
Compte rendu de la Journée pédagogique GDR SoC²- Club EEA Objets Connectés

Date : 12 décembre 2018

Lieu : Paris, Jussieu, Salle 105 - Tour 26 - Couloir 25-26 - Etage 1

Animateurs

- Despaux Gilles, gilles.despaux@umontpellier.fr
- Chillet Daniel, daniel.chillet@irisa.fr

Présents

- Carrillo Guillaume, guillaume.carrillo@ac-creteil.fr
- Sencio Christophe, christophe.sencio@ac-creteil.fr
- Attmani Mohammed : mohammed.attmani@ac-creteil.fr
- Arkhangelski Jura, jura.arkhangelski@u-ec.fr
- Benmeddour Farouk, farouk.benmeddour@uphf.fr
- Dutertre Jean marc, dutertre@emse.fr
- Heilman Théo, theilman@condorcet93.fr
- Lhommeau Mehdi, mehdi.lhommeau@uni-angers.fr
- Baluzolanga Antoine, baluantoine1@yahoo.fr
- Lorion Richard, lorion@univ-reunion.fr
- Genon-Catalot Denis, denis.genou-catalot@leis.grenoble-inp.fr
- Pascal Vrignat, pascal.vrignat@univ-orleans.fr
- Romain Olivier, olivier.romain@u-cergy.fr
- Kacimi Brahim, kacimi.p.c@gmail.com
- Tilmant Christophe, christophe.tilmant@uca.fr
- Pinna Andrea, andrea.pina@lip6.fr
- Meddah, f_meddah40@yahoo.fr
- Lorandel Jordane, jordane.lorandel@ensea.fr
- Sthal Fabrice, fsthal@ens2m.fr

Le programme était le suivant

- 9h30 -10h00 : Accueil, café
- 10h00 - 10h15 : Introduction de la journée
- 10h15 - 10h45 : **Conception et réalisation d'objets connectés (CROC)**, Fabrice STHAL, ENSMM / FEMTO-ST
- 10h45 - 11h15 : **Des Exemples de briques technologiques dans le cadre d'une application pour l'industrie du futur**, Pascal Vrignat, *Université d'Orléans*
- 11h15 - 11h45 : **Conception et réalisation d'un outil pédagogique interactif Opisiame**, Farouk BENMEDDOUR, ENSIAME
- Déjeuner
- 14h00 -14h30 : **Évaluation des travaux pratiques d'un cours sur la sécurité des objets connectés par l'utilisation des challenges de sécurité**, Christophe TILMANT

- 14:30 - 15h00 : **Présentation d'un projet étudiants de développement d'un (petit) objet connecté sur la base d'une carte arduino et d'un module bluetooth**, Daniel CHILLET
- 15h00 - 16h30 : Table ronde, discussion, conclusion de la journée.

Résumés des présentations

- **Conception et réalisation d'objets connectés (CROC)**, Fabrice STHAL, ENSMM / FEMTO-ST
 - Résumé : A la rentrée 2018-2019, l'ENSMM vient de mettre en place une réforme de son enseignement de 3^{ème} année (Bac + 5) qui se décline en différentes options. Une option « Conception et Réalisation d'Objets Connectés » (CROC) a été mise en place. Elle répond à l'évolution des sciences de l'ingénieur autour de l'industrie 4.0 et l'internet des objets industriels. Cette option pluridisciplinaire doit fournir aux futurs ingénieurs les connaissances thématiques et méthodologiques, pour analyser, concevoir, modéliser, dimensionner et développer des solutions connectées en incluant les problématiques d'autonomie énergétique, de développement durable, de sécurité et d'intégration mécanique et microtechnique. L'enseignement de l'option comprend un volume de 240 h. Sachant qu'elle s'adresse à une population d'ingénieur généraliste à dominante mécanique, elle se veut très pluridisciplinaire. Le programme est décliné selon quatre modules thématiques : Conception, Design et Ergonomie ; Composants des objets connectés ; Contrôle et réseaux ; Traitement de données. L'accent est mis sur la pratique à travers un « objet connecté personnalisé » qui est conçu et réalisé durant le semestre. L'enseignement mis en place fait appel à un ensemble de collègues des disciplines électronique, mécanique, informatique, SHS ainsi qu'à des industriels. Cette formation est complétée par un projet interdisciplinaire en sciences et techniques d'un volume de 90 h étudiant. Dans cette partie projet, l'accent est mis sur la réalisation pratique et le fonctionnement opérationnel en fin de semestre. Généralement, les projets sont effectués par binôme mais il est possible de travailler en collaboration avec des élèves des autres options sur des sujets différents. Quelques exemples de projets : serre connectée, segway connecté, micro-véhicule connecté, concours de robotique NI, avion-drône, poubelle trieuse connectée Des sujets en provenance directe des industriels ou de la plateforme partenariale ENSMM en relation avec les thématiques de l'option sont également proposés. Les notions de gestion de projet, enseignées par un intervenant extérieur spécialisé, sont abordées avec une mise en pratique concrète sur chacun des projets. Des revues de projets ont lieu régulièrement durant le semestre.
- **Des Exemples de briques technologiques dans le cadre d'une application pour l'industrie du futur**, Pascal Vignat, *Université d'Orléans*
 - Résumé : La quatrième révolution industrielle est à l'évidence bien en marche. Tous les jours nous en avons la démonstration au travers de nouveaux modes d'organisation autant marchands qu'industriels de la société. Nous sommes confrontés à des ruptures majeures aussi bien liées à l'évolution des technologies qu'à la mondialisation de l'économie avec l'émergence et la maturité de nouveaux acteurs : le défi de la transition énergétique, la révolution du numérique, la protection de notre planète, les

convergences entre les sciences du vivant et des sciences dures... Cette présentation présente des applications implémentées dans le cadre de la mise en place de technologie "Internet of Things" par l'utilisation d'un réseau Profinet. Ces applications peuvent être utilisées sur l'ensemble des processus de l'entreprise dans le cadre de l'Industrie du Futur. Le standard OPC est apparu au milieu des années 90 pour faciliter les échanges entre le monde des automatismes et celui de la supervision basée sur PC. Les dernières spécifications d'OPC UA (Unified Architecture) sont aujourd'hui validées. Avec cette nouvelle version, la fondation OPC révolutionne son standard de communication entre équipements industriels. OPC UA rompt les liens qui le rendaient indissociable de Windows, pour se déployer sur tous types de plateformes.

Mots clés : Industrie du Futur, SCADA, Siemens, Profinet, Reporting, Serveur OPC UA, Interface Homme-Machine

- **Conception et réalisation d'un outil pédagogique interactif Opisiame**, Farouk BENMEDDOUR, ENSIAME
 - Résumé : Dans un souci de modernisation et d'amélioration des méthodes et outils dans l'enseignement à l'école d'ingénieurs ENSIAME, le projet OPISIAME est développé. L'objectif principal de celui-ci est de concevoir et réaliser des boîtiers de votes électroniques sans fil. Cet outil est destiné aux étudiants pour les cours interactifs et aux enseignants lors des différents jurys. Ainsi, chaque boîtier permet à l'utilisateur d'avoir quatre choix. Le dispositif peut prendre en compte un nombre important de boîtiers dans un lieu confiné tel qu'un amphithéâtre. La fiabilité et le recueil anonyme ou attribué des résultats sont assurés par des signaux cryptés. Ces derniers sont gérés par des antennes basées sur la technologie ZeegBee. Un programme développé sous JAVA, connecté aux boîtiers, analyse les résultats. Enfin, l'autonomie des batteries, d'une vingtaine d'heure, est suffisante pour une journée.

- **Évaluation des travaux pratiques d'un cours sur la sécurité des objets connectés par l'utilisation des challenges de sécurité**, Christophe TILMANT
 - Résumé : Dans le cadre de leur formation d'ingénieur en informatique à l'ISIMA (<http://www.isima.fr>) des étudiants se forment aux objets connectés au niveau bac+4. En plus d'un cours en tronc commun sur ce thème, certains suivent également dans leur spécialisation « Réseaux et Sécurité Informatique » des travaux pratiques sur les problématiques liées à la sécurité des objets connectés.
Durant ces séances, différentes failles de sécurité sont mises en évidence et corrigées afin d'arriver à un système le plus durci possible. Les étudiants vont commencer par concevoir leur application, puis tenteront d'outrepasser les processus de sécurité mis en place. La stratégie pédagogique employée est l'échec productif (*Productive failure*). Dans cette approche de résolution, les apprenants sont confrontés à un problème complexe sans avoir reçu de formation spécifique au préalable. Les étudiants sont confrontés à ne pas pouvoir trouver la solution directement et ils ont besoin

régulièrement de monter en compétences par des formations directement liées au sujet pour avancer. Il a été montré que ce type d'approche a un intérêt dans un enseignement comme activité introductive. Dans notre cas, c'est un des premiers cours réalisé par les étudiants durant leur spécialisation en sécurité informatique et les objets connectés sont un magnifique terrain de jeu pour découvrir la chaîne de sécurité. Cette communication s'intéresse à l'évaluation des apprenants sur ces travaux pratiques sur la sécurité des objets connectés par l'utilisation de challenges de sécurité. Durant les séances, les apprenants participent à deux challenges de sécurité qui permettent d'évaluer leur savoir-faire sur l'exploitation des failles de sécurité : une bonne compréhension de ces notions est nécessaire pour mettre en place des correctifs (*ethical hacking*). Cette forme d'évaluation a démontré une adhésion des apprenants car nous sommes dans l'utilisation du *serious game*. L'université Clermont Auvergne a soutenu la mise en place de cette évaluation par challenge de sécurité via le programme Learn'in Auvergne. Ce programme transverse du projet CAP 20-25 a pour objectif d'accompagner la transformation des pratiques pédagogiques en fournissant un ensemble de services, dont :

- L'accompagnement à la transformation pédagogique et numérique des enseignements ;
 - La conception de dispositifs d'évaluation des formations ;
 - La création de modules numériques et transversaux au sein de formations hybrides.
- Durant cette journée pédagogique, nous présenterons la mise en place des challenges de sécurité, le retour des apprenants et aussi le soutien du programme Learn'in Auvergne.

Présentation d'un projet étudiants de développement d'un (petit) objet connecté sur la base d'une carte arduino et d'un module bluetooth, Daniel CHILLET

- Résumé : Dans le cadre des enseignements sur les systèmes embarqués, les apprentis de la filière Informatique Multimédia et réseaux suivent un enseignement concernant les objets connectés. L'objectif de ce cours qui intervient au niveau BAC+4 est de leur faire développer un premier petit système basé sur un module Arduino équipé d'un module bluetooth. Les éléments de bases et un système minimal est décrit afin que les apprentis soient en mesure de mettre en place un "service" accessible depuis leur smartphone. Les sujets sont laissés à la discrétion des apprentis qui se tournent régulièrement vers des services orientés domotiques (gestion de température, d'éclairages, de volet roulants, etc). L'objet de cette présentation sera de présenter le déroulement du cours et surtout du projet et d'exposer quelques exemples de productions des apprentis.

- 15h00 - 16h30 : Table ronde, discussion, conclusion de la journée.

Conclusion de la journée

Les discussions qui ont suivi ces présentations ont été riches en échanges entre les intervenants du supérieur et les collègues enseignants du secondaires. Les méthodes pédagogiques ainsi que les différents projets présentés ont permis aux collègues du secondaire de mieux identifier les compétences qui sont sollicitées dans nos enseignements. Dans certains cas, les collègues du secondaire auront pu extraire des idées de travaux qu'ils pourront en partie réaliser avec leurs élèves. Le plus important est peut être la possibilité pour eux de mieux expliquer à leurs élèves que ce qui est introduit au lycée n'est qu'une petite partie de ce qui peut être traité dans le supérieur.

Par ailleurs, les échanges ont à nouveau montré que le domaine des objets connectés avait la faculté de recouvrir de nombreuses disciplines et qu'il se montre alors un très bon support pour de nombreux enseignements. Il a été soulevé la question de la dérive possible de la construction d'objets connectés par simple assemblage de blocs non maîtrisés. La disponibilité de nombreuses bibliothèques de composants, tant logiciels que matériels, peut effectivement rendre la conception d'un objet connecté semblable à du lego. Toutefois, il a été souligné que cet inconvénient est également une chance puisqu'il permet de se focaliser sur un point particulier des objets connectés tout en bénéficiant des autres éléments sans en être perturbé par leur développement et/ou mise au point. En ce sens, les objets connectés sont un bon support pour étudier, brique par brique, ou encore fonctionnalité par fonctionnalité, les différents domaines que sont l'électronique (analogique/digitale), les systèmes numériques, l'informatique, le traitement du signal, les communications numériques, etc.

Compte tenu de l'intérêt porté, à la fois par nos collègues du supérieur et nos collègues du secondaire, le GDR SoC2 et le Club EEA proposeront une nouvelle journée sur ce domaine au cours de l'année 2019.