

Numérisation des Processus Administratifs Éducatifs par les Technologies Émergentes

Beatrice-Iuliana Uța

Département d'Ingénierie en Langues
Étrangères, Faculté d'Ingénierie en
Langues Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
beatrice.uta@upb.ro

Maria-Iuliana Dascălu

Département d'Ingénierie en Langues
Étrangères, Faculté d'Ingénierie en
Langues Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
maria.dascalu@upb.ro

Bianca-Gabriela Dobre

Département d'Ingénierie en Langues
Étrangères, Faculté d'Ingénierie en
Langues Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
bianca.dobre2407@upb.ro

Constantin-Viorel Marian

Département d'Ingénierie en
Langues Étrangères, Faculté
d'Ingénierie en Langues Étrangères
Université Nationale de Science et
Technologie POLITEHNICA Bucarest
Bucarest, Roumanie
constantin.marian@upb.ro

Résumé— Dans un contexte de transformations rapides, la numérisation du secteur éducatif s'avère être un processus indispensable, non seulement pour les activités d'enseignement, mais également pour l'administration universitaire. En effet, l'intégration d'agents conversationnels et de réalité virtuelle au site web d'une faculté d'ingénierie où l'ensemble des cours est dispensé en langues étrangères vise à mettre en évidence le potentiel de ces technologies émergentes. Ces dernières pourraient accroître l'efficacité, améliorer l'accès aux ressources d'information et, enfin, réduire les temps de réponse et la charge de travail du personnel administratif.

Mots-clés— technologies émergentes, numérisation, agents conversationnels, réalité virtuelle, éducation, transformation digitale

I. INTRODUCTION

Aujourd'hui, en pleine expansion numérique les technologies de l'information sont devenues un élément essentiel de nombreux domaines. C'est pourquoi pratiquement tous les secteurs, y compris celui de l'éducation, ont fait de la numérisation et l'intégration des technologies émergentes un objectif prioritaire. Cela a transformé non seulement la manière dont l'enseignement et l'évaluation sont menés, mais aussi la gestion et l'administration de l'éducation [1]. De l'inscription au soutien informationnel, en passant par l'intégration des étudiants et l'optimisation de leur parcours éducatif, la numérisation peut prendre de multiples formes. Elle peut se manifester dans la notation des étudiants, offrant ainsi accessibilité et transparence dans l'évaluation des progrès, ou encore sous la forme de plateformes d'apprentissage en ligne, offrant une grande variété de ressources et favorisant la communication et la collaboration. Elle peut également présenter des avantages majeurs dans la numérisation et le soutien des processus administratifs grâce à l'intégration des technologies émergentes [2]. Celles-ci permettent de créer des environnements d'apprentissage stimulants et d'adapter les programmes, tout en contribuant significativement à l'automatisation des procédures répétitives et à une gestion plus accessible de l'information [3].

Les établissements d'enseignement supérieur s'efforcent d'améliorer l'expérience des étudiants, de faciliter l'accès à

l'information et de fournir des services interactifs de pointe répondant aux exigences de la prochaine génération. Deux de ces technologies émergentes, la réalité virtuelle (RV) et les agents conversationnels (chatbots ou robots conversationnels), présentent un potentiel particulièrement remarquable. La première permet de créer des environnements immersifs permettant aux étudiants de découvrir l'université, ses services et ses ressources avant même de mettre les pieds sur le campus. En répondant automatiquement aux questions fréquentes et en permettant l'accès aux informations administratives, la seconde garantit une assistance rapide et continue, réduisant ainsi la charge de travail et les délais de réponse du personnel. L'originalité de notre approche réside dans la combinaison simultanée de la réalité virtuelle et des agents conversationnels pour le traitement de problématiques administratives, et non uniquement pédagogiques, ce qui reste encore peu exploré dans la littérature. Alors que la majorité des travaux antérieurs se concentrent sur la RV pour l'apprentissage immersif, nous démontrons ici son potentiel de visualisation procédurale dans un cadre administratif éducatif.

L'objectif de cet article est de souligner comment ces technologies émergentes peuvent contribuer à la numérisation des processus administratifs éducatifs dans une faculté d'ingénierie où les études sont menées en langues étrangères et où la composante internationale est bien représentée, et comment leur intégration stratégique peut renforcer l'interaction entre l'institution et les étudiants, augmenter l'efficacité institutionnelle et offrir aux étudiants une expérience académique moderne et inclusive.

II. ÉTAT DE L'ART

Si à l'origine la numérisation dans l'éducation était associée au processus d'enseignement et d'apprentissage, elle est aujourd'hui de plus en plus présente dans les processus administratifs des établissements d'enseignement, contribuant ainsi à leur efficacité. Les méthodes traditionnelles de gestion administrative impliquent un volume de travail majeur pour le personnel administratif et engendrent souvent de longs délais d'attente. Ainsi, l'intégration des technologies émergentes dans le site web de l'institution, par exemple, peut être d'une grande

aide pour automatiser les tâches répétitives et simuler, activer et améliorer l'expérience utilisateur notamment pour les situations où de nombreuses questions surgissent de la part des étudiants, qui sont le plus souvent répétitives et auxquelles ils attendent des réponses aussi rapides et simples que possible.

Le mot « émerge » ou « émergent » signifie « le processus d'apparition, ou le fait de devenir important et visible ». Dans l'éducation les technologies émergentes peuvent être définies comme « des outils, des technologies, des innovations et des avancées utilisés dans divers contextes éducatifs pour servir des objectifs pédagogiques variés », ayant les caractéristiques suivantes ; elles sont toujours en phase de « naissance ; (1) elles peuvent être ou non de nouvelles technologies ; (2) elles évoluent rapidement ; (3) elles traversent des cycles d'attentes exagérées ; (4) elles sont continuellement comprises et étudiées ; et (5) elles ont le potentiel de transformer les pratiques sociales. » [4].

Concernant les agents conversationnels, la littérature met en avant leur efficacité dans la gestion de requêtes répétitives. Cependant, leur intégration dans un contexte administratif éducatif universitaire multiculturel demeure rare.

A. La réalité virtuelle dans l'éducation

Bien que le terme « réalité virtuelle » soit apparu pour la première fois dans les années 1960, ses racines philosophiques remontent au XIX^e siècle [5]. Depuis lors, la réalité virtuelle a gagné en importance : elle désigne une technologie permettant à l'utilisateur de s'engager en temps réel dans un environnement numérique généré par ordinateur. L'utilisateur d'un casque ou d'un écran immersif peut explorer librement des environnements virtuels tout en étant totalement détaché de son environnement réel.

La création d'environnements virtuels nécessite d'une part des composants matériels pour interagir avec eux (casques de réalité virtuelle et autres périphériques) et d'autre part des composants logiciels (moteurs graphiques) pour leur développement. À ces composants s'ajoute la modélisation 3D, via des applications dédiées.

Principales caractéristiques de la réalité virtuelle (RV) :

- immersion : le sentiment que l'utilisateur a dans un environnement virtuel, étant détaché du réel ;
- présence : sentiment psychologique d'être réellement « présent » dans l'environnement virtuel ;
- interactivité : capacité des utilisateurs à interagir en temps réel avec l'environnement ;
- réalisme / fidélité visuelle : la simulation un environnement aussi proche que possible du réel ;
- personnalisation / adaptabilité : les systèmes de réalité virtuelle peuvent être personnalisés pour répondre aux goûts individuels de chaque utilisateur.

De plus, la RV peut être liée aux domaines administratif et éducatif : elle peut faciliter l'accès à l'information en fournissant des représentations visuelles et compréhensibles des processus administratifs ou en présentant des espaces grâce à des visites virtuelles [6] ; elle peut également servir à réaliser des simulations d'outils pour le personnel ou des simulations d'orientation pour les futurs étudiants [7]. Au final, toutes ces options peuvent améliorer le processus d'apprentissage et la compréhension des procédures administratives, découvrir

l'environnement universitaire et accroître la motivation et l'implication.

Les études antérieures sur la RV dans l'éducation ont majoritairement porté sur l'amélioration de l'engagement des étudiants en contexte pédagogique. Toutefois, peu d'entre elles se sont intéressées à la modélisation des processus administratifs éducatifs, où la RV peut rendre visibles des étapes souvent abstraites ou perçues comme complexes.

B. Les agents conversationnels dans l'éducation

Un chatbot, ou agent conversationnel, est une application logicielle développée pour recréer de conversations humaines. Les agents conversationnels sont divisés en deux catégories :

1. basés sur des règles prédéfinies (qui fournissent des réponses rigides à des questions particulières - ils utilisent des langages de balisage comme AIML (en anglais « *Artificial Intelligence Markup Language* »), un format basé sur XML (en anglais « *Extensible Markup Language* ») qui permet de définir des modèles de questions-réponses) ;
2. basés sur l'intelligence artificielle (ils peuvent comprendre et gérer des discussions plus complexes, y compris des variations linguistiques et des requêtes inattendues, en utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique et de traitement du langage naturel) [8].

La communication avec un chatbot se fait par texte ou par voix, mais toutes deux impliquent l'intégration de plusieurs technologies permettant la synthèse et l'analyse sémantiques. Dans leur version simple, les chatbots répondent rapidement à des questions courtes, mais dans des versions plus avancées, ils peuvent gérer des flux de conversation complets, conserver les informations précédentes ou adapter les réponses aux préférences de l'utilisateur.

Si normalement l'obtention d'informations se fait par des déplacements physiques ou des échanges de courriers électroniques, les chatbots, étant capables d'imiter une conversation, peuvent être intégrés au support administratif notamment pour les questions fréquentes. Ils peuvent également servir d'intermédiaire entre les établissements d'enseignement et les étudiants. Leurs principaux avantages pour le support administratif incluent une assistance 24/7 et la possibilité de répondre aux demandes multilingues, étant un soutien adéquat pour les étudiants en première année, mais aussi pour les étudiants internationaux.

III. SOLUTIONS PROPOSÉES POUR LA NUMÉRISATION

L'impact des technologies émergentes est particulièrement visible dans le domaine de l'éducation, notamment dans les établissements internationaux et multiculturels, l'influence est particulièrement accrue. La Faculté d'Ingénierie en Langues Étrangères [9] de l'Université Nationale de Science et Technologie POLITEHNICA Bucarest [10] se distingue par la diversité de ses étudiants (environ 2 000 étudiants de plus de 60 pays), qui implique un volume élevé et constant de demandes administratives. Les différences linguistiques et les périodes de forte activité (inscriptions, examens, soutenances de thèses de licence/master) font de l'introduction des technologies émergentes une étape importante vers la numérisation : le chatbot peut répondre automatiquement et en plusieurs langues aux questions fréquemment posées et la

réalité virtuelle peut faciliter l'orientation et l'intégration des étudiants grâce à des visites et des guides interactifs.

A. Solutions proposées utilisant la réalité virtuelle

Une visite virtuelle est une simulation d'un lieu existant, généralement constituée d'une séquence de vidéos, d'images fixes ou d'images à 360 degrés, concept qui remonte à 1994, lorsque des sites historiques (archéologie) ont été recréés à l'aide de la réalité virtuelle [11]. Bien qu'il existe de nombreuses méthodes pour créer des visites virtuelles, il existe deux types principaux : les frameworks (collection de bibliothèques qui fournissent des fonctionnalités de base réutilisables pour faciliter le développement d'applications) de développement WebVR/WebXR et les plateformes ou logiciels commerciaux.

La visite virtuelle FILS (Fig. 1) avec un menu de navigation interactif a été créé avec A-Frame [12] (framework qui permet la création de scènes 3D interactives directement dans le navigateur), JavaScript (pour les transitions) et des images prises avec la caméra Insta360 X3 dans le bâtiment FILS et dans différentes salles de l'université. Le choix de ce framework s'est basé sur son caractère accessible, sa facilité d'intégration et sa compatibilité avec les téléphones portables et les appareils de réalité virtuelle accessibles, tels que les lunettes en carton.

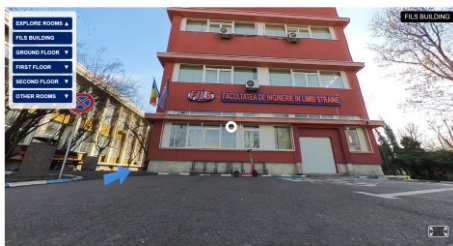


Fig. 1. Image de la visite virtuelle

De plus, dans le but de soutenir l'administration, nous avons adapté les informations qui existaient sur le site web et sous la forme d'un guide PDF dans un format 3D qui est également disponible en deux versions : navigateur et RV, pour transmettre d'informations utiles de manière intuitive, car il est bien connu que les premiers pas universitaires peuvent être difficiles pour les étudiants, en particulier ceux qui sont à l'étranger ou en première année. Ce guide comprend cinq scènes (Fig. 2) : la vérification d'adresse institutionnelle, la signature du contrat d'études, l'obtention d'un logement, un petit quiz lié à la faculté et la visite virtuelle mentionnée précédemment.



Fig. 2. Menu du guide en RV

Les scènes du guide ont été créées à l'aide de A-Frame, HTML et JavaScript, ainsi que d'une base de données (MongoDB) pour la gestion des données, connectée via un serveur Node.js qui reçoit les requêtes de l'application et les enregistre sous forme de collections. Ainsi, dans chaque scène,

les utilisateurs suivent les étapes indiquées et découvrent pas à pas les étapes administratives qu'un étudiant doit suivre.

La modélisation des scènes en RV a été réalisée de manière procédurale afin de reproduire fidèlement les étapes réelles, ce qui permet aux étudiants de s'entraîner dans un environnement contrôlé avant de les exécuter réellement.



Fig. 3. Images des scènes du guide en RV

Chaque scène (Fig. 3) contient des instructions affichées sur les murs et fournies par les personnages présents dans la salle. Dans la première scène, l'utilisateur peut vérifier la validité de son adresse institutionnelle (une adresse est considérée comme valide si elle se termine par @upb.ro ou @stud.fils.upb.ro), la vérification étant effectuée à l'aide d'une expression régulière (regex). Dans la deuxième et troisième scènes, deux processus administratifs importants sont simulés : la signature du contrat d'études et l'obtention d'une place d'hébergement. Dans les deux cas, les étapes sont expliquées et validées, conformément à la réglementation en vigueur. Dans la dernière scène, l'utilisateur doit répondre à un quiz composé de questions aléatoires sur la faculté. L'utilisation d'A-Frame et de MongoDB offre une architecture modulaire : de nouvelles procédures peuvent être ajoutées sans refaire complètement l'application.

B. Solutions proposées utilisant l'agent conversationnel

Parce qu'un chatbot, quelle que soit sa méthode d'implémentation, est un système devant répondre à des questions formulées en langage naturel, son fonctionnement comprend les étapes suivantes : prétraitement, compréhension du langage et classification de l'intention de l'utilisateur [13]. Une fois l'intention reconnue, le système recherche une correspondance dans la base de connaissances et envoie à l'utilisateur la réponse ou un message standard en cas d'absence de correspondance. Comme pour les visites virtuelles, de nombreux frameworks sont déjà disponibles pour les chatbots, permettant leur implémentation et leur personnalisation. Pour numériser et faciliter les flux de questions au sein de la FILS, le framework FastBots a été utilisé, car il est facile à intégrer et permet l'utilisation de modèles de langage LLM (en anglais « Large Language Models »), favorisant une interaction plus naturelle et multilingue, essentielle compte tenu du grand nombre d'étudiants internationaux. Le framework FastBots couplé à GPT-4o garantit la prise en charge du multilinguisme dans le cadre d'un modèle robuste.

Le chatbot utilise le modèle GPT-4o comme LLM. Intégré à une institution publique (Fig. 4), les paramètres supplémentaires ont été limités (par exemple le niveau de créativité a été fixé à 0 %). De plus, le chatbot ne répond pas aux questions personnelles, ne propose pas de conseils, ne fournit pas d'informations en dehors de sa base de connaissances et s'il n'a pas de réponse, il propose simplement une réponse standard.



Fig. 4. Chatbot intégré au site

Pour sa base de connaissances, qui est interrogée à chaque question posée par un utilisateur plusieurs approches principales ont été utilisées dans le processus d'entraînement :

1. saisie de texte : des exemples de phrases et des intentions utilisateur ont été ajoutés manuellement ;
2. téléchargement de documents : en reliant des documents de référence contenant des informations académiques structurées ;
3. création de questions potentielles : toutes guidées par une correspondance directe entre les questions attendues et les réponses exactes possibles (Fig. 5).

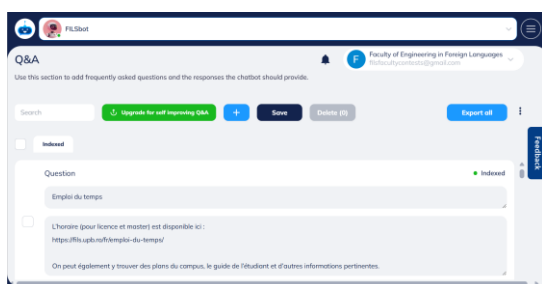


Fig. 5. Base de données avec des questions

IV. ÉVALUATION DES SOLUTIONS PROPOSÉES

A. Évaluation de solution à l'aide de la réalité virtuelle

Afin d'évaluer la satisfaction et l'impact de la réalité virtuelle, nous avons mené des tests directs auprès des utilisateurs finaux (des étudiants et des futurs étudiants) et appliqué un questionnaire A/B (ou test comparatif) afin de mettre en évidence les différences, les points forts et points faibles des deux versions (RV et navigateur). Dans l'ensemble, la version navigateur a été considérée comme plus accessible et plus facile à utiliser et la version RV plus attrayante et immersive, globalement, la RV constituant un atout, jouant un rôle à la fois informatif et stratégique.

B. Évaluation de la solution à l'aide de l'agent conversationnel

Depuis son intégration au site web de la faculté (janvier 2025), plus de 1 300 interactions uniques avec les utilisateurs ont été enregistrées. En termes d'efficacité et de soutien au personnel administratif, si l'on considère un temps d'environ 5 minutes pour le traitement manuel de chaque question, cela représente environ 108 heures de travail (l'équivalent de 14 jours ouvrables), qui peuvent ainsi être dédiées à d'autres tâches. En analysant le nombre d'interactions au cours des huit mois depuis son intégration au site, nous estimons qu'elles vont augmenter, notamment pendant les périodes clés (début ou fin de semestre) où il y a des activités administratives essentielles

(signature de contrats, hébergement, obtention de certificats et autres).

V. CONCLUSIONS

La numérisation des processus administratifs dans le contexte actuel n'est plus seulement une option, mais une nécessité. Les technologies émergentes représentent le lien entre les demandes et les attentes de la génération actuelle et la capacité des établissements à s'adapter rapidement à ces besoins. L'exemple de la Faculté d'Ingénierie en Langues Étrangères montre que leur intégration non seulement renforce la relation étudiant-établissement, mais améliore également l'image de la faculté et son ouverture internationale. Le chatbot arrive à répondre rapidement aux questions répétitives, réduisant ainsi la charge de travail du personnel administratif et la réalité virtuelle facilite le processus d'orientation et d'adaptation. Il existe bien sûr de nombreuses autres possibilités de développement et numérisation qui pourraient constituer des axes d'amélioration futurs par exemple, l'automatisation de certains processus grâce à la RPA (en anglais « *Robotic Process Automation* ») ou l'extension de la compatibilité avec la réalité virtuelle. Nos résultats montrent que l'intégration conjointe de la RV et des chatbots dans un cadre administratif international constitue un prototype reproductible, pouvant servir de modèle à d'autres facultés ou universités.

RÉFÉRENCES

- [1] A. F. Mena-Guacas, L. López-Catalán, C. Bernal-Bravo, C. Ballesteros-Regaña, « Educational transformation through emerging technologies: Critical review of scientific impact on learning », *Education Sciences*, vol. 15, no. 8, p. 368, 2025.
- [2] Site web - MicPortal. « 5 exemple de digitalizare în școli », 2024. Disponible en ligne : <https://www.micportal.ro/2024/11/06/5-exemple-de-digitalizare-in-scoli/>. Dernier accès le 31 août 2025.
- [3] F. J. Alotoum, H. R. E. Alotoum, « The role of digital public relations in improving the quality of airlines organizations services », *Journal of Engineering, Management and Information Technology*, pp. 141–148, 2023.
- [4] G. Veletsianos, *A Definition of Emerging Technologies for Education*, Athabasca University Press, 2010.
- [5] Site web - Virtual Reality Society. « History of Virtual Reality », 2025. Disponible en ligne : <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>. Dernier accès le 31 août 2025.
- [6] J. Fromm, J. Radianti, C. Wehking, S. Stieglitz, T. A. Majchrzak, J. vom Brocke, « More than experience? – On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle », *The Internet and Higher Education*, 2021.
- [7] M.-I. Dascalu, I.-C. Stanica, I.-A. Bratosin, B.-I. Uta, C.-N. Bodea, « Virtual Reality for Career Development and Exploration: The CareProfSys Profiler System Case », *Electronics*, vol. 13, p. 2629, 2024.
- [8] M. Hinojosa, M. Alfaro, G. Fuertes, R. Ternero, P. Santander, M. Vargas, « Optimizing university admission processes for improved educational administration through feature selection algorithms: A case study in engineering education », *Education Sciences*, vol. 15, p. 326, 2025.
- [9] Site web - Faculté d'Ingénierie en Langues Étrangères, 2025. Disponible en ligne : <https://fils.upb.ro/fr/home-francais-2/>. Dernier accès le 31 août 2025.
- [10] Site web - Université Nationale de Science et Technologie POLITEHNICA Bucarest, 2025. Disponible en ligne : <https://upb.ro/>. Dernier accès le 31 août 2025.
- [11] D. A. Guttentag, « Virtual reality: Applications and implications for tourism », *Tourism Management*, vol. 31, pp. 637–651, 2010.
- [12] Site web - A-Frame. « A-Frame », 2015. Disponible en ligne : <https://aframe.io/>. Dernier accès le 31 août 2025.
- [13] J. H. Lee, D. Shin, Y. Hwang, « Investigating the capabilities of large language model-based task-oriented dialogue chatbots from a learner's perspective », *System*, vol. 127, 2024.