

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :  
**MA 50777 B1**

(51) Cl. internationale :  
**G06F 17/00; G06K 9/62;  
G06K 9/66**

(43) Date de publication :  
**30.06.2022**

---

(21) N° Dépôt :  
**50777**

(22) Date de Dépôt :  
**03.09.2020**

(71) Demandeur(s) :  
**Université Mohammed V de Rabat, Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkaoui  
Al Irfane , Rabat, 8007 (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**IDRISSI Abdellah ; ER-RAFYG Aicha ; ABOUREZQ Manar**

(74) Mandataire :  
**Kartit Zaid**

---

(54) Titre : **Système intelligent de recommandations de cours par Skyline-BNL**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système de recommandations de cours qui se base sur l'algorithme Skyline-BNL (Block Nested Loop). Le système est apte à proposer les cours les plus appropriés aux besoin de l'apprenant en faisant une sélection qui se base sur des critères choisis par l'apprenant ou bien qui répond aux besoin du marché.

MA

50777B1

Abrégé :

La présente invention concerne un système de recommandations de cours qui se base sur l'algorithme Skyline-BNL (Block Nested Loop). Le système est apte à proposer les cours les plus appropriés aux besoin de l'apprenant en faisant une sélection qui se base sur des critères choisis par l'apprenant ou bien qui répond aux besoin du marché.

**Titre: Système intelligent de recommandations de cours par Skyline-BNL****Description :****DOMAINE DE L'INVENTION**

Les avantages présentés par l'e-learning ont généré une augmentation exponentielle des ressources d'apprentissage sur le Web. D'un autre côté, en raison de cette surcharge d'informations, les apprenants en ligne ont de plus en plus de mal à choisir le contenu d'apprentissage le plus approprié et le mieux adapté à leurs besoins d'apprentissage. Pour résoudre ce problème, il est nécessaire de s'appuyer sur des technologies capables de filtrer les données disponibles, en fonction des besoins des utilisateurs. À cet égard, un système de recommandations présente un mécanisme puissant pour lutter contre le problème de surcharge d'informations et pour aider les utilisateurs à trouver un contenu pertinent qui répond à leurs besoins.

La présente invention concerne l'utilisation de l'algorithme Skyline-BNL pour faire les recommandations dans le domaine du e-learning afin de proposer les meilleurs cours qui peuvent répondre aux besoins spécifiques de l'apprenant.

**ART ANTERIEUR**

Dans la publication de C. De Medio al, « MoodleREC: A recommendation system for creating courses using the moodle e-learning platform », *Computers in Human Behavior*, vol. 104, p. 106168, mars 2020, les auteurs ont proposé un système de recommandation hybride, MoodleRec, configuré comme un plug-in du système de gestion de l'apprentissage Moodle. MoodleRec peut trier un ensemble de référentiels d'objets d'apprentissage conformes aux normes pris en charge et suggérer une liste classée d'objets d'apprentissage à la suite d'une simple requête basée sur des mots clés.

El Mabrouk et al dans la publication « Towards an Intelligent Hybrid Recommendation System for E-Learning Platforms Using Data Mining », *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, vol. 12, n° 06, p. 52, juin 2017, ont proposé un système de recommandation hybride pour les plates-formes d'apprentissage en ligne utilisant l'exploration de données, ce framework prévoit de recommander le contenu le plus approprié à un apprenant d'une plate-forme d'apprentissage basée sur le Web et permet de concentrer les utilisateurs en encourageant l'accès au contenu.

LIN JINJIAO; WANG RUI ont proposé un procédé de recommandation de cours intelligent, un système et un support de stockage pour un groupe d'étudiants d'université. Lorsqu'un nouvel objectif

d'étudiant est confirmé, le moteur de recommandation de cours doit être activé pour activer une application appropriée pour exécuter l'objectif attendu.

Le problème technique existant dans l'art antérieur est que soit ils sont limités à une plateforme bien précise comme la solution de de C. De Medio al qui est Moodle, ou bien sont basées seulement sur le profil de l'apprenant. Par conséquent, le système manque de mécanismes pour faire face à un large éventail d'objectifs personnalisés, tels que la recherche universitaire, les carrières, les intérêts et les désirs.

Notre invention vise à proposer un système de recommandation qui permettra de recommander les cours les plus appropriés pour les apprenants. Le système permet de sélectionner les meilleurs cours répondant aux critères choisis en appliquant l'algorithme Skyline-BNL.

Systèmes de Recommandations :

La première apparition de RS a eu lieu en 1992 avec le système Tapestry conçu pour prendre en charge le filtrage collaboratif (CF) [7]. Ils peuvent être définis de plusieurs façons, cependant, il existe une définition générale de Robin Burke [8] qui les définit comme suit : "Les systèmes qui peuvent fournir des recommandations personnalisées pour guider l'utilisateur vers des ressources intéressantes et utiles dans un grand espace de données".

En général, les systèmes de recommandation sont basés sur l'estimation de l'évaluation de l'utilisateur pour les produits non notés de sa part. Cette estimation est généralement basée sur les notes attribuées par cet utilisateur à d'autres articles et à partir de cette note, le système recommande le ou les articles ayant la ou les estimations les plus élevées.

Il existe plusieurs types de systèmes de recommandations : recommandation démographique, recommandations à base de connaissances, recommandation communautaire, recommandation à base de contenu, recommandations collaboratives et recommandation hybride. Dans notre proposition on a utilisé la technique de recommandations à base de connaissances qui utilisent des connaissances de base sur les éléments associés et similaires pour déduire les besoins de l'utilisateur et la meilleure façon de les satisfaire.

Skyline BNL :

Skyline Operator a été présenté pour la première fois par Börzsöny et al. Il a été largement développé depuis lors et utilisé dans de nombreux domaines de recherche tels que la visualisation de bases de données, l'exploration de données et la prise de décision multicritères. Börzsöny et al ont utilisé l'opérateur d'horizon pour résoudre des problèmes où l'objectif est de sélectionner des points intéressants qui satisfont les meilleures exigences prédéfinies à partir d'un large ensemble de points, en particulier lorsque les exigences sont complémentaires.

De nombreux algorithmes peuvent être utilisés, par exemple INDEX, Bitmap, l'algorithme Block-Nested Loops (BNL), l'algorithme Divide and Conquer (D&C), B-Tree, et beaucoup plus.

Dans notre cas on a utilisé Skyline-BNL car Instinctivement, une façon directe de calculer Skyline est de comparer chaque point  $p$  avec chaque autre point ; si  $p$  n'est pas dominé, alors il fait partie de l'horizon. BNL développe cette idée en scannant l'ensemble d'entrée et en conservant un aperçu des points de Skyline candidats dans la mémoire principale. Le premier point de données est inséré dans la liste. Pour chaque point  $p$  suivant, il existe trois cas :

- i. Si  $p$  est dominé par un point quelconque de la liste, il est rejeté car il ne fait pas partie de l'horizon. Ainsi, aucune autre comparaison n'est effectuée et un nouveau tuple est lu à partir de l'ensemble d'entrée de tuples.
- ii. Si  $p$  domine un point de la liste, il est inséré dans la liste et tous les points de la liste dominés par  $p$  sont supprimés.
- iii. Si  $p$  n'est ni dominé, ni dominé, n'importe quel point de la liste est inséré dans la liste car il peut faire partie de la Skyline.

L'avantage de BNL est sa large applicabilité, car il peut être utilisé pour n'importe quelle dimensionnalité sans indexer ni trier le fichier de données. Ses principaux problèmes sont la dépendance vis-à-vis de la mémoire principale (une petite mémoire peut conduire à de nombreuses itérations) et son insuffisance pour le traitement en ligne (il doit lire l'intégralité du fichier de données avant de retourner le premier point d'horizon).

Avant d'appliquer Skyline, les critères d'un cours ont été définis afin d'appliquer l'algorithme et de faire des recommandations aux apprenants. Parmi les critères de choix d'un cours, neuf critères ont été retenus :

- Évaluation : Après avoir terminé une formation ou un cours en ligne, l'apprenant peut donner son avis en donnant un score qui varie entre 0 et 20 pour donner une idée à l'enseignant qui a préparé le cours si ces efforts ont réussi ou non. Pour notre travail ce critère nous permettra de sélectionner les cours qui ont un score élevé car il montre que le cours mérite d'être suivi
- Volume horaire : Il s'agit du nombre d'heures accordées à un cours, ce nombre change d'un cours à l'autre. La sélection selon ce critère changera d'un utilisateur à un autre en fonction de ces conditions, par exemple un apprenant qui a déjà des connaissances sur le sujet du cours et qui n'est intéressé que par le certificat il choisira un cours avec un crédit de cours réduit.
- Nombre de participants : ce critère permettra à l'apprenant de connaître le nombre de participants au cours, et à partir de ces informations, l'apprenant peut construire plusieurs idées sur le cours. Par exemple, si le nombre est important, cela montre que le sujet est des nouvelles.

- Nombre de recommandations : La recommandation permet de savoir si les apprenants sont satisfaits ou non du cours. Lorsqu'un cours est recommandé par un grand nombre d'apprenants, l'apprenant le choisira facilement et sans perdre beaucoup de temps.
- Taux de validation : Le nombre total d'apprenants qui valident un cours, ce qui donnera une idée de la difficulté du sujet. Ce critère permet également à certains apprenants qui souhaitent avoir des compétences qui ne sont pas acquises par tout le monde
- Réputation de l'animateur : Un cours qui sera préparé / animé par un expert dans le domaine n'est pas le même qu'un cours qui sera préparé / animé par un débutant, d'où l'importance de ce critère. Dans notre cas, nous avons utilisé l'évaluation
- Temps de réponse aux questions (interactivité avec les apprenants): Ce critère donnera une idée de l'interactivité du facilitateur du cours et de sa disponibilité, car si le temps de réponse aux questions est réduit, il ne sera pas bloqué et suivra le rythme de la formation.
- Niveaux de difficulté : est un ensemble de niveaux de difficulté du cours qui comprend cinq niveaux de difficulté différents
- Prix : Chaque service a un prix y compris dans le domaine de l'e-Learning, il y a des formations gratuites, d'autres non. C'est pourquoi nous devons aider l'utilisateur à sélectionner une formation adaptée à ces besoins avec un meilleur rapport qualité prix.

La plage de définition ou les valeurs possibles de chaque critère sont présentées dans le tableau 1

Critère	Intervalles / Valeurs possibles	Sens de comparaison
Evaluation	Entre 0 et 20	Maximiser
Volume horaire	L'intervalle entre 1h et 200h(12000 minutes)	Maximiser
Nombre de participants	$\geq 0$	Maximiser
Nombre de recommandations	$\geq 0$	Maximiser
Taux de validation	A maximiser	Maximiser
Réputation du propriétaire du cours	En pourcentage (valeurs entre 0% et 100%)	Maximiser
Temps de réponse	$\geq 0$	Minimiser
Niveau de difficulté	En pourcentage entre 0% (Très facile) and 100% (Très difficile)	Minimiser
Prix	$\geq 0$	Minimiser

#### Revendication modifiées

1. Système de recommandation de cours à partir d'une pluralité de cours caractérisé en ce qu'elle comprend les étapes suivantes :
  - a) Collecter, depuis les plates forme de cours en ligne, une liste des cours disponible et correspond au thème recherché par l'apprenant ;
  - b) Construction de profil de chaque cours en donnant la valeur qui a pour chaque critère
  - c) Construction de profil de l'apprenant, lors de sa première connexion
  - d) Proposition de la liste des critères pour que l'apprenant choisit ceux qui l'intéresse
  - e) Sélection des cours qui répondent aux besoins spécifiés de l'apprenant en appliquant l'algorithme Skyline-BNL.
2. Le système selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits critères sont :
  - a) L'évaluation du cours par l'apprenant qui accorde un score entre 0 et 20,
  - b) Volume horaire : nombre d'heures accordées à un cours
  - c) Nombre de participants dans le cours
  - d) Nombre de recommandations : nombres des utilisateurs qui ont recommandé le cours
  - e) Taux de validation d'un cours : pourcentage des utilisateurs qui ont validé le cours
  - f) Réputation de l'animateur
  - g) l'interactivité du facilitateur du cours
  - h) Niveaux de difficulté : est un ensemble de niveaux de difficulté du cours qui comprend cinq niveaux de difficulté différents
  - i) Prix à payer
3. Le système selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que chaque critère possède une pondération de tel sorte que la somme de ces pondérations est égale à 100.
4. Le système selon les revendication 1, 2 et 3 donne la possibilité à l'utilisateur d'introduire ses propres pondérations afin d'exprimer ses préférences
5. Le système selon les revendication 1,2,3 et 4 utilise l'algorithme Skyline BNL, ce dernier on lui a apporté une modification en ajoutant une liste qui contiendra tous les cours à supprimer si nous constatons qu'un cours les domine ( c-à-d il est meilleur selon les critères choisis par l'utilisateur), et

MA

50777B1

aussi une fois que nous trouvons ce cours on change la valeur d'une variable addp de 0 à 1 pour ajouter cet élément à la liste de skyline (liste des cours à recommander).



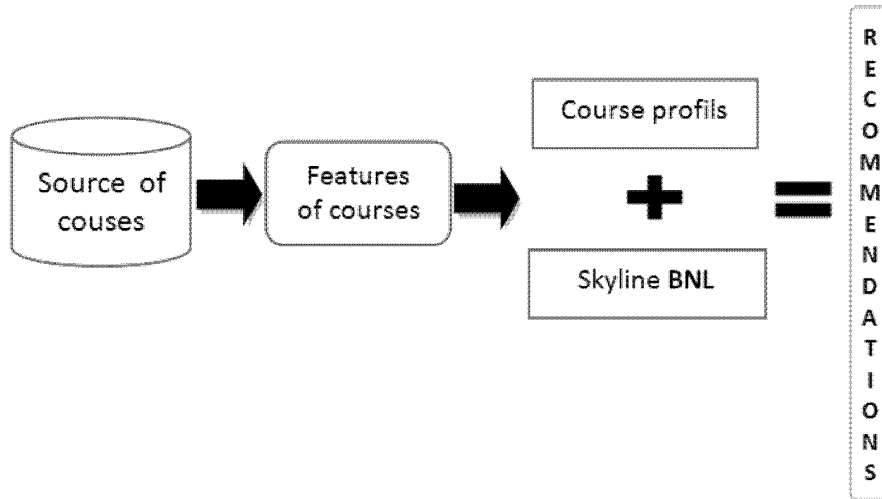


Figure 1

## RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
 protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
 par la loi 23-13

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 50777	Date de dépôt : 03/09/2020 ;
Déposant : Université Mohammed V de Rabat	
Intitulé de l'invention : Système intelligent de recommandations de cours par Skyline-BNL	
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>	
CIB : G06F 17/00 ; G06K 9/62 ; G06K 9/66 CPC : G06K9/6262 ; G06K9/66	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Sara AGUENDICH	Date d'établissement du rapport : 22/06/2022
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications  
5
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- D3: KR20200009622A; JEONG GYEONG JUN [KR]; 30-01-2020
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

**Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 3 : Remarques de clarté**

Les revendications 1-5 manquent de clarté et de concision et ne satisfont pas aux exigences de l'art. 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, et ce pour les raisons suivantes :

- L'objet des revendications 1 à 5 porte sur un système qui est caractérisé par des étapes d'une méthode au lieu de définir clairement ce système en termes de caractéristiques techniques. Par conséquent, les revendications 1-5 ont été interprétées en tant que revendications de méthode.

**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D3 : KR20200009622A

### 1. Nouveauté

Aucun document de l'art antérieur, pris isolément, ne divulgue une méthode de recommandation de cours à partir d'une pluralité de cours comprenant l'ensemble des caractéristiques techniques des revendications 1 à 5. D'où l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### 2. Activité inventive

Le document D3 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une méthode de recommandation de cours à partir d'une pluralité de cours caractérisée en ce qu'elle comprend les étapes suivantes :

- Collecter, depuis les plateformes de cours en ligne, une liste des cours disponibles et correspondants au thème recherché par l'apprenant ;
- Proposer la liste des critères pour que l'apprenant choisit ceux qui l'intéressent ;
- Sélectionner les cours qui répondent aux besoins spécifiés de l'apprenant.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de D3 en ce que ladite méthode de la présente demande comprend les étapes suivantes :

- Construire le profil de chaque cours en donnant la valeur qu'il a pour chaque critère ;
- Construire le profil de l'apprenant, lors de sa première connexion ;
- Sélectionner les cours en appliquant l'algorithme Skyline-BNL.

Aucun effet technique n'en résulte des deux premières différences.

L'effet technique de la dernière différence est celui d'extraire les cours qui répondent au mieux aux critères de l'utilisateur.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme celui de fournir une solution alternative pour la recommandation multicritère des cours en ligne qui se base sur l'algorithme Skyline-BNL.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur, pris seul ou en combinaison. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier, d'arriver à la solution telle que décrite dans la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

Les revendications 2 à 5 dépendent de la revendication 1 dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et satisfont donc aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.