>Licence 2-Informatique</i>	2021
<i>Interface Homme Machine (TD)</i>	<i>Licence 3-ISIL Ingénierie des systèmes d'information et du logiciel</i>	2021-Présent

2. Synthèse de mes enseignements en master

Cette section présente mes enseignements en master.

Intitulé de l'UE	Formation	Années
Internet mobile (CM)	Master 2 IRC -Ingénierie des Réseaux et Communications	2014-2017
Interfaces Multimédias Mobiles (CM)	Master 2 MMI –Métiers du MultiMedia et de l'Internet	2017-2020

Méthodes d'Analyse des Systèmes de Production (CM, TD)	Master 1 ISRI - Ingénierie des Systèmes et des Réseaux Informatiques	2015-2016
Plateforme et Architecture de Développement d'Applications Mobiles (TD, TP)	Master 1 ISRI - Ingénierie des Systèmes et des Réseaux Informatiques	2015-2016
Ethiques Académiques (CM)	Master 1 IAM - Intelligence Artificielle et MultiMedia	2016

V. Synthèse de mon activité scientifique

Mon parcours recherche avait commencé en 2008 après avoir réussi un concours national d'accès à la formation de magistère «Synthèse d'images et vie artificielle ». Cette formation a été créée en collaboration entre le Laboratoire **LESIA** (Université de Biskra) et l'équipe **Vortex-IRIT-CNRS-UMR5505** (Université de Toulouse 1 Capitole). J'ai été classée première de la promotion durant l'année théorique et j'ai réussi à avoir une bourse de mobilité dans le cadre du programme **PHC-TASSILI**. Cela m'a permis d'avoir des séjours scientifiques de courtes durées à l'équipe Vortex. Durant ces séjours scientifiques, j'ai eu l'occasion de travailler avec mon co-encadreur de mémoire de magistère Yves Duthen ainsi que les membres de l'équipe comme Sylvain Cussat-Blanc. Je présentais des séminaires et je participais à des activités de l'équipe. Mes recherches se concentraient sur l'utilisation des mécanismes évolutifs tels que les algorithmes génétiques pour le développement d'entités digitales autonomes que nous appelons créatures artificielles. Dans le cadre de cette approche, appelée communément *développement artificiel* ou *ingénierie morphogénétique*, j'ai développé une approche hybride. Mon approche consiste en la combinaison de deux approches, une approche grammaticale à base de L-systèmes et une approche moléculaire basée sur une chimie artificielle. Les résultats ont montré que mon approche a permis le développement de créatures artificielles autonomes possédant à la fois une morphologie obtenue par évolution, un métabolisme leur permettant une autosuffisance en énergie, et un comportement leur permettant d'exécuter des tâches spécifiques. Les résultats ont montré également des capacités optimales d'autoréparation dans le cas de défaillance de la structure après une mort cellulaire aléatoire ou programmable. Ces travaux ont fait l'objet de publication de trois articles de conférences [1], [2], [3]. Après ma soutenance de Magistère en 2010, j'ai été inscrite en doctorat à l'Université de Toulouse 1 Capitole et j'ai continué à travailler sous la direction de M. Yves Duthen. Au sein de l'équipe, je présentais des séminaires et je participais également à l'encadrement de stage des étudiants en Master 2

comme celui de Sébastien Masac qui a continué mes travaux de magistère sur les L-Systemes.

J'ai aussi travaillé sur plusieurs sujets de recherche comme l'étude de modèles épigénétique pour la synthèse d'organismes multicellulaires, l'étude de la signalisation dans les organismes multicellulaire puis la proposition d'un modèle de communication intra et inter organismes. Cette dernière recherche a fait l'objet d'un poster dans la conférence spécialisée ECAL (European Conference of Artificial Life) [4].

Dans ce qui suit, je vais synthétiser ces thématiques de recherche et bien d'autres dans leur ordre chronologique.

1. Thématiques de recherche

Mes recherches s'articulent essentiellement autour de la **vie artificielle** et l'**ingénierie des systèmes complexes**.

On admet aujourd'hui que l'approche qui consiste à s'inspirer de la biologie soit plutôt capitale pour développer les technologies du futur, et ce, en utilisant des techniques du vivant. Alliant informatique, biologie et ingénierie des systèmes complexes, et naissant du croisement de ces disciplines, la recherche en vie artificielle (ALife) tend à synthétiser les caractéristiques de la vie par des technologies algorithmiques.

Dans mes travaux de recherche, je m'intéresse à un domaine spécifique de la vie artificielle qu'est la synthèse d'artefacts digitaux et plus particulièrement les modèles de simulation.

La recherche sur les modèles de simulation en vie artificielle peut être menée à différents niveaux ; à partir de molécules (tel que le modèle de réaction/diffusion de Turing), GRN (réseau de régulation génétique), RBN (réseaux booléens aléatoires), cellules, tissus, organes, système d'organes, organismes, communauté (population), et écosystème. Pour simuler des organismes naturels dans le contexte d'Alife, nous distinguons à nouveau deux types d'approches : les approches multicellulaires et les approches unicellulaires.

J'ai été persuadé que les deux approches sont importantes pour la synthèse des processus de vie essentiels au développement des technologies informatiques du futur. Pour cela dans j'ai exploré les deux approches. Cela va être présenté dans l'ordre chronologique dans les sections suivantes.

2. Développement multicellulaire de créatures/artefacts artificielles (magistère)

L'approche multicellulaire est communément appelée embryogenèse (ontogenèse) artificielle ou également *morphogenetic engineering*.

Les modèles multicellulaires correspondent aux modèles de développement qui consistent à construire un organisme entier (un motif, une morphologie) à partir d'une seule cellule. L'idée sous-jacente est de modéliser le réseau de régulation qui permet à une cellule initiale unique de se répliquer et de se spécialiser pour développer une structure prédéfinie (ou une architecture d'un système complexe). Comme les cellules sont « intelligentes » par nature, les recherches dans ce domaine tentent donc de recréer cette intelligence dans des systèmes artificiels. L'idée est de s'inspirer des mécanismes d'embryogenèse des cellules vivantes pour essayer de concevoir des systèmes complexes autonomes.

Nos travaux de magistère et les débuts de travaux de thèse s'inscrivent dans le cadre de cette approche. Nous avons développé un modèle de développement cellulaire hybride basé sur deux classes d'approches qui sont, un encodage direct basé sur les L-systèmes et encodage indirect basé sur une chimie artificielle.

Le modèle que nous avons développé a fait objet de publication dans trois conférences internationales [1], [2], [3] dont l'une est de Rang A, la conférence spécialisée en vie artificielle Artificial Life.

3. Etudes des mécanismes d'auto-organisation des organismes unicellulaires pour le développement de modèle de coordination d'entités (thèse)

Dans cette partie de notre recherche, nous avons choisi d'approfondir l'approche unicellulaire pour la puissance de ses caractéristiques : autonomie des individus, et partage d'un seul système de communication distribué (QS), permettant une auto-organisation au niveau global.

À cette fin, nous avons utilisé une approche ascendante à base d'agents et proposais un modèle cellulaire couplé à des équations différentielles ordinaires (ODE) comprenant un modèle de croissance, un modèle de bioluminescence et un modèle de métabolisme. Nous avons testé notre modèle dans un ensemble d'expériences où nous avons évalué la durabilité et les capacités de communication des colonies bactériennes, leurs comportements de bioluminescence auto-organisé et leurs capacités de régénération.

En résumé, nos principales contributions étaient :

- i. La communication étant essentielle à tout type de processus parallèle et coordonné dans les systèmes naturels et artificiels, nous avons proposé **un modèle multi-agents d'un du système de communication bactérien appelé Quorum sensing (QS)**.
- ii. Le métabolisme, en tant que processus biologique permettant la production d'énergie, est essentiel à tout comportement fonctionnel. Ainsi, nous proposons **un modèle computationnelle de métabolisme permettant la production de l'énergie** au sein des bactéries, leur permettant de croître, de se diviser et de communiquer en utilisant l'énergie produite par elles-mêmes.
- iii. Notre modèle de communication unicellulaire possède des **capacités de régénération émergentes** dans deux cas : une mort cellulaire distribuée au hasard et une mort cellulaire particulière dans une région spécifique de la colonie.
- iv. les structures développées affichent des **comportements auto-organisés de bioluminescence**.
- v. Nos expériences ont révélé plusieurs informations sur les comportements des cellules pour développer des réseaux de communication artificiels évolutifs. Par exemple :
 - le métabolisme représente une solution au problème d'énergie dans les réseaux sans-fils et sert de base pour la régulation et l'optimisation de l'énergie au sein de ces réseaux.
 - La bioluminescence est utilisée comme base pour la formation d'un réseau artificiel coopératif.

Ces résultats ont permis la publication de deux articles [5] dont un est un article de revue [6] et ont permis de développer le deuxième volet de recherche.

4. Utilisation des mécanismes de vie artérielle pour la morphogenèse de réseaux sans-fils (thèse)

Dans cette recherche nous avons proposé d'établir un parallèle entre la communication en réseaux sans fils et la communication en milieu bactérien. Donc, la communication entre bactéries, désignée par le *Quorum sensing* (QS), a été principalement utilisée pour développer une méthode d'agents computationnels générant des réseaux sans fil artificiels, auto-organisés, résilients et évolutifs. Ainsi, cette recherche propose d'établir un lien conceptuel original entre les réseaux sans fils et les colonies de bactéries qui «*tweetent*» *via* des molécules de signalisation du QS. Nous avons proposé une architecture à deux niveaux d'abstractions : 1) un modèle de dynamique cellulaire basé agent computationnel, et 2) un modèle de réseaux sans-fil artificiel.

Les réseaux artificiels qui en résultent pourraient potentiellement être utilisés pour l'émergence de réseaux autonomes pouvant résoudre des problèmes tels que les besoins en **données de localisation**, le **temps de calcul** et en particulier les messages de contrôle globaux (**overheads**). Notre approche présente aussi une solution au problème de la vulnérabilité de **sécurité** et l'**auto-adaptation** lorsque la topologie est soumise à des défaillances.

Par ailleurs, l'architecture proposée a permis de faire émerger des comportements de **coopération** vers des objectifs communs lors de l'évolution des réseaux. Cette coopération permet, entre autre, l'augmentation du nombre de cellules en réseaux.

L'évolution de la coopération conduit également à l'émergence de stratégies coercitives. Il a été démontré que la stratégie coercitive permettait de partager les intérêts communs entre deux variantes de coopérateurs, faute de quoi le système pourrait être envahi par une variante de coopérateurs ne coopérant forcément pas pour des intérêts communs du système.

Cette recherche a fait l'objet d'une publication d'un article de revue [7].

5. Domaines d'intérêts

En outre de la vie artificielle, l'ingénierie des systèmes complexes, l'ingénierie morphogénétique et la robotique évolutionnaire, mes domaines d'intérêt incluent également : Machine Learning, bio-inspired computation, unconventional computing, les réseaux de capteurs (Wireless Sensor Networks), ad hoc networks, Internet of Things.

6. Encadrement de mémoires de Master 2

Depuis mars 2011, j'ai encadré des étudiants et licence et en master. Parmi les sujets que j'ai encadrés :

- Proposition d'un modèle de développement cellulaire basé sur le calcul membranaire. (2016)
- Développement d'un moteur de recherche Android. (2017)
- Proposition d'un modèle auto-organisé de réseau de capteurs bio-inspiré de bactéries. (2020)
- Sécurisation d'un équipement CISCO à base d'une infrastructure LAN/WAN. (2021)
- Conception d'un système de surveillance basé sur l'Internet des objets (Internet of Things, IoT). (2021).

VI. Liste de mes publications

Ci-dessous, la liste de mes publications classées par catégorie.

CONFERENCES

- [1] Djezzar, N. *et al.* (2009) 'Un modèle bio-inspiré pour la synthèse de créatures artificielles.', in NourEddine, D. (ed.) *Images Multimédias Applications Graphiques et Environnement (IMAGE 2009)*. Biskra: Université de Biskra. Available at: https://www.researchgate.net/publication/235766822_Un_modele_bio-inspire_pour_la_synthese_de_creatures_artificielles (Accessed: 3 April 2020).
- [2] N. Djezzar, N. Djedi, S. Cussat-Blanc, H. Luga, and Y. Duthen, "L-systems and artificial chemistry to develop digital organisms," in *2011 IEEE Symposium on Artificial Life (ALIFE)*, 2011, pp. 225–232.
- [3] N. Djezzar, N. Djedi, S. Cussat-Blanc, H. Luga, and Y. Duthen, "Bio-inspired artificial creatures for populating virtual worlds," in the *IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems -Proceedings*, 2011.
- [4] N. Djezzar, N. Djedi, and Y. Duthen, "A proposition of Intra-and Interspecies Cell-Cell Communication System," in *Late-Breaking Abstracts Booklet of the 14th European Conference on Artificial Life (ECAL 2017)*, ECAL 2017, 2017.
- [5] N. Djezzar, I. Fernandez Perez, N. Djedi, and Y. Duthen, "Digital Simulation of Bioluminescent Bacteria Cells Tweeting via Quorum-Sensing Molecules," in *Artificial Life, Tokyo*, 2018, p. L19.

JOURNAUX

- [6] N. Djezzar, I. Pérez Fernández, N. Djedi, and Y. Duthen, "Quorum sensing digital simulations for the emergence of scalable and cooperative artificial networks," *Int. J. Artif. Intell. Mach. Learn.*, vol. 9, no. 1, p. 22, 2019.
- [7] N. Djezzar, I. Pérez Fernández, N. Djedi, and Y. Duthen, "A Computational Multiagent Model of Bioluminescent Bacteria for the Emergence of Self-Sustainable and Self-Maintaining Artificial Wireless Networks," *Informatica*, vol. 43, 2019.