**Modèle du tuteur**

Il est représenté par des modèles pouvant permettre de raisonner sur ces connaissances. Dans cette partie, nous allons définir la communication entre le patient et l’apprenant dans un premier temps, puis, nous allons présenter les stratégies pédagogiques utilisées, ensuite nous allons présenter les critères d’évaluation utilisés par le tuteur et enfin présenter le déroulement de l’enseignement.

1. **Représentation des connaissances**

Dans cette partie, nous allons montrer comment se représentent les connaissances de l’expert chez le tuteur, afin que ces dernières puissent aisément être manipulées et fournir un apprentissage de qualité à l’apprenant.

Nous allons opter ici pour une représentation des connaissances grâce aux réseaux bayésiens. Nous construisons le réseau en nous basant sur une hiérarchie des connaissances; il contient toutes les connaissances liées au cas ( celles permettant de manipuler les hypothèses et les évidences qui peuvent être faites lors du diagnostic d’une maladie).

Dans un premier temps, dans le réseau, des nœuds qui modélisent des hypothèses; Chaque nœud possède une ou plusieurs hypothèses filles, et chaque fille ayant une mère dans le réseau. La structure hiérarchique dans le réseau bayésien est conservée, telle que se soit comme si c’est un expert qui a formulé ces hypothèses. Par exemple: On peut avoir gynécologie, hypothèse mère de infection gynécologique, MST, kyste ovarien, et kyste ovarien est mère de torsion de l’ovaire.

Les évidences sont représentées par des nœuds; Une évidence peut influencer une ou plusieurs hypothèses; et elles peuvent être obtenues par plusieurs moyens. Par exemple, si l’apprenant pose la question au patient : “Avez vous déjà subis des tests de dépistage pour les MST?” . cela pourrait apporter les évidences dépistages MST, méthodes barrières. La température du patient ( qui est une évidence) peut être obtenue soit en demandant au patient directement, soit obtenue après avoir passé un examen physique. Ainsi, on remarque que tous les liens ne sont pas des relations de cause->effets, mais il y en a d’ évidence -> hypothèse.

Afin de mieux expliquer le déroulement d’une évaluation formative, les éléments suivant sont à prendre en compte:

**Vérification du choix des hypothèses** : Pour savoir si l’étudiant est entrain de bien choisir ses hypothèses, le tuteur regarde l’hypothèse parmis les hypothèses celle qui sont assez probables; de plus, il calcule l’influence des évidences sur l’hypothèse en cours (en comparant les différentes probabilités ) et il cherchera aussi les valeurs des noeuds parents influençants le plus l’hypothèse la plus probable pour pouvoir aboutir à un résultat tel que celui qu’un médecin l’aurait fait.

**Validation du diagnostic** : Pour obtenir un diagnostic similaire à celui de l’expert dans le module du tuteur, on regardera l’hypothèse la plus probable, car il s’agira sans doute de la plus précise. On notera cependant que si une hypothèse mère n’est pas valide, aucune hypothèse fille ne pourra l'être. On aura donc :

***p(H\_fille| ! H\_mere ) = 0***

Ainsi, la probabilité d’une hypothèse fille sera toujours plus petite que celle de son parent puisque:

***p(H\_fille) = p(H\_fille| H\_mere ) \* p(H\_mere) + p(H\_fille| ! H\_mere ) \* p( ! H\_mere)***

or *p(H\_fille| ! H\_mere ) et p( H\_mere ) ≤ 1.*

On a finalement:

***p(H\_fille) ≤ p(H\_mere)***

L’hypothèse à diagnostiquer est donc l’hypothèse la plus probable parmi les hypothèses terminales (les feuilles).

1. **Gestion et calculs dans un graphe probabiliste avec la bibliothèque pyAgrum: Cas du graphe Bayésien**

Dans cette partie, nous allons expliquer comment dans une première partie ce que c’est que pyAgrum, comment l’utiliser pour faire des calculs d'inférence dans un graphe bayésien.

1. **Communication entre le patient et l’apprenant (Utiliser le traitement de langage naturel et décrire)**
2. **Stratégies pédagogiques utilisées**

Nous utilisons deux stratégies principales d’évaluation dans notre système: Une stratégie formative et Une stratégie sommative.

1. Stratégie formative

Dans ce type d’évaluation, le tuteur et l’apprenant seront appelés à échanger très fréquemment durant l’apprentissage. Une évaluation formative est similaire à un exercice d'entraînement; son but est de préparer l’apprenant à aborder les exercices sommatifs dont nous parlerons par la suite.

Lors d’un exercice formatif, l’apprenant émet ses hypothèses et continue de poser les questions aux patients en récoltant des évidences par les réponses de ce dernier. Quand il pose des questions pour changer d’hypothèses par exemple, le tuteur pourra intervenir pour demander à l’étudiant pourquoi il change? Sur quel critère s’est t-il basé pour changer ou alors pour émettre telle hypothèse. Au bout de cet exercice, aucun paramètre lié à l’apprenant n’est mis à jour. Un des paramètres de l’apprenant serait par exemple le niveau de l’apprenant. Son niveau ne va varier qu’au bout d’une évaluation sommative.

1. Stratégie sommative

L’évaluation sommative est un contrôle de connaissance que l’apprenant fait. Le tuteur intervient seulement à la fin de l‘évaluation avec les réponses aux questions de l’évaluation. Le niveau de l’apprenant à donner un diagnostic médical est influencé par la note obtenue à l’évaluation sommative.

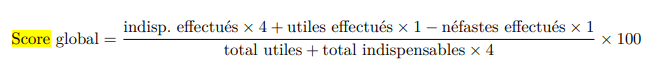
1. **Critères d’évaluation (dans un exercice sommatif)**

L’apprenant n’obtient pas de note à la fin d’une évaluation formative; puisque telle que définie, il s’agit d’exercices d'entraînement.

Une notation est également attachée à chaque élément (examen, diagnostic positif, diagnostic différentiel, diagnostic étiologique). Elle est neutre par défaut. Les diagnostics et les examens cliniques peuvent être indispensables, utiles, neutres ou nocifs. À l’issue de l’évaluation, le compte rendu personnalisé est généré automatiquement, comprenant les scores, les résultats à chaque phase (examen et les diagnostics que l’apprenant devait donner suivant leur notation selon ce que l’expert a renseigné), l’historique, un commentaire de l’auteur, des références bibliographiques. Trois autres scores en dehors de la méthode utilisée sont affichés : global, efficacité et efficience.

L’historique affiche toutes les actions de l’apprenant dans l’ordre dans lequel elles ont été effectuées, avec pour chaque action l’étape, le libellé, la réponse, le score de notation.

→ Le score global est calculé ainsi : demander un item utile ajoute des points (indispensable + 4 points ; utile + 2 points; neutre + 0 points), demander un item néfaste retire des points (néfaste - 1 point ; excluant : zéro à l’étape de la consultation où l’item excluant a été donné).







1. **Définition du niveau de l’étudiant**

Le niveau de l’étudiant est entièrement déterminé par sa performance (efficacité) lors des évaluations sommatives.

Chaque cas à un niveau (facile, moyen ou difficile). Le système fixe pour chaque type de cas propre à une maladie, un nombre **nf** de cas facile, un nombre **nm** de cas moyen, et un nombre **nd** de cas difficile de telle sorte que:

= 1

Le système possède aussi pour chaque maladie les variables **sf, sm, et sd** qui sauvegardent les pourcentages déjà obtenus par l’apprenant respectivement pour les cas facile, moyen et difficile. Ainsi l’attribution du pourcentage d’évolution se fait par la fonction **attribperc()** qui suit:

**attribperc()**

debut

si type (cas) == facile alors

note =

si (sf + note) <= alors

sf = sf + note

retourner note

si type (cas) == moyen alors

note =

si (sm + note) <= alors

sm = sm + note

retourner note

si type (cas) == difficile alors

note =

si (sd + note) <= alors

sd = sd + note

retourner note

retourner 0

fin

**Références**

* [Patients virtuels : pédagogie, état de l’art et développement du simulateur Alphadiag](http://bibnum.univ-lyon1.fr/nuxeo/nxfile/default/de8192b6-4a21-46fb-aec4-24ff50a2a488/blobholder:0/THm_2014_ROMBAUTS_Nicolas.pdf)
* Mémoire Monthe Valery
* [Un tuteur intelligent pour les activités du raisonnement clinique](https://info.usherbrooke.ca/Publications/memoires/mastersthesisreference.2007-10-02.7339724564/bibliography_exportForm)

**Résumé**

La formation médicale se tourne principalement vers le paradigme de l’apprentissage. Toutefois, il y a une charge énorme de travail dans l’alternance entre les heures de cours et les séances pratiques à l'hôpital, ce qui ne promet pas toujours que des notions fondamentales comme celle sur la pose d’un diagnostic ont été assimilées correctement par nos médecins. Afin de proposer une formation de qualité, la simulation, le e-learning et les patients virtuels qui sont des simulations informatiques interactives de scénarios cliniques, permettant l’apprentissage, la pratique et l’évaluation du raisonnement clinique, de la recherche d’information, de la prise de décision en contexte d’incertitude et même du travail en équipe sont de plus en plus utilisés dans des écoles de médecine, et même sur le terrain, dans de nombreux hôpitaux. Dans le présent document, nous décrivons une approche de conception, de modélisation et d’implémentation d’un système tutoriel intelligent d’aide à la pose de diagnostic médical en nous basant sur un patient virtuel linéaire.

Mots clés : Apprentissage, Système tutoriel Intelligent, Patient virtuel, médecine .

**Abstract**

Medical education primarily revolves around the learning paradigm. However, there is an enormous workload in the alternation between class hours and practical sessions in the hospital, which does not always promise that fundamental notions such as that on the establishment of a diagnosis have been assimilated. correctly by our doctors. In order to provide quality training, simulation, e-learning and virtual patients which are interactive computer simulations of clinical scenarios, allowing the learning, practice and evaluation of clinical reasoning, information retrieval , decision-making under uncertainty and even teamwork are increasingly used in medical schools, and even in the field, in many hospitals. In this document, we describe an approach for the design, modeling and implementation of an intelligent tutorial system to help with medical diagnosis based on a linear virtual patient.

Keywords : Learning, Intelligent tutorial system, virtual patient, medicine.

**Expérimentation:** modèle de l’apprenant

Supposons que l’apprenant veut faire une évaluation formative.

Il aura à choisir le cas sur lequel il veut travailler et commencer la consultation avec le patient virtuel. Il pourra enregistrer les évidences qui proviennent des questions qu’il a posées au patient et à l’issu de cela, il peut poser des hypothèses.

Lorsqu’il émet des hypothèses, il continue ses investigations en proposant des examens pour affiner les hypothèses faites. Si lors de ses investigations, il pose des actes qui laissent croire au tuteur que l’apprenant a changé complètement d’hypothèses, le tuteur interviendra en lui demandant pourquoi il a changé d’hypothèses, quels sont les arguments qui lui permettent de changer d'hypothèses. et si l’hypothèse qu’il choisit est la voie correcte (celle entrée préalablement par l’expert), le tuteur le laisse continuer, sinon, il s'arrête et recommence à poser des hypothèses ainsi de suite jusqu’à la fin de la consultation. Cette rétroaction du tuteur est possible grâce au réseau bayésien développé au niveau du module du tuteur qui permettra au tuteur de suivre le travail de l’apprenant.

Si l'apprenant veut passer une évaluation sommative, il la passe normalement comme un contrôle, sans intervention du tuteur au cours de l’évaluation. A la fin de l’évaluation, il obtient son score global, et une indication sur son efficacité; son niveau est mis à jour en fonction de sa performance lors de l’évaluation par le module expert.

**Avantages et Inconvénients**

Avantages

* L’environnement virtuel est défini de sorte que l’étudiant puisse croire qu’il est dans une situation clinique réelle
* Les émotions de l’apprenant sont pris en compte, ce qui permet de mieux définir le niveau de l’apprenant et de savoir comment le coacher lors des exercices d'entraînement
* Le système permet une interaction entre le tuteur et l’apprenant, entre le patient et l’apprenant