

Architecture pour des systèmes tuteurs émotionnellement intelligents

Soumaya CHAFFAR, Claude FRASSON

Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Université de Montréal ; C.P. 6128, Succ. Centre-ville ; Montréal, Québec Canada H3C 3J7
{chaffars, frasson}@iro.umontreal.ca

Résumé

Des recherches récentes ont montré que les émotions sont étroitement liées à divers processus cognitifs [1]. D'ailleurs, dans les activités d'apprentissage, l'état émotionnel de l'apprenant influence directement sa performance d'une manière positive ou négative. Pour cette raison, il est important que les nouveaux systèmes tuteurs intelligents (STI) soient dotés de l'intelligence émotionnelle tout en permettant de reconnaître l'état émotionnel courant de l'apprenant, de déterminer les émotions favorisant son apprentissage et de les produire afin de le soumettre dans des meilleures conditions pour l'apprentissage. Dans cet article, nous décrivons l'architecture d'un système émotionnellement intelligent appelé ESTEL, ce système a été développé dans le but de comprendre l'état émotionnel de l'apprenant, de déterminer son état émotionnel optimal pour l'apprentissage et de réagir de façon à ce qu'on garde l'émotion qui maximise sa performance.

Mots-clés: Induction d'émotion, état émotionnel optimal pour l'apprentissage, trait de personnalité, évaluation de l'acquisition de connaissances.

Abstract

Recent research found that the emotions are closely related to various cognitive processes [1]. So, in learning activities, the emotional state of the learner influences directly his performance, positively or negatively. For this reason, it is important for new ITS to deal with the emotional intelligence, it means to be able: to recognize the current emotional state of the learner, to determine the optimal emotional state for learning and to induce them, so as to be in the best conditions for learning. In this article, we describe the architecture of an emotional intelligent system called ESTEL; this system was developed in order to find the current emotional state of the learner, to determine the optimal emotional state for learning and to interact with this learner aiming to keep the emotion that maximizes his performance.

Keywords: Emotion inducing, Optimal Emotional State for learning, Personality traits, assessing knowledge acquisition.

Introduction

Les systèmes tuteurs intelligents (STI) sont utilisés pour soutenir et améliorer le processus d'apprentissage dans n'importe quel domaine de connaissance [2]. Plusieurs facteurs peuvent influencer l'activité

d'apprentissage entre autres, l'humeur de l'apprenant ou plus spécifiquement son état émotionnel. Récemment, des recherches en neurosciences et en psychologie ont montré que les émotions exercent des influences dans divers processus comportementaux et cognitifs, tels l'attention, la mémorisation à long terme, la prise de décision, etc. [1]. D'ailleurs, les émotions positives sont fondamentales dans l'organisation et les processus cognitifs; elles jouent également un rôle important pour améliorer la créativité et la flexibilité dans la résolution des problèmes [3]. Cependant, les émotions négatives peuvent bloquer le processus cognitif; les gens qui sont anxieux ont un déficit dans le raisonnement inductif [4], une attention restreinte [5] et une capacité de mémoire réduite [6]. Ceci n'est pas nouveau pour les professeurs dans l'apprentissage traditionnel; les étudiants qui sont assommés ou anxieux ne peuvent pas acquérir des connaissances de façon adéquate et raisonner efficacement. Suivant cette hypothèse, selon laquelle les émotions sont essentielles au fonctionnement cognitif, les STI doivent être dotés d'une certaine intelligence appelée l'intelligence émotionnelle. Salovey et Mayer [7] ont défini l'intelligence émotionnelle comme l'habilité de percevoir, d'évaluer et exprimer des émotions permettant d'améliorer le raisonnement, de comprendre les émotions et les connaissances émotionnelles et de réguler les émotions afin de favoriser la croissance émotionnelle et intellectuelle.

Pour ce faire, nous posons les questions fondamentales suivantes: comment pouvons-nous détecter l'état émotionnel courant de l'étudiant? Comment pouvons-nous identifier son état émotionnel optimal pour l'apprentissage? Comment pouvons-nous induire cet état émotionnel optimal chez l'apprenant?

Nous définissons l'état émotionnel optimal comme un état affectif permettant de maximiser la performance de l'apprenant dans son activité d'apprentissage, telle que la mémorisation, la compréhension, etc.

Dans ce travail de recherche, nous proposons une architecture pour un système émotionnellement intelligent. Ce système est appelé ESTEL (Emotional State Towards Efficient Learning), il permet donc de reconnaître l'état émotionnel courant de l'apprenant, de prédire son état émotionnel optimal pour l'activité d'apprentissage et de l'induire. Le fait d'induire une émotion signifie, la faire sentir chez l'apprenant, il s'agit donc de déclencher différents événements afin d'influencer l'état émotionnel de l'apprenant et de le faire changer. Pour produire l'état émotionnel optimal chez l'apprenant, nous avons utilisé une technique hybride qui combine plusieurs autres techniques d'induction connues en psychologie comme l'imagination guidée, les images et la musique.

Après avoir passé en revue quelques travaux de recherche réalisés précédemment pour l'induction des émotions, nous présentons ESTEL, une architecture d'un système permettant d'identifier l'état émotionnel courant de l'apprenant et de produire des émotions capables d'améliorer son apprentissage. Nous détaillons tous ses composants et nous montrons comment nous avons obtenu à partir de diverses expérimentations des éléments essentiels pour la mise en application de ESTEL. Enfin, nous terminons par une conclusion.

État de l'art

Des chercheurs en psychologie ont développé une variété de techniques expérimentales pour induire l'état émotionnel, visant à trouver un rapport entre les émotions et les tâches cognitives. La procédure de Velten est une technique d'induction de l'émotion, elle consiste à assigner aux participants un ensemble gradué d'instructions autoréférentielles à lire, par exemple : « Je me sens très bien aujourd'hui » [8]. Une variété d'autres techniques existent comprenant l'imagination guidée [9] qui consiste à demander à des participants de s'imaginer dans une série de situations décrites, par exemple: « tu es réuni avec un ami dans un restaurant et la conversation devient très drôle et tu ne peux plus arrêter de rire ». Quelques autres techniques existantes sont basées sur le fait de faire exposer aux participants des films, de la musique ou des odeurs. Gross et Levenson [10] ont constaté que 16 séquences de films pourraient induire vraiment une des émotions suivantes (amusement, colère, contentement, dégoût, crainte, neutralité, tristesse, et surprise) des 78 films montrés à 494 sujets. Des chercheurs en psychologie ont également développé les techniques hybrides qui combinent deux procédures ou plus; Mayer, Allen et Beauregard [11] ont utilisé la procédure d'imagination guidée combinée avec la procédure de musique pour induire quatre types d'émotions : joie, colère, crainte, tristesse. Ils ont utilisé l'imagination guidée pour occuper l'attention dans le premier plan et la musique pour souligner le fond.

Cependant, peu de travaux en informatique ont essayé d'induire des émotions. Par exemple, au laboratoire de médias de MIT, Picard, Healey et Vyzas [12] utilisaient des images pour induire un ensemble d'émotions qui incluent le bonheur, la tristesse, la colère, la crainte, le dégoût, la surprise, la neutralité, l'amour platonique et l'amour romantique. En plus, au laboratoire de "affective social computing", Nasoz et al [13] ont utilisé les résultats trouvés par Gross et Levenson [10] pour induire la tristesse, la colère, la surprise, la crainte, la frustration, et l'amusement. Comme il a été déjà mentionné, les émotions jouent un rôle fondamental dans les processus cognitifs; Estrada, Isen, et Young [14] ont constaté que les émotions positives peuvent augmenter la motivation intrinsèque. En outre, deux études récentes, essayant de vérifier l'influence des émotions positives sur la motivation, ont également constaté que l'émotion positive peut augmenter la performance dans la tâche actuelle [15]. Pour ces raisons, notre présent travail vise à induire l'état émotionnel optimal qui est une émotion positive

permettant de maximiser la performance de l'apprenant. Pour induire des émotions, nous avons employé une technique hybride qui combine l'imagination guidée, les images et la musique.

Dans la section suivante, nous présentons l'architecture de ESTEL.

Architecture de ESTEL

Afin de répondre aux questions mentionnées dans l'introduction, nous devons développer un système capable de:

- détecter l'état émotionnel courant;
- identifier l'état émotionnel optimal selon la personnalité de l'apprenant;
- induire cet état émotionnel optimal;
- évaluer l'acquisition des connaissances de l'apprenant dans chaque état émotionnel.

Pour ce faire, nous proposons une architecture, pour des systèmes émotionnellement intelligents, représentée dans la figure 1.

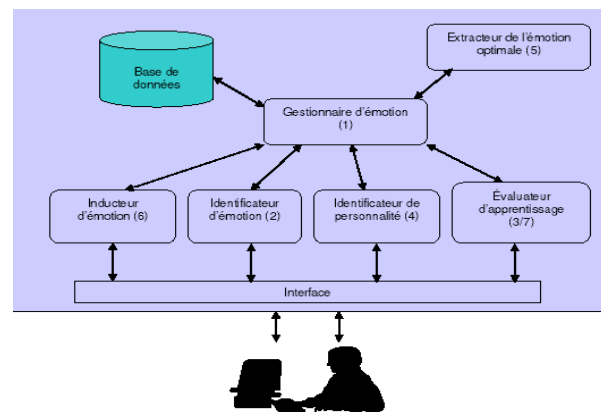


Figure 1: architecture de ESTEL

Les différentes composantes de cette architecture interviennent selon l'ordre suivant:

- au début, l'apprenant accède au système à travers une interface usager, ensuite la composante gestionnaire d'émotion va déclencher les autres composantes l'une après l'autre (1),
- la composante gestionnaire d'émotion lance, par la suite, la composante identificateur d'émotion qui va déterminer l'émotion courante de l'apprenant (2),
- après avoir reçu les instructions du gestionnaire d'émotion, la composante évaluateur d'apprentissage soumet l'apprenant à un pre-test, afin d'évaluer sa performance dans l'état émotionnel courant (3),
- le module gestionnaire d'émotion déclenche le module identificateur de personnalité qui va déterminer la personnalité de l'apprenant (4),
- de la même manière, l'extracteur de l'émotion optimale est initialisé dans le but de prédire l'état émotionnel optimal de l'apprenant selon sa personnalité (5),
- le module suivant déclenché est l'inducteur d'émotion qui va produire l'état émotionnel optimal chez l'apprenant (6),

- enfin, le module évaluateur d'apprentissage va soumettre l'apprenant à un post-test pour évaluer sa performance dans l'état émotionnel optimal (7).

Dans la section suivante, nous décrivons en détail le fonctionnement de chaque composante de ESTEL et nous montrons quelques interfaces développées pour ESTEL.

Implémentation de ESTEL

Comme il a été déjà dit, cette section présente les différentes méthodes d'implémentation utilisées pour chacune des composantes de ESTEL.

Gestionnaire d'émotion

Le rôle de cette composante est de surveiller le processus émotionnel de ESTEL en entier, de distribuer et de synchroniser entre les différentes tâches, et de coordonner les autres composantes. Comme la montre la figure 1, l'architecture de ESTEL est centralisée, toute l'information passe par la composante gestionnaire d'émotion qui déclenchera successivement les autres composantes. En effet, le gestionnaire d'émotion est un programme qui reçoit les différents paramètres des autres composantes, il se connecte à la base de données et gère tout le processus de ESTEL.

Identificateur d'émotion

La composante identificateur d'émotion permet d'identifier l'état émotionnel courant de l'apprenant; cette composante est basée sur l'agent de reconnaissance d'émotion (ERA : Emotion Recognition Agent). Cet agent a été développé dans notre laboratoire pour identifier l'émotion d'un usager étant donnée une séquence de couleurs. Pour réaliser ce but, nous avons conduit une expérimentation dans laquelle 322 participants doivent associer des séquences de couleurs à leur émotion courante. Basé sur des résultats obtenus dans l'expérimentation, l'agent utilise un algorithme ID3 pour établir un arbre de décision permettant de représenter une association entre les séquences de couleurs et les émotions (voir figure 2). Cet arbre de décision nous permet de prédire l'état émotionnel courant d'un nouvel utilisateur selon le choix qu'il effectue dans une séquence de couleurs avec 57.6 % d'exactitude.

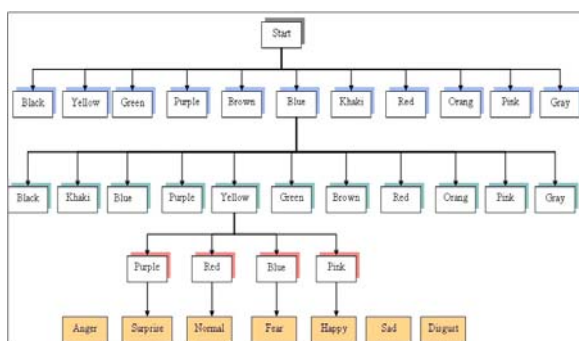


Figure 2: exemple d'arbre de décision

Évaluateur d'apprentissage

Cette composante permet d'évaluer la performance de l'apprenant d'une part dans son état émotionnel courant et d'autre part dans son état émotionnel optimal. La composante évaluateur d'apprentissage utilise en premier lieu, un pré-test pour mesurer l'acquisition de connaissance de l'apprenant dans son état émotionnel courant. En deuxième lieu, un post-test pour évaluer l'acquisition de connaissance dans l'état émotionnel optimal. Les résultats obtenus seront transférés au gestionnaire d'émotion pour trouver lequel des deux états émotionnels favorise vraiment l'apprentissage. Si les résultats obtenus par l'apprenant dans le pré-test (état émotionnel courant) sont meilleurs que ceux obtenus dans le post-test (état émotionnel optimal), ESTEL prendra en compte l'état émotionnel courant de cet apprenant afin de mettre à jour l'ensemble des états émotionnels optimaux possibles pour de nouveaux apprenants.

Identificateur de personnalité

L'identificateur de personnalité permet de trouver la personnalité de l'apprenant en utilisant le "Abbreviated form of the Revised Eysenck Personality Questionnaire" (EPQR-A) (Francis, Brown et Philipchalk 1992). EPQR-A est un test de personnalité (voir Figure 3) composé de 24 questions permettant d'identifier la personnalité d'un sujet parmi un ensemble de traits de personnalité ("Psychoticism", "Extraversion", "Neuroticism", et "Lie Scale").

Figure 3: Interface de l'identificateur de personnalité

La figure 3 présente une interface de l'identificateur de personnalité. Le fonctionnement de l'identificateur de personnalité est basé sur le principe de Francis, Brown et Philipchalk [16], utilisé par le EPQR-A. Chaque question du EPQR-A est reliée à une personnalité spécifique, par exemple, la première question est reliée à la personnalité "Neuroticism" (N) ; si l'apprenant répond par oui à cette question, son score de N sera incrémenté de 1. Tandis que, la question 2 est reliée à la personnalité "Extraversion" (E) ; si l'apprenant répond par oui à la question 2, cette fois-ci c'est son score de E qui sera incrémenté de 1. Pour la question 3, si l'apprenant répond par non, donc le score de "psychoticism" sera diminué de 1 et ainsi de suite, on applique le même principe pour tout le reste des questions. À la fin, les quatre scores (P, E, N, L) seront

comparés et le plus grand score représentera la personnalité de l'apprenant.

Après avoir identifié la personnalité de l'apprenant, la composante identificateur de personnalité communique cette information au questionnaire d'émotion qui va déclencher l'extracteur d'émotion optimale pour déterminer l'état émotionnel optimal de l'apprenant selon sa personnalité.

Extracteur de l'émotion optimale

Nous pensons que l'émotion est étroitement liée au type de personnalité et les gens réagissent différemment dans une activité d'apprentissage selon leur personnalité. Ainsi, l'état émotionnel optimal sera établi en tenant compte de la personnalité de l'apprenant.

La composante extracteur de l'émotion optimale utilise un ensemble de règles, qui sera défini par la suite, afin de prédire l'état émotionnel de l'apprenant selon sa personnalité. Ces règles ont été obtenues à partir des résultats d'une expérimentation établie précédemment.

Puisque des personnes différentes ont différents états émotionnels optimaux pour l'apprentissage, nous avons conduit une expérimentation pour prédire l'état émotionnel optimal selon la personnalité de l'apprenant. L'échantillon a inclus 137 participants de différents sexes et âges. D'abord, les participants choisissent l'état émotionnel optimal, qui selon eux, maximise leur apprentissage, parmi un ensemble d'émotions initial ("anger", "anxious", "Bored", "confident", "disgusted", "distressed", "fear", "joy", "pride", "relieved", "remorseful", "reproach", "resentment", "self-gratification", "sorry-for", "surprised").

Comme le montre la figure 4, parmi les seize émotions initiales données à 137 participants, ce sont juste treize d'entre elles qui ont été choisies. Environ, 28% des participants extravertis ont choisi la joie comme état émotionnel optimal, alors que presque 36% des participants qui ont le score le plus élevé dans le "lie scale", ont sélectionné la confiance pour représenter leur état émotionnel optimal. En plus, près de 29% des participants neurotiques ont trouvé que la fierté est l'état émotionnel optimal pour l'apprentissage. Finalement, parmi les 137 participants, nous n'avons pu obtenir que six participants psychotiques et environ 50% d'eux ont choisi la joie comme état émotionnel optimal.

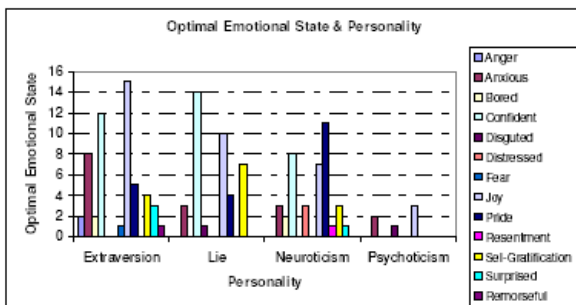


Figure 4: résultat de l'expérimentation

A partir des résultats obtenus de l'expérimentation, l'extracteur d'émotion optimale va utiliser le classificateur naïf de Bayes [17] pour trouver l'émotion optimale la plus choisie par les participants selon la personnalité. Supposons que les traits de personnalités sont notés par p_i , et les états émotionnels optimaux sont notés par o_j , le classificateur naïf de Bayes nous permet de trouver la meilleure classe o_j de p_i dans le cas de deux variables indépendantes. Par application directe du théorème de Bayes, on a:

$$P(p_i / o_j) = \frac{n_c + mp}{n + m}$$

Généralement, on peut estimer $P(p_i / o_j)$ en utilisant m-estimation:

$$P(p_i / o_j) = \frac{n_c + mp}{n + m}$$

Où:

- n = le nombre d'utilisateurs qui ont pour état émotionnel optimal o_j
- n_c = le nombre d'utilisateurs qui ont pour état émotionnel optimal o_j et leur personnalité est p_i .
- p = estimateur a priori pour $P(p_i / o_j)$.
- m = la taille de l'échantillon.

Prenons le cas de $P(\text{Joie}/\text{Extraversion})$, à partir de l'expérimentation, on a obtenu 53 participants où $p_i = \text{Extraversion}$, et 15 de ces participants où $o_j = \text{Joie}$. Alors, $n = 53$ et $n_c = 15$, puisqu'on a juste une seule valeur d'attribut et $p = 1/(\text{nombre-valeurs-attribut})$, donc $p = 1$ pour tous les attributs. La taille de l'échantillon est $m = 137$. On obtient alors,

$$P(\text{Joie}/\text{Extraversion}) = \frac{15+137}{53+137} = \frac{15}{53} = 0.28$$

$$P(\text{Joie}) = \frac{1}{13} = 0.076$$

$$P(\text{Joie}) * P(\text{Joie}/\text{Extraversion}) = 0.28 * 0.076 = 0.021$$

Par application des différentes étapes précédentes sur tous les attributs, nous avons obtenu des règles qui permettent à l'extracteur d'émotion optimale de prédire l'état émotionnel optimal pour un nouvel apprenant selon sa personnalité. Ces règles sont comme suit :

- SI** personnalité = "Extraversion"
ALORS État-émotionnel-optimal = "joy" ;
- SI** personnalité = "Lie Scale"
ALORS État-émotionnel-optimal = "Confident" ;
- SI** personnalité = "Neuroticism"
ALORS État-émotionnel-optimal = "Pride" ;
- SI** personnalité = "Psychoticism"
ALORS État-émotionnel-optimal = "Joy" ;

Après avoir identifié l'état émotionnel optimal de l'apprenant, ESTEL va tenter de l'induire chez l'apprenant à travers la composante inducteur d'émotion.

Inducteur d'émotion

L'inducteur d'émotion permet d'induire l'état émotionnel optimal qui représente un état cognitif positif permettant de maximiser la performance de l'apprenant. Cet état est déterminé par l'extracteur d'émotion optimale selon la personnalité de l'utilisateur. Par exemple, quand un nouvel apprenant accède à ESTEL, l'identificateur d'émotion détermine sa personnalité comme extravertie, ensuite l'extracteur d'émotion optimale détermine la joie comme état émotionnel optimal pour cette personnalité. Après, l'inducteur d'émotion induit la joie chez cet apprenant en employant la technique hybride qui se base sur le fait de montrer différentes interfaces à l'apprenant. Ces interfaces incluent des vignettes d'imagination guidée, de la musique et des images (voir figure 5). L'inducteur d'émotion est inspiré des travaux de Mayer, Allen et Beauregard [11] qui ont été faits pour induire quatre émotions spécifiques (joie, colère, crainte, tristesse) en utilisant l'imagination guidée et la musique. Après avoir induit l'émotion optimale, la composante gestionnaire d'émotion lancera la composante évaluateur d'apprentissage une deuxième fois pour estimer l'efficacité de l'apprentissage dans le nouvel état émotionnel.

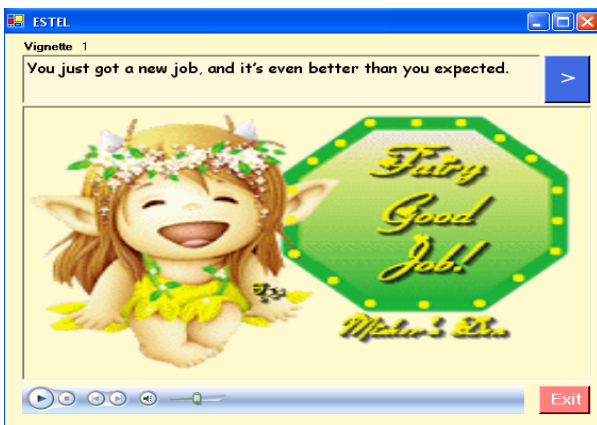


Figure 5: exemple d'interface induisant la joie

L'inducteur d'émotion dispose de trois interfaces : la première permet d'induire la joie chez l'apprenant, la deuxième est conçue pour produire la confiance et la dernière pour induire la fierté. Dans chaque interface d'induction, nous avons intégré en haut une phrase destinée à attirer l'attention de l'apprenant afin qu'il s'imagine dans une situation bien définie. Une image est présentée en premier plan afin de représenter ce qui a été exprimé par la phrase pour guider l'imagination; enfin, nous mettons de la musique de fond pour renforcer l'induction. Par exemple, l'interface de la figure 5 permet d'induire de la joie. Dans cette interface, nous demandons à l'apprenant de s'imaginer dans une situation telle que : « tu viens d'obtenir un nouvel emploi qui est meilleur que ce que tu croyais ». L'image affichée doit l'aider à imaginer la situation décrite par la phrase. En plus, on établit une musique de fond pour exprimer la joie telle que : " le Concerto #2 " de Brandenburg composé par [18]. Nous utilisons le même principe pour induire les deux autres états

émotionnels optimaux. Toutes nos interfaces ont été développées à l'aide de l'outil vb .Net.

Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté l'architecture de notre système ESTEL. Il est capable d'identifier l'émotion courante de l'apprenant avec une précision de 57.6 %, de prédire l'état émotionnel optimal pour chaque personnalité et de l'induire en utilisant la technique hybride. Nous sommes conscients du fait qu'induire des émotions chez l'apprenant n'est pas aussi facile. Pour cette raison, nous avons utilisé la technique hybride qui combine diverses autres procédures comme l'imagination guidée, les images et la musique afin de changer l'émotion courante de l'apprenant.

Cette étude nous a amené à d'autres travaux sur lesquels nous sommes actuellement engagés. Et qui visent à :

- étudier l'effet de l'intensité de l'émotion dans les processus cognitifs. D'une part, comme il a été déjà mentionné, l'émotion positive joue un rôle important pour améliorer l'apprentissage; d'autre part, l'excès de l'émotion ressentie peut aller dans le sens opposé. Ainsi, l'étudiant peut être submergé par l'émotion ressentie et ne peut plus accomplir efficacement les tâches d'apprentissage. Pour cette raison, nos travaux de recherche actuels se concentrent, en partie, sur l'effet de l'intensité de l'émotion sur l'apprentissage. Nous pensons ajouter un nouveau module appelé régulateur d'émotion permettant de déterminer et de réguler l'intensité de l'état émotionnel optimal afin de rendre l'apprenant plus performant.
- Un deuxième effort de recherche sera établi afin de répondre à la question suivante : Comment faire de ESTEL un STI multi-agents doté de l'intelligence émotionnelle ?

Remerciements

Nous adressons nos remerciements au Ministère de la Recherche, des Sciences et de la Technologie du Québec qui finance ce projet dans le cadre de Valorisation-Recherche Québec (VRQ).

Références

- [1] Damasio, A.: Descartes Error. Emotion, Reason and the Human Brain, Putnam Press, New York (1994).
- [2] Rosic, M., Stankov, S. Glavinic, V.: Intelligent tutoring systems for asynchronous distance education. 10th Mediterranean Electrotechnical Conference (2000) 111-114.
- [3] Isen, A. M.: Positive Affect and Decision Making. Handbook of Emotions, New York: Guilford (1993) 261-277.
- [4] Reed, G. F.: Obsessional cognition: performance on two numerical tasks. British Journal of Psychiatry, Vol. 130 (1977) 184-185.

- [5] Fox, E. Attentional bias in anxiety: a defective inhibition hypothesis. *Cognition & Emotion*, Vol. 8 (1994) 165-195.
- [6] Idzihowski, C. Baddeley, A. Fear and performance in novice parachutists. *Ergonomics*, Vol. 30 (1987) 1463-1474.
- [7] Salovey, P. Mayer, J. Emotional Intelligence. *Imagination, cognition and personality*. Vol. 9 (1990) 185-211.
- [8] Velten, E. A laboratory task for induction of mood states. *Behavior Research and Therapy*, Vol. 6 (1968) 473-482.
- [9] Ahsen, A.: Guided imagery: the quest for a science. Part I: Imagery origins. *Education*, Vol. 110, (1997) 2-16.
- [10] Gross, J.J., Levenson, R.W.: Emotion elicitation using films. *Cognition and Emotion*, Vol. 9, (1995) 87-108.
- [11] Mayer, J., Allen, J., Beaugard, K.: Mood Inductions for Four Specific Moods. *Journal of Mental imagery*, Vol. 19, (1995) 133-150.
- [12] Picard, R. W., Healey, J., Vyzas, E.: Toward Machine Emotional Intelligence Analysis of Affective Physiological State. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 23 (2001) 1175-1191.
- [13] Nasoz, F. Lisetti, C.L. Avarez, K. Finkelstein, N. Emotion Recognition from Physiological Signals for User Modeling of Affect. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Affective and Attitude User Modeling*, USA, June 2003.
- [14] Estrada, C.A., Isen, A.M., Young, M. J.: Positive affect influences creative problem solving and reported source of practice satisfaction in physicians. *Motivation and Emotion*, Vol. 18, (1994) 285-299.
- [15] Isen, A. M.: Positive Affect and Decision Making. *Handbook of Emotions*, New York: Guilford (1993) 261-277.
- [16] Francis, L., Brown, L., Philipchalk, R.: The development of an Abbreviated form of the Revised Eysenck Personality Questionnaire (EPQR-A). *Personality and Individual Differences*, Vol. 13, (1992) 443-449.
- [17] Rish, I.: An empirical study of the naive Bayes classifier. *Workshop on Empirical Methods in AI* (2001).
- [18] Bach, J. S.: Brandenburg Concerto No.2. In *Music from Ravinia series*, New York, RCA Victor Gold Seal, (1721) 60378-2-RG.