

La Gamification dans le développement mobile et la domotique optimise l'apprentissage.

Mohamed Aymen Labiod^{1,4}, Yassin El-Hillali^{1,4}, Laurent Vermeiren^{2,4} Jean Charles Canonne^{3,4}
Yassin.ElHillali@uphf.fr

(1) Université Polytechnique Hauts de France, IEMN UMR CNRS 8520

(2) Université Polytechnique Hauts de France, LAMIH UMR CNRS 8201

(3) Université Polytechnique Hauts de France, LAMAV EA 4015

(4) IUT de Valenciennes

RESUME : Les jeux informatiques font de plus en plus partie des activités quotidiennes des étudiants, il a également été démontré qu'ils soutiennent la motivation et l'apprentissage. C'est ainsi que la gamification a été pensée afin d'accomplir des tâches fastidieuses de manière agréable même si cela reste difficile à mettre en œuvre en classe. La gamification consiste à incorporer des éléments de jeux informatiques tels que des points, des classements et des badges dans des contextes non ludiques afin de tirer parti de la motivation fournie par un environnement de jeu. Dans ce travail, nous avons analysé l'utilisation de la gamification dans des TP de domotique et de développement mobile. Notre étude démontre que l'intégration d'éléments de gamification telle que les points, les badges, les classements et les niveaux peut motiver les étudiants et soutenir leur réussite dans les environnements de sciences et technologies.

Mots clés : Gamification, développement mobile, domotique, dispositif pédagogique.

1 INTRODUCTION

Au cours de la dernière décennie, l'utilisation de la technologie comme moyen d'améliorer l'apprentissage et l'éducation a été largement explorée. Ceci a permis l'émergence d'expériences d'apprentissage, comme l'apprentissage hybride et l'enseignement à distance. Des exemples éminents de ceux-ci sont les classes inversées, où le contenu est fourni en ligne et les étudiants travaillent en classe pour résoudre les problèmes, supervisés par un instructeur. En ce qui concerne l'enseignement à distance, les MOOC (Massive Open Online Course) et les cours en ligne ouverts facilitent l'accès à l'information en ligne. Ainsi, les étudiants peuvent discuter et obtenir de l'aide dans des forums interactifs. Les avancées d'apprentissage permettent de rendre les ressources disponibles à distance, sans aucun effort supplémentaire permettant de rendre l'expérience plus attrayante et enrichissante pour les étudiants. L'apprentissage est également façonné par l'utilisation d'autres techniques comme la gamification [1, 2]. Ainsi, la gamification a été pensée afin d'accomplir des tâches fastidieuses de manière agréable. Elle consiste en l'incorporation d'éléments de jeux informatiques tels que des points, des classements et des badges dans des contextes non ludiques afin de tirer parti de la motivation fournie par un environnement de jeu. Elle est utilisée pour inciter les utilisateurs à adopter des comportements spécifiques, comme travailler pour sauter les niveaux et améliorer leur classement ou économiser des points pour avoir des badges. De plus, elle repose sur le pouvoir de motivation caractéristique des jeux qui, contrairement aux supports d'apprentissage traditionnels, équilibre les difficultés du défi en fonction des capacités de chaque étudiant [3, 4]. La gamification s'articule autour de trois niveaux dont la portée et la complexité de l'apprentissage diffèrent, qui sont la gamification du contenu, la gamification du système et la gamification de la performance. Par ailleurs, la gamification a été utilisée dans de nom-

breux domaines, tels que les soins de santé, la productivité et l'écologie. Dans ce travail, nous avons analysé l'utilisation de la gamification dans le domaine des sciences et technologie à travers des TP de domotique et de développement mobile. Dans les TP, nous avons proposé des niveaux que les étudiants doivent passer pour atteindre les niveaux supérieurs, à chaque niveau des difficultés diverses sont proposées afin de gagner des badges de maîtrise. Les étudiants ont perçu le cours comme étant plus motivant et intéressant que les autres cours non gamifiés, et nous avons trouvé que la motivation des étudiants, l'attention à l'intitulé de référence et l'activité sur les forums en ligne se sont considérablement améliorées.

Bien que les notes d'examen n'aient pas fait l'objet d'une étude statistique en comparaison aux années précédentes non-gamifiées. Les résultats montrent que, la motivation à apprendre et à continuer à apprendre après le TP était plus élevée dans la méthodologie utilisant la gamification. Le reste de ce papier est organisé comme suit. La Section 2 présente une description des TP de domotique et ceux de développement mobile. La section 3 concerne le système de gamifié et de récompense mis en place ainsi que le retour d'expérience des étudiants. Enfin, une conclusion est discutée dans la section 4.

2 FONDEMENTS TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Dans cette section, nous présentons les deux TP distinctement proposés aux étudiants : l'informatique embarquée et la programmation Smartphone.

2.1 Informatique Embarquée

Le TP d'Informatique Embarquée propose aux étudiants l'automatisation d'une maquette de maison et a pour objectifs de :

- Se familiariser avec l'outil de développement Arduino,

- Maîtriser la programmation en langage C du Microcontrôleur Atmel ATMEGA 2560 de la carte Arduino,

- Programmer les Entrées/Sorties Parallèles et Série du Microcontrôleur,

- Programmer les Entrées/Sorties analogiques et les Interruptions du Microcontrôleur.

2.1.1 Equipements utilisés

Nous proposons aux étudiants une maquette qui dispose de plusieurs capteurs et actionneurs, illustrée sur la figure 1.

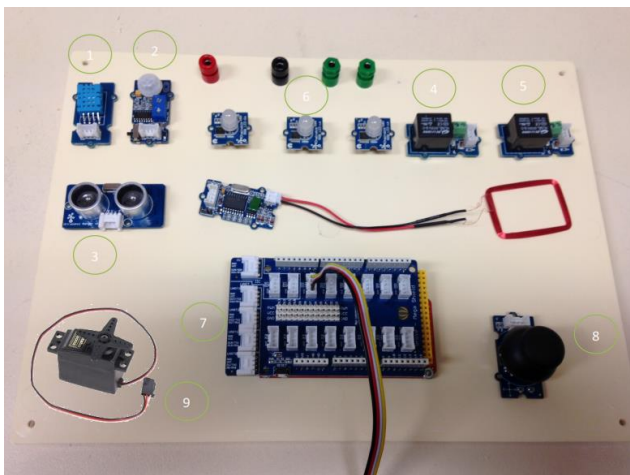


fig 1 : Composants de la maquette « maison intelligente »

La maquette dispose de capteur de température et de d'humidité, d'un capteur de présence PIR, un sonar ultrason qui mesure la distance à une cible, 2 relais (un pour un système de chauffage et l'autre pour un système de ventilation), 3 LED RGB, une carte microcontrôleur, joystick, un servomoteur qu'on supposera commander le portail d'une maison [5].

2.1.2 Mise en situation

Dans une première étape, nous proposons aux étudiants de se familiariser avec les différents modules indépendamment et cela à travers des bibliothèques et des exemples afin d'appréhender l'utilisation des différents actionneurs et capteurs et également les faire communiquer avec le microcontrôleur.

Dans une seconde étape, nous proposons aux étudiants un cahier des charges en considérant que la maquette proposée correspond à un modèle d'une maison à automatiser.

Ainsi, il est demandé de réguler la température et le taux d'humidité à la convenance de l'utilisateur. L'utilisateur choisira initialement une température minimum (T_{min}) et une température maximum (T_{max}) ainsi qu'un taux d'humidité (Th) à ne pas dépasser. Si la température est en dessous de T_{min} , le système lancera le chauffage, et si elle est supérieure à T_{max} il faudra lancer la ventilation. De plus si Th est supérieur

au seuil fixé par l'utilisateur la ventilation devra s'actionner.

Cette maison autonome doit également être en mesure d'allumer les lumières en présence de personnes dans la maison. En ce qui concerne l'automatisation du portail de la maison, il doit être en mesure d'enclencher l'ouverture à l'approche du véhicule. Pour cela si le sonar détecte une voiture à moins de 2.5m il ouvre le portail, symbolisé par le servomoteur sur la maquette, pendant 05 secondes. Une notification lumineuse devra également être déclenchée pendant les 05 secondes d'ouverture avec le déclenchement des LED en clignotant en orange.

2.2 Programmation smartphone

Dans ce TP, qui est également une première prise en main de la programmation smartphone pour les étudiants, nous commencerons par une initiation et une familiarisation avec un environnement de programmation visuel intuitif nommé MIT App Inventor [6]. Cet outil permet de créer des applications entièrement fonctionnelles pour smartphones et tablettes. MIT App Inventor est basé sur des blocs et facilite la création d'applications complexes en beaucoup moins de temps que les environnements de programmation traditionnels. Ce TP est proposé aux étudiants sous forme de « Projets » où les étudiants sont invités à se fixer des objectifs et à avancer dans un temps déterminé et grâce à l'accompagnement de l'enseignant.

Dans un premier, nous commençons par accompagner les étudiants pour faciliter la prise en main de l'outil MIT App Inventor. En effet, nous demandons aux étudiants de créer une application composée de plusieurs activités. Chacune est réduite à un titre et un ou deux boutons servant de prétexte pour étudier le lancement et la terminaison d'activités. Les écrans contiennent un ou plusieurs boutons permettant d'aller sur les autres écrans ou d'autres activités, selon un schéma de navigation précis. Dans un second temps, nous demandons aux étudiants de mettre en place un compteur qui permet à l'utilisateur d'incrémenter un nombre à chaque clique sur un bouton. Le but ici c'est de créer une première interaction entre l'utilisateur et l'application Android.

Par la suite, nous demandons aux étudiants de créer leur propre application afin de stimuler leur imagination et leur créativité. En effet, nous demandons aux étudiants de concevoir toutes sortes d'application, par exemple une application de conversion d'unités telle que : les unités de mesures, les dimensions, la monnaie, etc. Indépendamment de cela, dans une autre activité, l'application doit également être en mesure de calculer la valeur d'une résistance selon le code couleur des résistances. Ainsi, l'utilisateur saisit une valeur, puis un mode de conversion et clique sur un bouton pour avoir la valeur convertie ou la valeur de la résistance. Le travail est découpé en étapes relativement indépendantes, mais toutes sont nécessaires pour l'application complète. Les étudiants les plus téméraires finissent par utiliser des environnements de programmation tra-

ditionnels comme l'environnement d'Android Studio avec le Software Development Toolkit (SDK) [7].

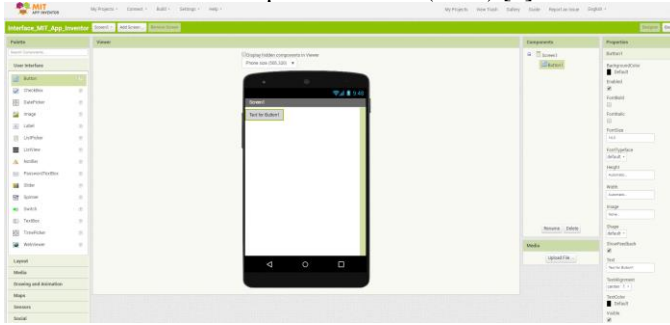


fig 2 : Interface de MIT App Inventor.

3 GAMIFICATION

Dans cette section, nous allons présenter la gamification que nous avons apporté dans le TP l'informatique embarquée et également dans le TP de programmation smartphone. Nous allons également aborder le retour des étudiants et nous présenterons les évolutions futures.

3.1 Gamification dans l'Informatique Embarquée

Comme nous l'avons expliqué dans la section 2 le cahier des charges imposé aux étudiants est découpé en étapes relativement indépendantes, néanmoins la réussite dans toutes les étapes est nécessaire pour la mise en place du système globale. Dans le TP d'informatique embarquée les étudiants sont divisés en binômes, nous leurs avons proposé une gamification basé sur le système. Ainsi, nous avons établi un système de points pour chaque étape du TP. Nous attribuons des points décroissants pour chaque réussite d'étape dans les délais. En effet, le TP gamifié permet au premier binôme, qui réussit l'étape, de récolter le nombre de point le plus important, tout en étant décroissant pour le reste de la classe. Nous avons également établi un système de point qui s'adapte à la difficulté de l'étape. Pour chaque étape, nous proposons également aux étudiants des missions connexes ou secondaires qui leurs permettent de récolter des points. Enfin, pour chaque fin de séance, nous récompensons le binôme qui a récolté le plus de point, durant la séance, avec un badge qui symbolise leur « victoire ». Par exemple, la dernière étape où les étudiants doivent assembler les différentes étapes précédentes ensemble afin de réussir à automatiser la maison, représente 25% de tous les points mis en jeu dans le TP. En effet, la difficulté dans ce dernier est d'ordonner toutes les fonctions du système sans pour autant bloquer le microcontrôleur. Dans cette partie du TP, un certain nombre d'étudiants échoue à répondre à l'ensemble des contraintes imposées par le cahier des charges dans les délais impartis.

Afin de créer une certaine compétition entre les différents binômes, nous utilisons des tableaux de classement basé sur le nombre de point récolté. Le délai im-

parti pour chaque étape est là également pour booster les étudiants.

Néanmoins, pour être efficace, le TP gamifié doit comporter des phases de débriefing et de feedback avec un déroulé pédagogique. Cela permet aux étudiants de prendre du recul par rapport au jeu et mieux comprendre l'aspect technique.

Nous avons pu remarquer une différence assez importante dans le comportement et l'intérêt des étudiants entre la phase familiarisation lors de la première séance de TP qui n'était pas gamifié et toutes les autres séances gamifiées. Nous pouvons formuler le même constat en comparaison au TPs des années précédentes non-gamifié. Nous avons également constaté que les étudiants ayant le plus l'esprit de compétition ont taché d'accomplir toutes les missions secondaires et ont taché d'optimiser leurs programmes tout en essayant de terminer les étapes dans les premières positions afin d'avoir le nombre de points le plus important.

D'un autre côté, nous avons remarqué que certains étudiants étaient plus intéressés par l'obtention de points qu'une réelle envie de comprendre l'aspect technique. Également, certains étudiants, qui n'ont pas obtenu beaucoup de point, se sont rapidement désintéressés du jeu proposé.

3.2 Gamification dans la programmation smartphone

A la différence du TP d'informatique embarquée où nous avons opté pour une gamification basé sur le système, dans le TP de programmation smartphone nous avons opté pour une gamification basé sur le contenu. En effet, nous avons proposé des niveaux, dans la création de l'application Android, que les étudiants doivent passer pour atteindre les niveaux supérieurs, à chaque niveau des difficultés diverses sont proposées afin de gagner des badges de maîtrise. Comme expliqué précédemment, nous demandons aux étudiants de concevoir une application Android de conversion, où nous laissons une certaine liberté aux étudiants. Dans la gamification, tout en gardant cette liberté dans la conception de l'application, nous venons évaluer la programmation de l'application des étudiants en établissant des niveaux à atteindre. En effet, nous incorporons des difficultés générales à tous les étudiants ou spécifique pour chaque étudiant afin de gagner des badges de maîtrise. Nous pouvons par exemple demander aux étudiants d'adapter l'application en fonction de l'orientation de l'écran et pour différentes tailles d'écrans, ou bien de concevoir une interface homogène avec un rendu plus lisse. Le fait d'associer certains badges à des difficultés particulières a permis d'instaurer une certaine concurrence entre les étudiants afin d'avoir les mêmes badges. Ceci est d'autant plus vrai pour les badges spécifiques au passage entre les niveaux. Ainsi, notre étude démontre que la répartition des défis et en les récompensant équitablement améliore considérablement la participation et les performances des étudiants.

3.3 Retour des étudiants

Ces séances de TP sont particulièrement appréciées des étudiants puisqu'elles sont l'occasion pour eux d'utiliser du matériel et des logiciels d'actualité et qui sont largement utilisés dans plusieurs domaines. Ces TP leur permettent d'avoir une plus grande liberté en comparaison aux TP conventionnels et c'est également une occasion de développer leurs créativité. En effet, les étudiants, trouvent le TP plus motivant et intéressant que les autres cours réguliers. Néanmoins les étudiants se plaignent de ne pas avoir eu suffisamment de temps de terminer le projet et dans de nombreux retours les étudiants proposent d'avoir plus de temps pour réaliser le projet. De plus, nous remarquons qu'avec la gamification, les étudiants poursuivent leurs projets après les séances de TP et ils nous ont sollicités des semaines après les séances de TP pour nous montrer le résultat final de certains projets.

3.4 Evolutions

Dans l'état actuel des choses, les deux TP sont séparés en deux, et aucune relation n'existe entre eux. En effet, la programmation du TP de développement mobile précède dans le temps celle du TP domotique et n'ayant pas les acquis, nous ne pouvons demander aux étudiants de développer des applications orientées domotique. Néanmoins, nous prévoyons à la rentrée universitaire prochaine 2020/2021 d'améliorer la programmation et de lier les deux TP pour un TP orienté maison intelligente connectée. Ainsi, les étudiants pourront concevoir des applications qui permettent la surveillance de la maison à distance mais également agir sur certains aspects de la maison via l'application mobile.

4 CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté une méthodologie d'apprentissage basée sur la gamification et discuté de la manière dont la gamification peut être utilisée pour améliorer l'intérêt et l'engagement des étudiants. Les résultats ont montré qu'avec notre expérience d'apprentissage gamifié, les étudiants ont davantage participé et ont été plus motivés dans les TP, ce qui suggère un plus grand engagement. Cela va de pair avec les retours des étudiants, qui trouvent le TP plus motivant et intéressant que les autres cours réguliers. Notre étude suggère également que la répartition des défis et en les récompensant équitablement pourrait améliorer considérablement la participation et les performances des étudiants. Ainsi, les étudiants semblent mieux réussir et avec une plus grande rapidité avec la version gamifiée du cours. Pour les travaux futurs, nous aimerions étudier davantage l'impact de notre approche sur les résultats des étudiants et effectuer une évaluation formelle de l'engagement.

Bibliographie

- [1] J. Hamari, J. Koivisto and H. Sarsa, "Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification" 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa, HI, 2014, pp. 3025-3034.
- [2] Sebastian Deterding. "Gamification: designing for motivation. *interactions*" 19, 4 (July 2012), 14–17.
- [3] Thomas Lang, Guilhem Bertholet, Clément Muletier. "La gamification: Ou l'art d'utiliser les mécaniques du jeu dans votre business " 09-2014 Eyrolles.
- [4] Katie Seaborn, Deborah I. Fels., " Gamification in theory and action: A survey " *International Journal of Human-Computer Studies*, 2015 74, 14-31.
- [5] Arduino, <https://www.arduino.cc/education>
- [6] MIT App Inventor, <https://appinventor.mit.edu/>.
- [7] Android Studio, <http://developer.android.com/studio>.