الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de 8 Mai 1945 – Guelma -

Faculté des Mathématiques, d’Informatique et des Sciences de la Matière

Département d’Informatique

****

Mémoire de Fin d’études Master

Filière : Informatique

Option : Systèmes informatique

Thème :

Recommandations à base d’émotion dans un environnement d’apprentissage

**Encadré par : Présenté par :**

Dr. KOUAHLA Mohamed Nadjib Mr BOUGLADA Amine

Septembre 2020

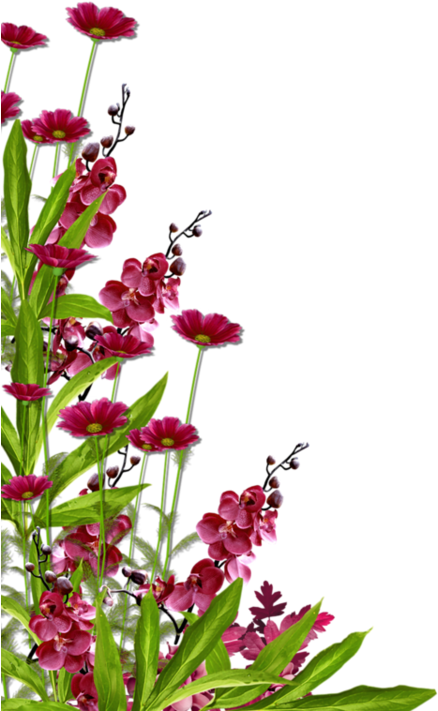
بســــم الله الرحـمــن الرحــــــيم

Remerciements

Avant tout je remercie dieu le tout puissant qui m’a donné la force et le courage pour pouvoir accomplir ce modeste travail.

Je tien a remercié mon encadrant : Dr. Koualha Mohamed Nadjib. Pour toutes Ces efforts, ses conseils et ces orientations durant toute la période de la réalisation de ce modeste travail.

Des remerciements à Mr BOUGHIDA Adel et à tous les enseignants du département d’informatique de l’université 08 mai 1945 de Guelma qui ont données de leur mieux pour enrichir nos compétences durent ce cursus universitaire.



A Mr BOUMAKH Yacine le directeur opérationnel de Algérie télécom Guelma et tous mes collèges qui mon soutenus et encouragé durant cette période.

A ma famille et mes amis pour leurs encouragements,

Enfin, Mes vifs remerciements vont également aux membres de jury pour l’intérêt qu’ils ont porté à mon projet en acceptant d’examiner et juger mon travail.

Abstract

Résumé

Les systèmes de recommandation sont des outils préposant des items pertinents à l’utilisateur. Ils permettent de favoriser la prédiction de l’intérêt d’un utilisateur pour un item. Dans le EIAH la recommandation consiste a proposé à utilisateur des documents à lire, des actions à réaliser ou des parcours à suivre afin d’amélioré sa qualité d’apprentissage ou débloqué certaines situations dans lesquelles il peu tombé durant sa session d’apprentissage. Tous Dans le but d’augmenter son taux de réussite dans son parcours.

Dans ce travail, nous avons élaboré une approche qui utilise l’état émotionnel de l’apprenant à travers des outils de reconnaissance faciale. Afin de propose à l’étudiant des solutions psychologiques ou pédagogiques sous forme de recommandation suite à une détection de situation de difficulté de ce dernier.

Un premier teste sur des échantillons des étudiant du département informatique révèle des résultats encourageants pour poursuivre la recherche dans cette voie.

Mots clés : EIAH, E-Learning, Apprenant, Recommandation, état émotionnel, expressions faciales, solution psychologique.

Table des matières

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction Générale

De nos jours l’internet et devenus une ressource d’information indispensable pour les être humain notamment dans le domaine de l’apprentissage qui a trouvé sa place via cette technologie et qui a donné naissance à un nouveaux domaine nommé EIAH (Environnement Informatique d’Apprentissage Humain).

Les EIAH vient pour donner plus de flexibilité lorsque du choix de temps ou le lieu entre l’enseignant et l’apprenant. Contrairement au modèles d’apprentissage traditionnelle l’étudiant ou l’enseignant peu avoir accès au ressource de formation à n’importe quel moment et son besoin a se déplace sur les lieus tout en bénéficiant des différents services qu’offre ce système notamment la lecture de différente type de document, résolution des exercice et examen, messagerie …. etc.

Malgré le nombre important d’avantage que peu offrir ces systèmes l’isolement de l’apprenant peu provoqué des perturbations psychologiques sur son état émotionnel qui réduit d’une manière fla grande ces performance et son intérêt pour ce type d’apprentissage.

Dans ce cadre, les recherches ont été orientées vers l’étude de l’état émotionnel de l’apprenant durant sa session d’apprentissage afin de tenté de trouvé des mécanismes capables de réduire son comportement négatif et le transformé en comportement positif. Ce qui a conduit à l’utilisation de systèmes de recommandation afin de faciliter la tâche à l’utilisateur et l’orienté vers des solutions favorables à l’amélioration de son état émotionnel.

Les systèmes de recommandation ces des systèmes qui utilise les informations historiques de l’utilisateur afin de lui propose des solutions dont il a le plus d’intérêt. La plus par des stratégies de recommandation ce base sur le filtrage collaboratif, le filtrage basé sur le contenu ou sur une combinaison de ces deux approches.

L’objectif de notre projet et de réalisé une plateforme d’apprentissage qui utilise un module existant pour reconnaitre l’état émotionnelle de l’apprenant ensuite effectuer des recommandations à travers le module de recommandation qui se compose de Troie type : la Recommandation psychologique, la recommandation de documents adaptés Et la Recommandation de documents les mieux évalués par les Apprenants.

# : état de l’art

Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter d’une manière générale le contexte de notre travail. Nous allons commencer par un petit historique sur les systèmes de recommandation ainsi que leur principe de base, leur technique ainsi que leur limite. Nous Veron aussi les différents systèmes de recommandation appliqué aux réseaux sociaux et dans EIAH. En fin nous exposons les différentes méthodes pour l’évaluation des systèmes de recommandation. Et nous terminons avec l’émotion humaine et son rôle dans EIAH ainsi que l’influence de l’état émotionnel de l’apprenant.

* 1. Systèmes de recommandation

Un système de recommandation est une application qui est utilisé pour proposer à un utilisateur des produits ou des items qui peuvent l’intéresser selon son profil. Les systèmes de recommandation sont utilisés le plus souvent sur les sites internet de vente en ligne.

Les utilisateurs du net sont souvent perdus lorsqu’il s’agit de choisir des ressources utiles parmi des millions disponibles. Amazon par exemple propose un peu plus de 562 millions de produits pour ces clients (ScrapeHero) [W1]. Pour aider ces clients à choisir ce qu’il va avec leur besoin et leur préférence parmi ceux disponible. Les systèmes de recommandation demeurent une solution adéquate. Selon Dalia (2014) [1] 35 % des achats sur Amazon dépendent des recommandations.

* + 1. Historique des systèmes de recommandation

Les chercheurs travail depuis 25 ans dans le domaine de la recommandation automatique des items aux utilisateurs. Ce qui a donné naissance à une grande variété de méthodes, d’algorithmes et d’outils Adomavicius et Tuzhilin, )2005) [2] ; Su et Khoshgoftaar, (2009) [3].

Les systèmes de recommandation s’appuient sur plusieurs domaines de recherche notamment la recherche d’information, la modélisation de l’utilisateur, l’apprentissage artificiel, les sciences cognitives et les interactions humain-machine. Bridge *et al.* (2006) [4] et Yang *et al.* (2014). [5]

Dans les années 1990, des systèmes de recommandation en vus le jour tel que la recommandation des messages des newsgroups Tapestry Goldberg et al.(1992) [6] , Usenet et Ringo Shardanand et Maes ( 1995) [7] pour la recommandation de la music.

* + 1. Principe des systèmes de recommandation

Des méthodes de base sont utilisées le plus souvent dans les systèmes de recommandations afin de proposer des items adaptés à chaque utilisateur selon ces besoins et ces préférences. Le filtrage collaboratif c’est une technique qui utilise les opinions des utilisateurs similaires à un utilisateur actif. Le filtrage basé sur le contenu utilise uniquement les préférences de l'utilisateur actif.

Le filtrage collaboratif reste la méthode la plus utilise dans les systèmes de recommandation Ricci et al., (2011) [8].

* + 1. Filtrage collaboratif

Le principe du filtrage collaboratif est que des items sont recommandés à un utilisateur qui ont été déjà été aimé par des utilisateurs similaire, ces utilisateurs partage les mêmes préférences que cet utilisateur actif. Donc l’idée c’est que si un groupe d’utilisateurs sont d’accord sur la qualité de certain item ils seront d’accord sur d’autres items aussi.

Donc le filtrage collaboratif dépond des évaluations données par les utilisateurs pour chaque item l’ensemble des évaluations forme un tableau (item / utilisateur). Donc la similarité des deux utilisateurs dépond de la similarité des anciennes évaluations.

Les systèmes de recommandation en générale notamment les systèmes basés sur le filtrage collaboratif effectuent en premier lieu la prédiction des valeurs des items non évaluer par les utilisateurs ensuite générer une liste d’items les mieux classées en fonctions des préférences de l’utilisateur Ekstrand et al. (2011) [9]

***Le tableau 1.1*** montre un exemple d’une matrice d'évaluations pour quatre utilisateurs et quatre films dans un système de recommandation de film. On met une « \* » pour les titre qui ont pas été évalué par les utilisateurs.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Le Seigneur*  *des anneaux* | *Les Avengers* | *La reine des neiges* | *Le parrain* |
| *User 01* | *\** | *2* | *3* | *5* |
| *User 02* | *4* | *3* | *\** | *\** |
| *User 03* | *5* | *1* | *\** | *4* |
| *User 04* | *3* | *2* | *\** | *1* |

Tableau ‎1.1: matrice d'évaluations

* + - 1. Techniques et méthode utilisé dans la recommandation
         1. Filtrage collaboratif basé sur les utilisateurs.

Cette méthode de recommandation selon Ekstrand et al. (2011) [9] se repose sur le principe de trouver des utilisateurs similaires appelé aussi voisin à l’utilisateur courant. Puis prédire les préférences d’utilisateur en cours à partir des évaluations de ces voisins.

Selon Herlocker et al. (1999) [10] cette technique de recommandation s’effectue en 3 étapes :

1. le calcul de la similarité entre l’utilisateur courant et tous les utilisateurs du système.
2. la sélection des utilisateurs voisins les plus proches.
3. le calcul des prédictions en utilisant une combinaison pondérée des évaluations appartenant aux voisins sélectionnés.
   * + - 1. Filtrage collaboratif basé sur les items.

Suite à un problème de monté de charge dans le Filtrage collaboratif basé sur les utilisateurs. Le Filtrage collaboratif basé sur les items a été inventé Sarwar et al. (2001) [11] il consiste a trouvé les items similaires à l’item courant.

Elle utilise les évaluations des utilisateurs pour déterminer si un item est aimé ou pas par des utilisateurs. Si deux items ont les mêmes utilisateurs qui les aiment et les mêmes utilisateurs qui ne les aiment pas, alors ces items sont similaires. Gabrielsson (2006), [12] en décompose cette technique en 3 étapes :

1. Calculer la similarité entre l’item courant et tous les items du système.
2. Sélectionner les voisins les plus proches de l’item courant. Il s’agit des items les plus proches.
3. Calculer les prédictions en utilisant un algorithme basé sur l’évaluation par l’utilisateur courant des items appartenant au voisinage de l’item courant.
   * + - 1. Réduction de dimension

Dans un système de recommandation, les items et les utilisateurs sont représenté par des vecteurs multidimensionnels de grande taille ou on trouve beaucoup de redondances cette technique permet de réduire ces Dimensions.

**Exemple :** Ingular Value Decomposition (SVD) Billsus et Pazzani, 1998 [13] est l’une des techniques de réduction de dimensions.

* + - * 1. Méthodes probabilistes

Cette méthode consiste à prédire le comportement futur des utilisateurs Cross-sell Kitts et al. (2000) [14] est l’un des systèmes qui utilise les méthodes probabilistes, basées sur la classification bayésienne naïve.

* + - * 1. Méthodes basées sur les graphes

Les méthodes de la théorie des graphes sont souvent utilisées pour calculer les voisins les plus proches d’un utilisateur donné dans un système de filtrage collaboratif Dalia (2014) [2] Les systèmes de recommandations basés sur des graphes utilisent plusieurs méthodes comme le plus court chemin Huang et al. (2004) [15] , la marche aléatoire Jamali et Ester (2009) [16] et le PageRank Sangkeun, (2012). [17] .

* + - 1. Mesure de similarité

Plusieurs mesures de similarité existent dans la littérature, les plus utilise sont le coefficient de corrélation de Pearson et la similarité basée sur le cosinus. Beliakov et al., (2011) [18]

* + - 1. Recommandation multicritères

Il existe des systèmes qui intègrent plusieurs critères afin d’arriver à des résultats meilleurs et augmenter la pertinence des recommandations. domavicius et al. (2011) [19] classent les techniques de recommandation utilisées dans les systèmes de recommandation multicritères en deux catégories : les techniques basées sur les heuristiques et celles basées sur les modèles.

* + 1. Filtrage basé sur le contenu

Dans cette méthode, le système recommande à l’utilisateur des items similaires à ceux qui ont été déjà aimé dans le passé. A partir de base des évaluations, un profile est créé pour chaque utilisateur.

Plusieurs méthodes comme la classification bayésienne naïve tel que LIBRA Mooney et Roy (2000) [20] et ITR Degemmis et al. (2007) [21]. Mes La majorité des systèmes de recommandation basés sur le contenu utilise le matching de mots clés ou le modèle vectoriel (VSM : Vector Space Model) Salton et McGill (1983) [22]

* + 1. Filtrage hybride

Le filtrage hybride consiste à la combinaison de plusieurs méthodes de recommandation afin d’avoir plus d’avantage et plusieurs techniques ont été proposé Zhao et al. ( 2015) [23]

* + 1. Problèmes et limites des systèmes de recommandation

Malgré les nombreux avantages des et technique présente elle présente certaine limite Adomavicius et Tuzhilin, (2005) [3] plusieurs approches ont été développé pour le contourné.

* + - 1. Démarrage à froid

La recommandation d’un item dans le filtrage collaboratif dépond des évaluations des utilisateurs donc le système ne peux pas recommander un nouvel item qui ne possède pas encore d’évaluation.

* + - 1. Sparsity

On parle de sparsity lorsque le nombre d’item évaluer et largement très faible par rapport au nombre total des item existant sur le système qui produit des doutes sur la qualité des item recommandé par le système.

* + - 1. Sérendipité

La recommandation basée sur le contenu se fait selon le profit utilisateur ce dernier ne recevra que des recommandations similaires à celles qu’il a déjà rencontrées. Donc certain item sous trouve égaré.

* + - 1. Problème du mouton gris

Les préférences de certain utilisateur par foie spéciale sous trouve dans les limite de deux class utilisateur ce qui produit un problème de recommandation.

* + - 1. Montée en charge

Lorsque le nombre d’utilisateur devient trop grand le calcul nécessaire à la recommandation devient pénible et couteux.

* 1. Systèmes de recommandation sociale

Les gens en générale en tendance ont demandé conseille à une amie ou un proche pour l’achat d’un produit ou pour prendre une décision d’ordre sociale ou professionnel. Selon le principe d’homophilie McPherson *et al.*, (2001), [24] les humains ont tendance à faire des relations avec d’autres qui sont semblables à eux. Les lien sociaux pousse les gens a partagé leurs opinions et leur idée avec des proche afin de pouvoir avoir des recommandations pour prendre des décisions. Ila existe plusieurs systèmes de recommandation sociale qui exploite les liens qui existent entre les utilisateurs.

* 1. Réseaux sociaux en ligne

Les réseaux sociaux en ligne offrent de nouvelles opportunités pour améliore la qualité de recommandation suite à leur capacité énorme d’analyse comportementale des utilisateurs. Ainsi que la manipulation d’une très grande source d’informations de différentes natures telles que les opinions des utilisateurs ou les évaluations explicites sur des items de ce réseau.

* + 1. Liens sociaux et leurs poids

Selon Yang et al. (2014), [5] les réseaux sociaux peuvent être généraux, tel Facebook ou spécifiques à un domaine, tel Netflix. La relation entre utilisateur et une relation représente par des valeurs. Le poids social peut être suite à l’évaluation d’un utilisateur par un autre ou déduit partir du degré d'interaction et de communication entre les deux utilisateurs.

* + 1. Types de systèmes de recommandation sociale

Bellogína et al. (2013) [25] scindent les systèmes de recommandations sociales en quatre types que nous décrivons ci-dessous.

* + - 1. Recommandeur basé sur les amis

Approche utilisée par (Liu et Lee, 2010). [26] Elle introduit l’information sociale dans le filtrage collaboratif basé sur les utilisateurs en remplacent les voisins les plus proche de l'utilisateur actif par celui de ses amis.

* + - 1. Recommandeur basé sur la popularité sociale.

Les systèmes de ce type effectueront des recommandations à l’utilisateur courant des items les plus populaires chez ces amis.

* + - 1. Recommandeur basé sur les distances.

Ces des approche qui utilise des algorithmes qui calcule la distance entre deux nœuds (utilisateur) dans un graphe social*.*

* 1. Systèmes de recommandation dans les EIAH

Les Environnements Informatiques pour l’Apprentissage Humain (EIAH) deviennent de plus en plus populaire depuis plusieurs années. Ces environnements sont constitués d’un ensemble de méthode et outil qui vise a amélioré la qualité de l’apprentissage chez les apprenants dans des domaines divers. Dans un EIAH, les ressources sans généré périodiquement Manouselis et al. (2012) [27] Ces plateformes recommandent aux apprenants des contenus qui peuvent les intéressés pour satisfaire leur besoin d’information.

* + 1. Contexte des EIAH

La majorité de systèmes de recommandation sujet de recherche son orienté vers la vente de produit. La recommandation dans EIAH elle est particulaire et se base sur la richesse des théories et des modèles pédagogiques existants Manouselis et al (2012) [27] l’apprentissage dans EIAH et un peu compliqué que l’achat d’un produit sur le net elle nésite plus d’effort et de temps.

Selon Romero et Ventura (2007) [28] contrairement au site de commerce les systèmes de recommandation dans les EIAH utilisent plus d'informations sur les interactions des apprenants.

Drachsler et al. (2007) [29] a cité plusieurs caractéristiques spécifiques dans les EIAH Ces caractéristiques sont les suivantes : but d'apprentissage, connaissances pré-requises, caractéristiques et préférences de l'apprenant, regroupement d'apprenants, ressources pédagogiques, parcours d'apprentissage et stratégies d'apprentissage.

* + 1. Objectifs de la recommandation dans les EIAH

L’objectifs principal de la recommandation dans les EIAH est de soutenir les apprenant a travers une stratégie d’apprentissage pour réussir leurs sessions d’apprentissage (Drachsler et al. 2015 [30] McCalla 2004) ; [31] .

Plusieurs travaux (Drachsler et al. 2009 [32] ; Santos et al. 2014 [33] ; Erdt et al., 2015) [34] ont souligné les effets positifs que peuvent avoir les systèmes de recommandation sur l'apprentissage en se basent sur des résultats d’expérimentations confirment ces effets .

* + 1. Framework de classification des systèmes de recommandation pour les EIAH

Manouselis et al. (2012) [27] ont classé les systèmes de recommandation en 7 catégories ( Tâches supportées - Modèle de l’utilisateur - Modèle du domaine – Personnalisation - Architecture - Emplacement - Mode de recommandation )

* + - 1. Tâches supportées

Les tâches principales supportées dans les EIAH cité par, Manouselis et al. [27] sont :

• Trouver de nouvelles ressources : des nouvelles ressources ajoutées dans le système sont recommandé.

• Trouver des utilisateurs pairs : par exemple recommandé à un utilisateur d’autre utilisateur qui ont les mêmes intérêts que lui

• Trouver des scénarios : recommandation d’un parcours d'apprentissage concernant une liste de ressource.

* + - 1. Modèle de l’utilisateur

Model utilisateur ou profil d'utilisateur concerne la représentation, le stockage et la mise à jour des caractéristiques de l’utilisateur dans le système. Cette catégorie identifie les dimensions suivantes :

• Représentation : Le modèle de l’utilisateur peut être réalisé à l’aide de plusieurs méthodes : modèles basés sur l’historique utilisateur, modèles d'espace vectoriel, réseaux sémantiques, réseaux associatifs, modèles basés sur des classificateurs, matrices d’évaluations utilisateurs/items, caractéristiques démographiques, ainsi que les ontologies (Schafer et al., 2001[35]  ; Montaner et al., 2003 [36] Wei et al., 2002) [37

• Génération : Il existe plusieurs méthodes de création et mise a jours du modèle initial de l’utilisateur en utilisant des données prélevées par le système (Montaner et al., 2003). [36]

* + - 1. Modèle du domaine

Un modèle de domaine est représenté par les types de ressource que fourni un système de recommandation elle est identifiée par les dimensions suivantes :

• Représentation : Les items du domaine sont représentés en utilisant

- un index simple ou un catalogue d’items,

- une taxonomie d'items composée de classes d’items similaires,

- une ontologie où des relations plus complexes sont définies entre des items ou des classes d’items.

• Génération : plusieurs techniques sont utilisées pour la génération du modèle tel que le clustering, la classification et la réduction de dimension.

* + - 1. Personnalisation

La personnalisation Schafer et al., 2001 [35] se réfère à des dimensions décrivant la façon dont le système effectue les recommandations, en termes de :

• Degré : Il s’agit du degré de personnalisation fourni par le système de recommandation.

• Méthode : Schafer et al., (2001) [35] citent les méthodes de personnalisation de recommandation 1) la récupération brute 2) sélection manuelle 3) des méthodes de recommandation basées sur le contenu, 4) des méthodes de recommandation basées sur le filtrage collaboratif et 5) des approches hybrides .

* + - 1. Architecture

Selon Miller et al., 2004 [38] ; Han et al., 2004) [39] , l'architecture du système de recommandation peut être :

• Centralisée : système de recommandation est installé sur un seul emplacement.

• Distribuée : système de recommandation est installé sur plusieurs emplacements.

* + - 1. Emplacement

C’est où la recommandation est générée. Selon Hanini et al.,(2001). [40] Elle peut être Comme suit :

• À la source d'information : Le cas où le fournisseur fournit un système de recommandation à ses utilisateurs sans passer par une entité tierce.

• Au serveur de recommandation : Les recommandations sont fournies par un serveur de recommandation appartenant à une entité tierce.

• Du côté de l'utilisateur : Les recommandations sont produites localement du côté de l’utilisateur

* + - 1. Mode de recommandation

Le mode de recommandations des items selon Herlocker et al., 2004 [41] Schafer et al., 2001 [35] peut être de trois types :

• Mode push (actif) : Transmettre les recommandations à l’utilisateur même lorsqu’il n'interagit pas avec le système.

• Mode pull (actif) : Produire des recommandations et les présenter à l'utilisateur lorsqu'il le permet ou le demande.

• Mode passif : Produire des recommandations dans le cadre de la procédure régulière du système.

* 1. Travaux connexes
     1. Système de recommandation ISIS

Le système ISIS recommande à l’apprenant une sélection de ressource qui peuvent l’intéressé selon son profile et son domaine. Le système combine deux techniques pour effectuer la recommandation soit il effectue une comparaison des infos personnel de l’apprenant avec les connaissances du domaine ou effectuer une sélection des ressources les plus populaires dans un groupe d'apprenants spécifique en utilisant un filtrage collaboratif Drachsler et al., 2009 [32]

* + 1. Système de recommandation 3A

Le système de recommandation 3A class les 3 entités (acteurs, *assets* et activités) selon leur importance ou les acteurs peuvent être des utilisateurs ou des agents, les assets représentent des ressources et les espaces d'activité représentent des moyens des activités individuelles ou collaboratives. Ce système utilise l'algorithme de classement 3A pour classer les acteurs, les assets et les activités en fonction de leur popularité globale et locale El Helou et al., 2010 [42] .

* + 1. Système de recommandation Ensemble

Ce système oriente l’utilisateur vers les informations les plus utiles en exploitant la traçabilité des autres utilisateurs. L'annotation des liens met en évidence les ressources qui sont populaires dans le groupe de l'utilisateur, tandis que la génération de liens peut recommander des ressources qui ont été visitées par le groupe de l'utilisateur dans un contexte similaire. Cette approche propose à tous les utilisateurs d’un groupe les mêmes recommandations. Elle n'est pas personnalisée pour chaque utilisateur Brusilovsky et al., (2010) [43] .

* + 1. Système de recommandation Topolor

Topolor est un système social d’apprentissage adaptatif personnalisé, ce système offre des recommandations personnalisées et certaines fonctionnalités sociales telles que le partage d'un statut d'apprentissage, l'échange simple de questions/réponses et le partage de notes. Topolor peut recommander un contenu d'apprentissage, des parcours d'apprentissage, des experts, des pairs, des questions et des sujets d'apprentissage. Ce système utilise à la fois un filtrage collaboratif et une recommandation basée sur le contenu Shi et al., (2013) [44] .

* + 1. Système de recommandation basé sur le style d’enseignement

Limongelli et al. (2013) [45] proposent un système de recommandation pour les enseignants. il proposent de regrouper les enseignants en quatre groupes sur la base de leurs styles d‘enseignement. Cette classification utilise l'algorithme de clustering K-means en tenant en compte du style d'enseignement de chaque enseignant. Chaque groupe d'utilisateurs aura les mêmes attitudes d'enseignement. Le système propose à tous les enseignants d'un groupe particulier les mêmes recommandations de ressources pédagogiques.

* + 1. Système de recommandation social basé sur les sentiments de l'apprenant

Karampiperis et al. (2014) [46] utilisent les techniques d'analyse des sentiments (opinion mining) sur les commentaires générés par l'utilisateur lorsque l’évaluation de l’utilisateur est manquante. Ce système est utilisé pour améliorer les recommandations des ressources pédagogiques dans les systèmes de recommandation basés sur le filtrage collaboratif.

* + 1. Système de recommandation social basé sur la confiance

(Fazeli et al., 2014 a) [47] selon le besoin des enseignants le système leur recommande des ressources qui peuvent les aider. Il se base sur l’idée que l’utilisateur préfère recevoir des recommandations par des personnes en qui ils a confiance.

* + 1. Système de recommandation social basé sur le parcours de graphes

Le système de recommandation sociale développé par (Fazeli et al. 2014 b) [47] combine un système de gestion de l'apprentissage traditionnel et des réseaux sociaux commerciaux. Ce système utilise une méthode de parcours de graphe pour recommander des ressources pédagogiques.

* + 1. Système de recommandation sémantique pédagogique

(Santos et Boticario, 2015) [48] proposent une méthode pour identifier 32 types de recommandation dans les environnements d'apprentissage social en ligne.

Ils ont tenu en compte plusieurs types d'actions, tel que propose à un utilisateur de de rejoindre un groupe, lire un contenu, donner des commentaires sur certaines contributions et discuter avec un tuteur. Cette approche propose un système de recommandation pédagogique sémantique qui fournit des recommandations appropriées aux apprenants selon ces règles. Cette approche s’appuie sur l'utilisation d'outils sociaux, tels que le chat et les forums, et recommande des actions qui peuvent être réalisées dans ces outils.

* 1. Évaluation des systèmes de recommandation

Shani et Gunawardana (2011) [49] expliquent que la plupart des systèmes de recommandation ont été évalués en fonction de leur capacité à prédire des choix de l'utilisateur. La précision des prédictions est cruciale mais insuffisante pour déployer un bon système de recommandation.

Selon Herlocker et al. (2004) [41] les évaluations des systèmes de recommandations peuvent être effectuées en utilisant une analyse hors ligne (offline analysis) ou une expérimentation avec des utilisateurs réels (live user experiment). Il existe une autre classification des méthodes d'évaluation des systèmes de recommandation. Comme expliqué dans Erdt et al (2015) [34], ces méthodes d'évaluation sont classées en trois types : expérimentations offline, études avec des utilisateurs (user studies) et tests réels (real life testing). Ce dernier type est nommé expérimentations en ligne (Online experiments) par Shani et Gunawardana (2011) [49]

* + 1. Évaluation offline

Une grande partie du travail d'évaluation des algorithmes des systèmes de recommandation s'est concentrée sur l'analyse hors ligne de la précision des prédictions que peuvent faire ces systèmes (Herlocker et al., 2004). [41]

Les évaluations offlines utilisent des ensembles de données (dataset) constitués d’actions des utilisateurs (principalement des évaluations de ressources). Les évaluations offlines simulent le processus de recommandation où une partie des actions utilisateurs est caché et le système de recommandation trouve ces actions cachez par une prédiction. Le système de recommandation est évalué en fonction de sa capacité à prédire ces interactions cachées.

* + 1. Étude utilisateurs

McNee et al. (2006) [50] Knijnenburg et al. (2012) [51] expliquent que l'objectif d'un système de recommandation va au-delà des métriques de précision. Les évaluations se basant sur ces métriques de précision ne répondent pas à la question de savoir si les utilisateurs sont réellement satisfaits des recommandations proposées par le système.

Comme mentionné dans Fazeli et al. (2017) [52] près de 50% du succès commercial d'un système de recommandation est lié aux interactions entre les utilisateurs et ce système alors que l'algorithme de recommandation ne compte que pour 5%.

* + 1. Évaluation online

L’évaluation online peut aussi recueillir le point de vue de l’utilisateur concernant le système de recommandation. Dans ce type d’évaluation, des utilisateurs réels utilisent le système dans des conditions réelles sur une longue période (Manouselis et al., 2012). [27] Selon Herlocker et al. (2004), [41] ce type d’évaluation peut montrer les usages et les habitudes d'utilisation des utilisateurs, les problèmes et les besoins non satisfaits, et les problèmes que les chercheurs n'ont peut-être pas envisagés dans une étude utilisateurs.

* + 1. Questionnaires

Les études utilisateur et les expérimentations onlines peuvent utiliser des questionnaires pour récolter les avis des utilisateurs sur leurs expériences sur le système. Ces questionnaires peuvent être posés avant, pendant et après que les utilisateurs utilisent le système. Plusieurs questionnaires d'évaluation centrés sur l'utilisateur ont été proposés.

* 1. Emotion Humaine

Une émotion humaine est une réaction psychologique et physique à une situation. Elle commence par une manifestation interne et génère une réaction extérieure. Elle est provoquée par la confrontation à une situation et à l'interprétation de la réalité.

L'émotion peut se définir comme une séquence de changements intervenant dans cinq systèmes organiques (cognitif, psychophysiologique, moteur, dénotationnel, moniteur), de manière interdépendante et synchronisée en réponse à l’évaluation de la pertinence d’un stimulus externe ou interne par rapport à un intérêt central pour l’organisme. [W2] ( Wikipédia )

Dantzer (2002,) [53 ] le terme d'émotion désigne des sentiments que chacun de nous peut reconnaître en lui-même par introspection ou prêter aux autres par extrapolation"

Ekman (1992) [54] les émotions sont des entités psychophysiologiques et comportementales discrètes (individualisées) en nombre fini : les émotions de base (‘basic emotions’) qui ont en commun un déclenchement rapide, une courte durée, une survenue spontanée, une évolution automatique, et des réponses cohérentes. Ce qui les distinguent des "autres émotions"

* 1. Type d’émotion

Les école de chercheur dans le domaine de l’émotion travail a décode ce que ce pas-t-il dans un cerveaux humain au niveaux émotionnel Feidakis et al .(2014 ) [55]

Émotion de base

Réaction physiologiques reconnaissable facilement exemple, la peur, colère, bonheur comme Eckman et al. [57] (1978) Parrott (2001) [58] . Plutchik (2001) [59]

* + 1. Dimension de l’émotion

Des paramètres mesurables entre en jeux à savoir l’éveil, la valence, l’intensité, dans le but de quantifier l’émotion comme Hascher [2010] [60]

* + 1. Approche éclectique

Utilisation d’étiquettes pour atteindre les objectifs d’une étude particulière. C’est le faite d’étudier les émotions de base à différents niveaux d’abstraction. Les émotions de base ont été considérées comme des éléments de base psychologique permettant la construction d'émotions plus complexes Lewis et al. [ 1989] [61] Ortony et al. [1990]. [62]

* 1. Influence de l’état émotionnel de l’apprenant

Les chercheurs qui ont travaillez dans le domaine de l’état émotionnel de l’apprenant ont classé les émotions en deux groupe :

Un Etat positif ou il a une motivation avec un état psychologique Positif et état négatif qui présentant un état de stress ou de dégout.

Hascher [2010] [60] Affirme absence d’une stratégie claire et adapte pour résoudre le problème de la présence d’émotions dans l'apprentissage, les chercheurs du domaine en conclus que les émotions positives favorisent l'apprentissage et les émotions négatives sont préjudiciables

Goleman [2006] [63] . a souligné que avoir une disposition positive serait de ce motive pour travailler plus après un échec alors avoir une disposition négatif c’est le fête de ce voir stupide.

Selon Pekrun et al [2011] [64] ont estimé que les émotion tel que la jouissance, la fierté, l’espoir et le soulagement sont des émotion positive et l’anxiété ,la colère, honte, l’ennui et le désespoir sont négative. Aussi l’émotion positive favorise la créativité.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présente quelque méthode existante de système de recommandation en générale. Nous avons aussi parler des systèmes de recommandation sociale en fin nous avons présente les systèmes de recommandations dans le EIAH et nous avons conclue par des travaux réalise dans ce domaine et de l’émotion humaine et son influence sur l ‘apprenant.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter les différentes étapes de notre réalisation selon la conception qu’on a développée.

# : Conception du système

Introduction :

L’objectif principal de notre projet est de proposé une approche de recommandation dans un environnement d’apprentissage à distance (EIAH) qui prend en considération l’état émotionnel de l’apprenant dès la première connexion au système, pendant la consultation des cours et au moment de l’évaluation des documents.

Dans ce chapitre, nous présentons l’architecture générale de notre plateforme d’apprentissage qui se compose de quatre modules. Un module d’apprentissage qui comporte les principales fonctionnalités du système, la base qui contient les informations sur les acteurs ainsi que les outilles de communication, un module de détection d’émotions faciales, le module pour le regroupement des apprenants. Et le module de recommandation qui est le cœur de notre approche.

* 1. Architecture du système :

Dans notre système, nous prenons en compte l’état émotionnel d’apprenant durant son apprentissage afin de le gardé connecté en permanence, motive et assurer sons succès. Notre système se compose de quatre parties essentielles. Nous présentant l’architecture globale du système dans le schéma qui suit :

+

+



BDD

Figure ‎2‑1: Architecture du système

Dans ce qui suit, nous allons donner plus de détails sur les fonctionnalités du système aussi nous expliquons les différentes composantes de notre architecture.

* + 1. La plateforme du système :

Dans le cadre de notre projet, nous avons tenté d’intégré notre approche dans la plateforme MOODLE, mais nous avons trouvé des difficultés pour maitriser son utilisation pour cela nous avons opté pour la réalisation de notre plateforme d’apprentissage, cette dernière intègre les modules cités précédemment dont le module de recommandation qui est le noyau de notre travail.

## Module de recommandation :

Le module de recommandation est le cœur de notre travail, il consiste à effectuer des recommandations à l’apprenant en prenant en considération son état émotionnel. Il se compose de 3 sous modules qui son indépendant et que nous détaillant dans la suite.

### Module psychologique

Dès la connexion de l’apprenant dans la plateforme, le module de détection d’émotion est lancé automatiquement pour enregistrer les expressions faciales sur le visage de l’apprenant afin de détecter son état émotionnel. Les expressions sont classées dans deux états positif () et négatif (). Pour le premier état (positif ) le système permet à l’étudiant accède directement au cours pour le second état ( négatif ) le système propose à l’étudiant une série de questions obligatoires pour continuer le cours qui sont les suivantes :

**Q1 :** est-ce que vous avez un problème de manque de sommeil (oui/ non) fatigué

**Q2 :** est-ce que vous avez un problème familial ou un problème d’ordre social (oui/ non)

**Q3 :** est-ce que vous avez un problème santé (oui/ non)

**Q4 :** est-ce que vous avez un problème avec un ou plusieurs membres de votre groupe (oui/ non).

**Q5 :** est-ce que vous avez un problème avec un prof (oui/ non)

Selon les réponses de l’étudiant, le système recommande deux solutions :

**Cas 01** : Si la réponse sur l’une des deux questions Q1 et Q2 ou les deux à la fois est (oui) ainsi que les repenses à toutes les autres questions sont (non) alors le système recommande à l’étudiant la première solution. Le passage par cette solution est obligatoire afin de garantir le passage forcé par l’exercice de relaxation afin de diminuer sa fatigue ou son stress.

**Cas 02 :** Si la réponse à l’une des questions Q3, Q4 et Q5 ou les trois à la fois est (oui) ainsi que les repenses à toutes les autres questions sont (non) alors le système recommande à l’étudiant la deuxième solution. L’étudiant peut accéder au cours sans autant passer par la deuxième solution dans l’immédiat.

**Cas 03 :** Si la réponse à l’une des questions Q1 et Q2 et (oui) et l’une des trois questions Q3, Q4 et Q5 est (oui) alors le système recommande à l’étudiant la première solution puis la deuxième solution.

Le passage par la première solution est obligatoire pour l’ouverture de l’accès au cours.

* Première solution : il s’agit d’une solution psychologique (exercice de relaxation) qui permettra de :

1. Rééquilibrage de système nerveux.
2. Réorganisation de la pensée.
3. Réduction du stress.
4. Augmentation de la concentration.
5. Diminue la fatigue.
6. Améliore l’humeur.
7. Diminue les douleurs physiques et les tensions musculaires.

Les étapes de la solution (exercice de relaxation) :

1. Respiration :

* Bouche fermée, inspirez par le nez 2-3 secondes.
* Bouche fermée, gardez l’air pendant 2-3 secondes.
* Expirez par la bouche 4-5 secondes.

1. Choisissez un environnement calme, pas trop froid, ni trop chaud.
2. Habillez-vous confortablement, avec des vêtements amples et enlève tes chaussures
3. Assois-Toi sur une surface confortable.
4. Relâchement des muscles.
5. Penser positivement
6. Dormes pendant 30 min si vous aviez besoin

* Deuxième solution : propose à l’étudiant de prendre un RDV avec le tuteur pour trouver une solution adéquate au problème.

*Pseudo-code*

* + 1. Recommandation de documents adaptés

L’étudiant consulte un objet pédagogique (par exemple, il choisit un chapitre à lire parmi les chapitres) déposé par l’enseignant. Le système capte son état émotionnel avant la lecture et l’enregistre si à la fin de la lecture du chapitre il a un changement d’état de positif vers le négatif. Le système propose ce qui suit :

Deux causes possibles qui ont causé le changement de l’état émotionnel de l’étudiant :

1- L’un des cas cités dans la partie Module psychologique,

2- Problème dans l’assimilation du chapitre.

Donc le système propose les mêmes questions citées dans la partie Module psychologique. Si le résultat est négatif, le système pose la question Q6 : s’il a un problème dans la compréhension du chapitre ? (Oui/ non)

Si la réponse est (oui) alors le système, propose à l’étudiant une série de documents plus explicites qui contiennent des notions plus détaillées qui ont une relation avec le chapitre courant, avec des contenus animés et des schémas faciles à assimiler.

*Pseudo-code*

Cas 01

False

Cas 02

Cas 03

Négatif

Positif

Etat

Q7=oui

True

Q1=Q2= Q3=Q4=Q5 =Non

True

False

Etat émotion

Positif

Négatif

Figure ‎2‑2: Schéma

### Recommandation de documents les mieux évalués par les utilisateurs

Dans cette approche, le système recommande à un utilisateur courant des documents qui ont été évalués positivement par les membres de son groupe et dont l’état émotionnel au moment de l’évaluation est similaire à celui de cet utilisateur. Le système opère de la manière suivante :

1- Le système capte l’état émotionnel de l’utilisateur à plusieurs reprises au moment de la lecture du document et sauvegarde cet état avec la note de l’évaluation attribuée par tous les utilisateurs pour tous les documents.

2- Lorsqu’un utilisateur courant se connecte au système ce dernier calcule la moyenne de l’évaluation de chaque document en prenant en compte que les évaluations qui ont été effectuées avec le même état émotionnel de de ce dernier

3- Après classement de ces documents, le système recommande une liste de document les mieux évaluées par rapport à l’état émotionnel de l’utilisateur.

Dans cette partie pour résoudre le problème du démarrage à froid nous avons décidé d’introduire et d’évaluer manuellement 5 documents pour les états négatifs et 5 autres pour l’état positif, le choix entre l’état positif ou négatif ce fera selon la difficulté du document.

*Pseudo-code*

Etat émotion

Positif

Négatif

Figure ‎2‑3: schéma 02

## Les acteurs du système :

Notre plateforme d’apprentissage se compose de quatre espaces séparés qui correspondent aux utilisateurs du système décrit dans le schéma suivant :

### 

Figure ‎2‑4: les acteurs du système et leurs rôles

### Les actions de chaque acteur du système :

Afin de mettre en évidence les différents scénarios d’intervention des acteurs dans notre système. Le tableau suivant récapitule les actions ainsi que le scénario de chaque intervenant :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Acteur | Rôle | Les modules | Scénario |
| Utilisateurs (Enseignant, Apprenant, tuteur) | Inscription | Module  d’apprentissage | 1. L’acteur choisi l’angle inscription 2. Le système affiche le formulaire d’inscription à l’acteur. 3. L’acteur saisit ses informations personnelles. 4. Le système vérifie la validité des informations saisies. 5. Le système enregistre ces informations dans la base 6. L’acteur attend la validation de l’inscription par ’administrateur.   7. Le système notifie l’acteur du bon déroulement de ’inscription. |
| communication | module de  communication | 1. L’utilisateur choisit l’une des rubriques de collaboration (Chat, messagerie,) 2. Le système affiche la page correspondante : Forum, Chat apprenant avec son groupe, Chat apprenant avec son Enseignant ou son tuteur.   3. L’utilisateur choisit l’outil de communication.  4. L’utilisateur clique sur le ruban de « nouveau message ».  5. Le système fait la mise à jour de base |
| Administrateur | Paramétrage  des groupes | Module  de regroupement | 1. L’administrateur choisit la rubrique gestion des groupes.  2. Le système affiche la page correspondante : Paramétrage des tailles des groupes, la nomination, la liste des groupes existent (peut être modifié ou supprimé).  4. Le système exécute l’opération choisit et afficher la page d’ajout.  5. L’administrateur saisit les informations de groupe (nom du groupe, la taille du groupe, le tuteur Responsable).  6. Le système affiche un message d’erreur indique que le groupe existe déjà ou un indique que le groupe et ajouter avec succès. |
| Valider l’inscription  des utilisateurs | module  d’apprentissage | 1. L’administrateur choisit la rubrique gestion des utilisateurs.  2. Le système affiche la page correspondante : la liste des utilisateurs avec un bouton de confirmation.  3. L’administrateur choisit l’action confirmée.  4. Le système affiche un message de confirmation avec succès.  5. Le système fait une mise à jour de la base |
| Enseignant | Ajouter des  tests | Module  d’apprentissage | 1. L’enseignant choisit la rubrique gestion des tests.  2. Le système affiche la page correspondante : afficher les tests qui existent, afficher vos tests, ajouter un test.  3. L’enseignant choisit l’action d’ajout un test.  4. L’enseignant saisir les informations de test (Le nombre de questions, le nombre de points de chaque question et les questions et leur réponse).  5. Le système affiche un message de confirmation avec succès.  6. Le système fait une mise à jour la base. |
| Ajouter des  cours | Module  d’apprentissage | 1. L’enseignant choisit la rubrique gestion des cours.  2. Le système affiche la page correspondante contient : liste des cours existant sur le système avec leur type cours principale ou secondaire. Ou cours facultatif  3. L’enseignant choisit l’action d’ajout un cours.  4. L’enseignant remplit le formulaire et valide l’ajout de cours.  5. Le système affiche un message d’erreur indique que le fichier existe déjà ou un indique le fichier et ajouter avec sucée.  6. Le système fait une mise à jour de la base |
| Apprenants | Suivi des cours | Module  d’apprentissage | 1. L’apprenant choisi la rubrique gestion des cours.  2. Le système affiche la page correspondante contient : la liste des cours existants.  3. L’apprenant choisit l’action consulté  4. Le système visualise le cours selon le format (PDF, Word…etc.).  5. Apprenants évalue le cours selon une notation de 1 à 5 |
| Faire des tests | module  d’apprentissage | 1. L’apprenant choisit la rubrique gestion des tests.  2. Le système affiche la page correspondante qui contient les tests en cours  3. Le système affiche la page du test (QCM).  4. L’apprenant choisit les réponses pendant une durée détermine fixé par l’enseignant  5. Le système affiche à la fin du test un bouton qui affiche le corrigé type avec la note de l’apprenant.  6. Le système enregistre les notes des apprenants dans la base |
|  | Demande-le  Changement de  groupe | Le module  Regroupement | 1. L’apprenant choisit la rubrique gestion des groupes.  2. Le système affiche la page correspondante qui contient : la liste des groupes, mon groupe.  3. L’apprenant choisit la liste des groupes.  4. Le système affiche la liste des groupes par le nom.  5. L’apprenant formule la demande de changement de groupe.  6. L’apprenant attend la validation du tuteur. |
| Consultation des recommandations de document | Module recommandation | 1. L’apprenant choisit la rubrique recommandation. Après avoir reçu des notifications. 2. Consulte la liste des recommandations proposées par le système liste des cours secondaires ou liste des cours facultatifs évalués par les membres de son groupe. Ou encore évaluent par les étudiants de la classe avec le même état émotionnel. |
| Tuteur | Valider la  Demande de  Changement de  groupe | Le module  De regroupement | 1. Le tuteur choisit la rubrique gestion des groupes.  2. Le système affiche la page correspondante : la liste des apprenants avec un bouton de confirmation.  3. Le tuteur choisit l’action confirmée.  4. Le système affiche un message de confirmation avec succès.  5. Le système fait une mise à jour de la base de profil. |
|  | Effectue une recommandation | Module recommandation | 1. Le tuteur choisit la rubrique gestion de recommandation 2. Consulte la liste des étudiants qui ont besoin d’aide psychologique 3. Propose une des solutions disponibles sur le système ou fixe un rdv pour contact direct |

Tableau ‎2.2:Les actions de chaque acteur du système

## Module d’apprentissage :

Le module d’apprentissage concerne l’ensemble des donnes généré par les actions des différents utilisateurs du système, il se compose de ce qui suit :

### Base profile utilisateur et document

La base de profile utilisateur et document c’est la base de données qui comprend toutes les données de profil d'apprenant et toutes les informations concernant les documents de toute nature. Ces donnes peuvent être introduite par l’utilisateur ou calculé par le système en parle donc de donne statique ou dynamique.

* + - 1. Structure de la base de données :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Table | attribut | Désignation | Type | Identifiant |
| Utilisateur | Id\_utilisateur  Nom  Prénom  Sex  Email  Faculté  Département  Date\_naiss  Pseudo  Motpass  ImageProf | L’identifiant de l’Utilisateur  Nom de l’utilisateur  Prénom de l’utilisateur  Sexe de l’utilisateur  Email de l’utilisateur  Faculté de l’utilisateur  Département de l’utilisateur  Date de naissance de l’utilisateur  Pseudo de l’utilisateur  Mot de passe de l’utilisateur  Image de profile de l’utilisateurs | Int  VARCHAR(30)  VARCHAR(30)  VARCHAR(30)  VARCHAR(30)  VARCHAR(30)  VARCHAR(30)  Date  VARCHAR(30)  Int  Image | Id\_utilisateur |
| Enseignent | Id\_ens  Grade\_ens | L’identifiant de l’enseignant  Grade de l’enseignant | Int  VARCHAR(30) | Id\_ens |
| Admin | Id\_admin | L’identifiant de l’administrateur | Int | Id\_admin |
| Apprenant | Id\_etudiant  Niveau  Matricule | L’identifiant de l’étudiant  Niveaux de l’étudiant  Matricule de l’étudiant | Int  VARCHAR (30)  VARCHAR (30) | Id\_etudiant |
| Message | Id\_message  Message  Etat\_message | L’identifiant du message  Contenus du message  Etat du message | Int  VARCHAR (30)  VARCHAR (30) | Id message |
| Tuteur | Id\_Tuteur | L’identifiant du Tuteur | Int | Id\_Tuteur |
| Groupe | Id\_groupe  Nom\_groupe  Image\_groupe | L’identifiant du groupe  Nom du groupe  Image groupe | Int  VARCHAR (30)  Image | Id\_groupe |
| classe | Id\_classe  Nom\_classe  Années\_Unives | L’identifiant de la classe  Nom de la classe  Année universitaire | Int  VARCHAR (30)  VARCHAR (30) | Id\_classe |
| Module | Id\_Module  Nom\_Module  Coeffetion  Crédit | L’identifiant de module  Nom module  Confession module  Crédit module | Int  VARCHAR (10)  Int  Int | Id\_Module |
| Evaluation | Id\_evaluation  Valeur\_evalu | L’identifiant d’évaluation  Valeur de l’évaluation | Int  Int | Id\_évaluation |
| Recommandation | Id\_recomendation  Date\_recomendation  Heur\_recomendation | L’identifiant de la recommandation  Date de la recommandation  Heur de la recommandation | Int  Date  Heur | Id\_recomendation |
| Etat\_émotionel | Id\_etat\_émotionnel  Valeur | L’identifiant d’état émotionnel  Valeur | Int  VARCHAR (30) | Id\_état\_emotionel |
| teste | Id\_teste  Type\_teste | L’identifiant de teste  Type de teste | Int  VARCHAR (30) | Id\_teste |
| Corrige teste | Id\_Corrige\_teste | L’identifiant de de corrige de teste | Int | Corrige\_teste |
| Cours | Id\_cours  Designation  Num\_Chapitre  Contenu cour | L’identifiant de cours  Désignation de cours  Numero de de chapitre  Contenu de cour | Int  VARCHAR (30)  Int  VARCHAR (30) | Id\_cours |
| exercice | Id\_exercice | L’identifiant de l‘exercice | Int | Id exercice |
| corrige exercice | Id\_ corrige \_exercice | L’identifiant du corrigé de l‘exercice | Int | Id\_ corrige \_exercice |

Tableau ‎2.3: Structure de la base de données

* 1. Le module communication

Ce module permet à l’apprenant de discute avec des membres de sons groupe, sons enseignant ou son tuteur d’un sujet concernant les cours ou des exercices. Ce module comprend deux outils de collaboration chat et messagerie.

* + 1. Le chat

Le terme chat est souvent utilisé pour désigner la messagerie instantanée. Cet outil permet l’échange de message textuel entre les différents utilisateurs du système[W3] [Wikipédia]

Dans notre système nous avons trois type de chat : le chat (apprenant /groupe), le chat (apprenant / enseignant) le chat (apprenant /tuteur).

* + 1. La messagerie

La messagerie permet pour émettre ou recevoir des messages avec les utilisateurs d’une manière asynchrone. [W4 ] [wikipedia]

* 1. Module détection d’émotion faciale

Ce module consiste à extraire l’état émotionnel d’un apprenant pour cela nous avons intégré dans notre plateforme un module de reconnaissance des expressions faciales capturé par une webcam. Ila été réalisé et teste par des étudiant en master. Ce module suite les étapes d’un system de reconnaissance de formes classique détaille dans la figure qui suite :

Figure ‎2‑5 Système de reconnaissance de formes classique

* 1. Module de regroupement

Le module de regroupement est un moyen qui va nous permettre la formation de groupe. Ce module comporte deux méthodes de regroupement des apprenants : le regroupement par profil et le regroupement par choix.

* + 1. Regroupement par profil des apprenants

Le tuteur a pour tâche de fixer le nombre de groupe pour chaque promo. Le système parent en charge l’affectation des étudiants inscrits à la plateforme selon leurs profils.

* + 1. Regroupement par choix

Lorsqu’un apprenant appartient déjà à un groupe et il désire de changer ce groupe il effectue une demande cette demande et soit validé ou rejeté par le tuteur.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présente l’architecture générale de notre système avec ces trois modules nous avons détaillez le module recommandation qui est le cœur de notre travail, aussi nous avons expliqué le rôle et les différentes tâches que peu réalisé chaque acteur dans le système.

Dans le chapitre suivant nous allons détaillez les différentes étapes de l’implémentation du système conçus.

Conclusion générale

but d'apprentissage, connaissances pré-requises, caractéristiques et préférences de l'apprenant, regroupement d'apprenants, ressources pédagogiques, parcours d'apprentissage et stratégies d'apprentissage.

# : Implémentation et résultat

Introduction

Dans ce chapitre nous allons détailler les différentes étapes de l’implémentation de notre plateforme d’apprentissage à base d’émotion qui détecte les émotions de  
l’apprenant par les expressions faciales puit propose à l’apprenant une série de recommandations qui correspondes à son état émotionnel.

Nous allons présenter les étapes d’implémentation et les environnements matériel et logiciel utilisés pour la réalisation de ce système.

Ensuite nous allons présenter le rôle de chaque acteur en présentant quelque interface de notre plateforme et en termine par une présentation des résultats expérimentaux des tests.

* 1. système :

Notre système a été développé dans un d’exploitation WINDOWS 8.1 professionnel avec une Ram de 8 Gb, un processeur Intel(R) Core™ i5-520U CPU @ 2.20 GHz et un disque dur de 500 Gb.

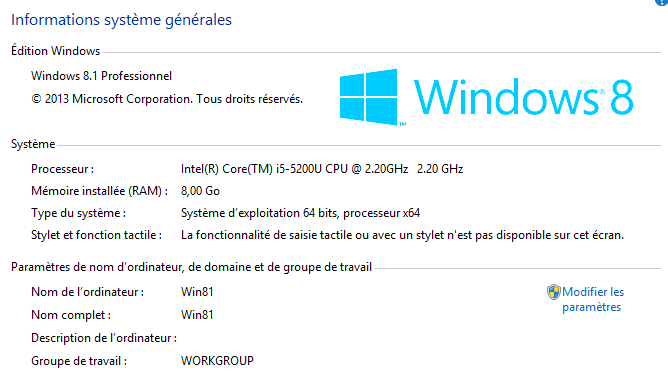


Figure ‎3‑6 : système d’exploitation utilisé

Notre application détecte l’émotion à partir de la reconnaissance faciale donc une caméra et indispensable pour l’acquisition des expressions faciales .

* 1. Environnement & logiciel :

Notre une plateforme d’apprentissage compose de quatre module implémenté séparément puit intégré dans la plateforme. Dans ce qui suit nous allons présenter les différentes langages, bibliothèques et enivrements utilisées pour le développement.

* + 1. Html :

Le HyperText Markup Language (HTML) et un langage de programmation dit de balisage il est utilisé dans le web pour la structure des pages et la mise en forme du contenu il donne la possibilité de crées des formulaire, intégré des contenus multi media. il est généralement utilise avec le langage de programmation java script et les feuilles de style CSS .(w4)

* + 1. css
    2. bootstrap 4.5
    3. php
    4. java script
    5. jquery 3.5.1
    6. XAMPP 7.1.33

server web : Apache/2.4.41

PHP : 7.1.33

BDD : mysql 5.0.12

* 1. Structure du système

Notre système est une application web pour à l’apprentissage en ligne, elle composé de 4 modules principales qui sont :

* Module d’apprentissage
* Module de détection de l’émotion
* Module de regroupement
* Module de recommandation
  + 1. la plateforme d’apprentissage

Notre plate-forme d'apprentissage comprend 4 acteurs, Nous allons commencer par la présentation de notre application, expliquer le rôle de chaque acteur au niveau de son on espace et sa relation avec les modules qui compose notre système.

Nous allons dans un premier temps présente les classes PHP les plus importante de notre système :

* *Pour l’interface principale* :
* *Espace étudiant :*
* *Espace enseignant :*
* *Espace administrateur :*

1.3.2. Module recommandation

* + - 1. Résultas expérimentaux :

L’accès à notre plateforme affichera la première page qui est la page d’accueil **(voir la *Figure* 3.2 )** qui comporte les anglets suivants :

* + 1. Inscription : pour les enseignant et les étudiants qui doivent s’inscrire pour pouvoir accès au système.
    2. Connection : l’administrateur, le tuteur, l’étudiant et l’enseignant se connecte au système via cet onglet. L’administrateur, le tuteur non pas besoin d’une inscription préalable.
    3. **à propos** : contiens des informations sur la plateforme ainsi que des informations sur les fondateurs**.**
    4. **Objectif :** pour résumer les objectifs de cette plateforme**.**



Figure ‎3‑7: page d 'accueil

1.3.1.2 espace administrateur

L’administrateur peu se connecter avec son pseudo pour accéder à son espace où il la possibilité d’accèdes au option suivante.

1. Confirmé l’inscription d’un utilisateur

Après consultation de la liste des utilisateurs (étudiant, enseignant) inscris sur le système, l’administrateur peu confirme ou non leurs demandes.

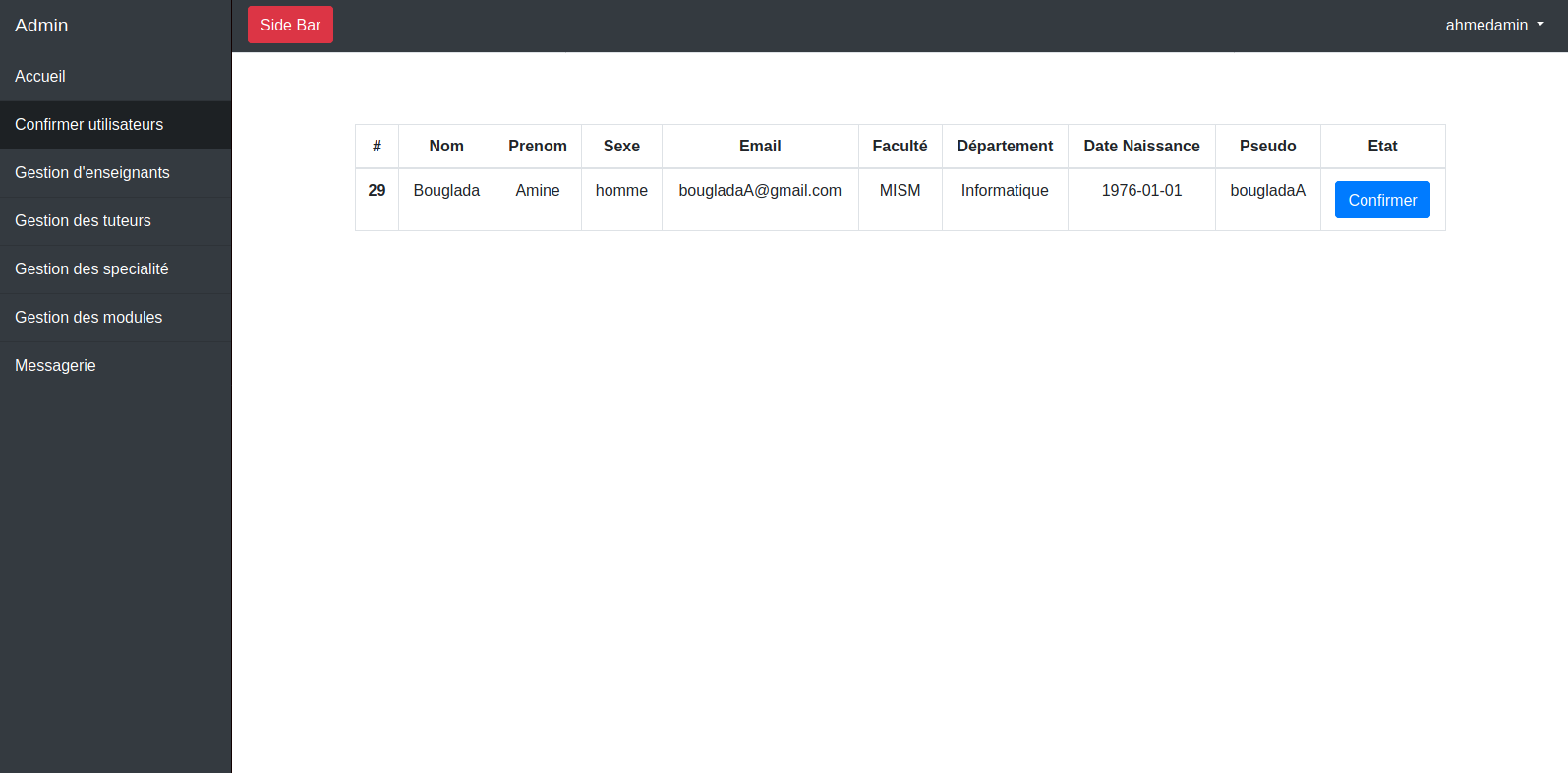


Figure ‎3‑8: Espace Admin - confirmation utilisateur

1. Gestion des enseignants :

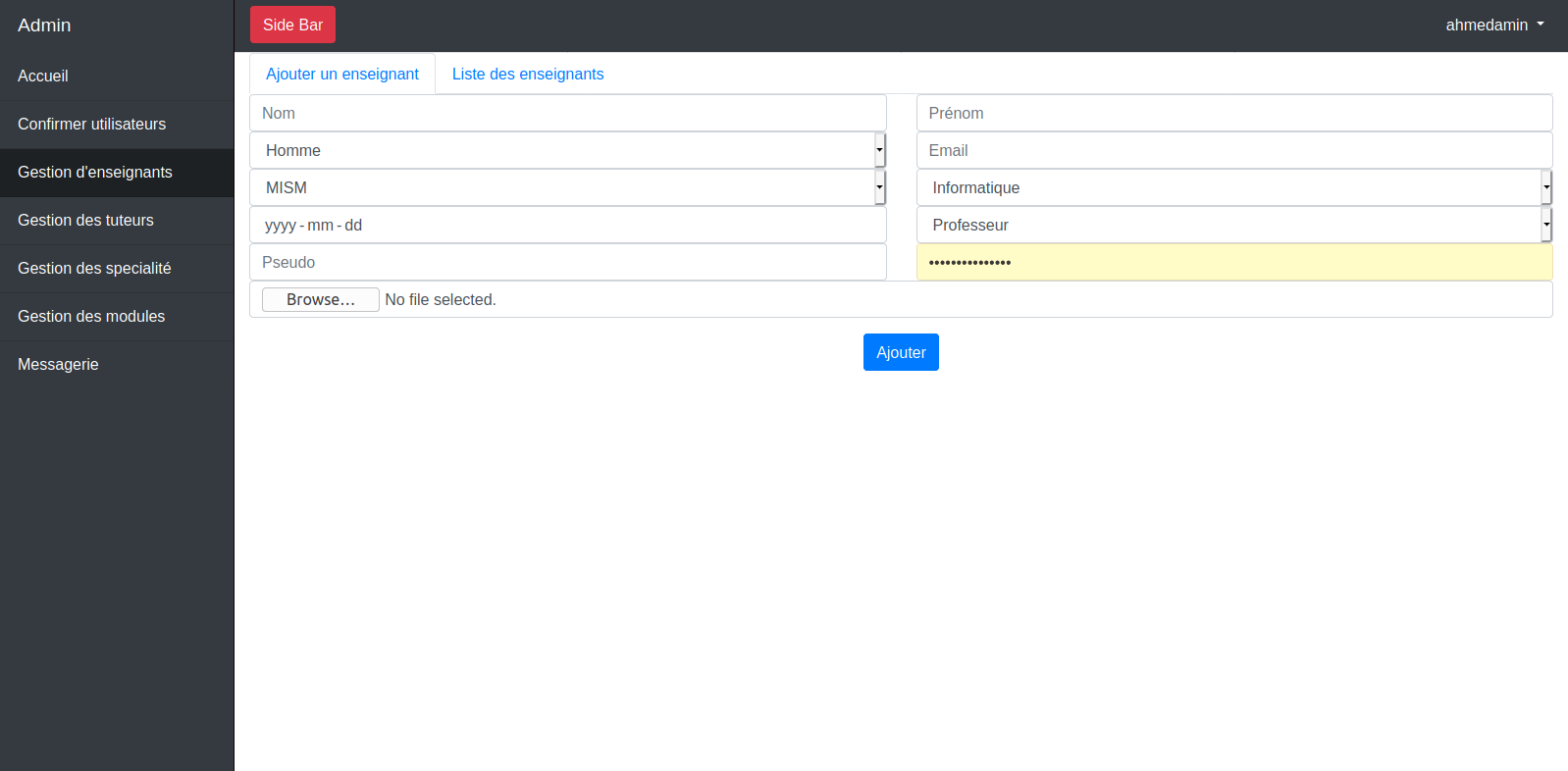
L’administrateur via cette onglet peu ajouté un enseignant modifier ces informations ou encore le supprimé.

Figure ‎3‑9: Espace Admin - Gestion des enseignant

1. Gestion des Tuteurs :

L’administrateur via cette onglet peu ajouter un Tuteur modifier ces informations ou encore le supprimé.

1. Gestion de spécialité

L’administrateur via cette onglet peu ajouter une spécialité, modifier les informations la concernant ou encore consulté la liste des spécialistes crées.

1. Gestion des modules :

L’administrateur via cette onglet peu ajouter un module, modifier les informations le concernant ou encore consulté la liste des modules déjà crées.

* + - 1. Espace tuteur :

Dès que les tuteurs on reçus leurs comptes par défaut créé par l’administrateur alors ils peuvent se connecter direct à leurs espaces. il la possibilité d’accèdes au option suivante. :

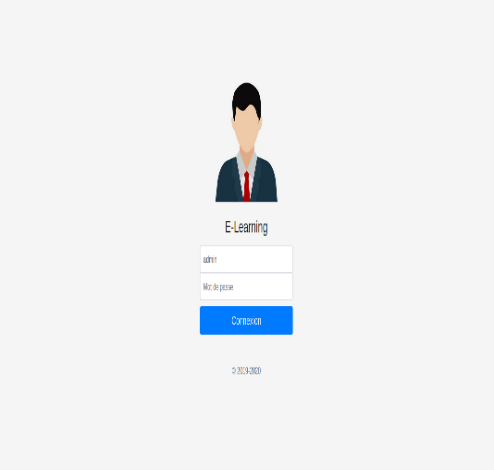
1 – Gestion des groupes :

Le tuteur via cette onglet peu ajouter un groupe, modifier les informations concernant un groupe, consulté la liste des groupes et valide les demandes de changement de groupe.

2- Etudiant :

Le tuteur via cette onglet peu accédé à la liste des étudiant qui ont besoin d’aide pour les orienté ou programmé un rendez –vous physique via la messagerie.

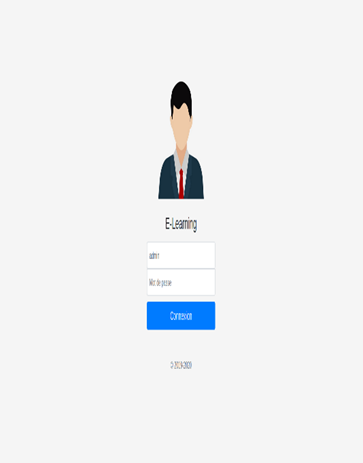
1.3.1.3 Espace Enseignant :

L’enseignant peuvent inscrire ou bien se connecter à la plateforme et accède à son espace

Après la connexion l’enseignant a la possibilité d’accèdes au option suivante :

1.3.1.5 Espace Etudiant :

L’apprenant ou l’étudiant peut connecter à son propre espace personnel ou bien s’inscrire



Après la connexion de l’étudiant au système le Module détection d’émotion faciale ce déclenché automatiquement.

* Module de détection d’émotion faciale :

Ce module a été réalisé séparément en java script et nous l’avons intégré dans notre plateforme.

Module va se déclencher et une Cam s’ouvrira pour la reconnaissance des expressions faciales et la détection d’émotion de l’étudiant si résultat et négatif Le module recommandation psychologique et lancé

* **Le module recommandation psychologique**

Ce module afficher les cinq question dont la réponse et obligatoire par l’étudiant figure le système luis propose un exercice de relaxation figure ou prendre contact avec son tuteur selon les cas figure .

Après le passage de l’exercice de relaxation l’étudiant peut accéder à son espace où il la possibilité d’accèdes au option suivante.

* 1. Accès aux documents :

L’onglet document permet à l’étudiant d’accédé à deux type de documents. Les documents du cours dépose par les enseignants et les documents hors cours déposé par tous les autre utilisateurs figure

* À l’ouverture d’un document de cours le module de détection d’émotion faciale capte l’état de l’étudiant avants et après la lecture figure . S’il à un changement d’état du positif vers le négatif alors le module recommandation psychologique et lancé figure

**(ajoute dans la partie conception le module ce déclenché sauf si l’étudiants a par crue 50 % des page du document avec un temps approximatif calculé de 15min par page pour les pdf et 3 min pour les power point )**

Après la confirmation que l’étudiant a bien des difficultés dans la compréhension du document Le module Recommandation de documents adaptés est déclenché

* **Le module Recommandation de documents adaptés :**  consiste a proposé à l’étudiant une série des documents complémentaire pour améliorer les performances de l’étudiant, un message et affiche pour l’informé que les documents ont été ajouté. Et il sont disponible dans l’onglet recommandation figure .
* À l’ouverture de document hors cours la détection d’émotion faciale ce déclenché pour la capture de l’état émotionnelle durant la lecture de ce document la capture de l’émotions ce fait à chaque 10 min une moyenne pondérée et calcule pour obtenir l’état émotionnel le plus pertinent durant la lecture du document cette état et sauvegardé dans la base avec la valeurs de l’évaluation du document un taux de confiance et calcule aussi qui corresponde au pourcentage de lecture c’est le temps passé entre l’ouverture et la fermeture du document .figure
* L’onglet Recommandation des document les mieux évaluer lancera le module détection d’émotion et propose des cours les mieux évalué avec le même état émotionnel. Figure
  1. Demande de changement de groupe

L’apprenant peut demander le changement du groupe : l’apprenant peut voir les listes des autres groupes et demander le changement de son groupe figure

* 1. Teste

L’apprenant regarde la liste des tests disponible il choisit un teste, répondes aux question, consulte sa note, ou consulte les réponse type du teste.

* 1. Messagerie

L’onglet messagerie permet à l’étudiant à communiqué avec les autre étudiant de son groupe, l’administrateur, son tuteur ou les enseignant de la promo.

1.4. Les Tests :