

Le système d'évaluation STACK pour les mathématiques, la science et les disciplines associées

HELMo: Haute Ecole Libre Mosane



jeremy.rouot@epf.fr *EPF : École d'Ingénieur-e-s*



- **Calculs**
- **Techniques/Automatismes :**
 - identifier le problème
 - forme standard et algorithme

- **Calculs**
- **Techniques/Automatismes :**
 - identifier le problème
 - forme standard et algorithme
- **Résolution de Problèmes :**
 - motivation
 - créativité
 - persévérance
 - ...satisfaction ?
- **Raisonnements, Abstractions**

- **Calculs**
- **Techniques/Automatismes :**
 - identifier le problème
 - forme standard et algorithme
- **Résolution de Problèmes :**
 - motivation
 - créativité
 - persévérance
 - ...satisfaction ?
- **Raisonnements, Abstractions**
- *Transversalité* avec d'autres disciplines (algorithmique, physique/chimie ...) : utilisation de l'outils informatique.

Réflexions sur les nouvelles méthodes de pédagogie (**cellule d'Innovations Pédagogique et Numérique** à l'EPF)

- **Faire travailler** les étudiants de manière efficace ?
- Permettre à l'étudiant de gagner en **autonomie**
- **Automatisation** du travail par un logiciel de calcul
- Varier les évaluations, modes d'apprentissages

⇒ Blended Learning ...

Réflexions sur les nouvelles méthodes de pédagogie (**cellule d'Innovations Pédagogique et Numérique** à l'EPF)

- **Faire travailler** les étudiants de manière efficace ?
- Permettre à l'étudiant de gagner en **autonomie**
- **Automatisation** du travail par un logiciel de calcul
- Varier les évaluations, modes d'apprentissages

⇒ Blended Learning ...

Éléments **discutables** mis en place :

- Préparation à base de QCM basiques (avec large base de données)

Réflexions sur les nouvelles méthodes de pédagogie (**cellule d'Innovations Pédagogique et Numérique** à l'EPF)

- **Faire travailler** les étudiants de manière efficace ?
- Permettre à l'étudiant de gagner en **autonomie**
- **Automatisation** du travail par un logiciel de calcul
- Varier les évaluations, modes d'apprentissages

⇒ Blended Learning ...

Éléments **discutables** mis en place :

- Préparation à base de QCM basiques (avec large base de données) :
apprentissage par coeur
- Examens : QCM sur ces mêmes questions



Réflexions sur les nouvelles méthodes de pédagogie (**cellule d'Innovations Pédagogique et Numérique** à l'EPF)

- **Faire travailler** les étudiants de manière efficace ?
- Permettre à l'étudiant de gagner en **autonomie**
- **Automatisation** du travail par un logiciel de calcul
- Varier les évaluations, modes d'apprentissages

⇒ Blended Learning ...

Éléments **discutables** mis en place :

- Préparation à base de QCM basiques (avec large base de données) :
apprentissage par coeur
- Examens : QCM sur ces mêmes questions : **qu'évalue-t-on ?**



Caractéristiques

- facile à faire, facile à corriger
- éviter les pièges, cibler les erreurs (utile pour le feedback)
- part du hasard ?

Caractéristiques

- facile à faire, facile à corriger
- éviter les pièges, cibler les erreurs (utile pour le feedback)
- part du hasard ?

Mais beaucoup de méthodes réversibles en mathématiques.

Caractéristiques

- facile à faire, facile à corriger
- éviter les pièges, cibler les erreurs (utile pour le feedback)
- part du hasard ?

Mais beaucoup de méthodes réversibles en mathématiques.

Exemple (Question QCM)

Résoudre $x^2 - 3x - 4 = 0$.

- 1) $x \in \{-2, 1\}$ 2) $x \in \{4, -1\}$
3) $x \in \{-4, 0\}$ 4) $x \in \{4, 2\}$

L'étudiant utilise-t-il la technique de résolution, procède-t-il par substitutions ?
relations coefficients racines ? forme factorisée ?...

Stack exemple : Question équation - a

Question équation - b



Exemple (Question QCM)

Donner les primitives de la fonction $x \mapsto (x-1)^4$ (c est une constante réelle).

- 1) $1/4(x-1)^4 + c$ 2) $1/5(x-1)^5 + c$
3) $(x-1)^5 + c$ 4) $c/5(x-1)^5$

Différencie-t-elle le *calcul de primitives* du *calcul de dérivées*?

Stack exemple : [Question primitive](#)



Exemple (Question QCM)

Donner les primitives de la fonction $x \mapsto (x-1)^4$ (c est une constante réelle).

- 1) $1/4(x-1)^4 + c$ 2) $1/5(x-1)^5 + c$
3) $(x-1)^5 + c$ 4) $c/5(x-1)^5$

Différencie-t-elle le *calcul de primitives* du *calcul de dérivées*?

Stack exemple : [Question primitive](#)

Exemple (Question QCM)

Trouver les solutions de l'équation différentielle $y'(x) + 3y(x) = 0$.

- 1) $y(x) = \exp(-3x) + C$ 2) $y(x) = C \exp(3x)$
3) $y(x) = C \ln(3x)$ 4) $y(x) = C \exp(-3x)$

Différencie-t-elle la *résolution d'EDO* du *calcul de dérivées*?

Stack exemple : [Question EDO](#)



Qu'est-ce que Stack ?

System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel



System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel

- Système informatique en ligne d'évaluation pour les mathématiques, les sciences et les disciplines connectées



System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel

- Système informatique en ligne d'évaluation pour les mathématiques, les sciences et les disciplines connectées
- Plugin **Libre**, gratuit, **pour Moodle, ILIAS**



System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel

- Système informatique en ligne d'évaluation pour les mathématiques, les sciences et les disciplines connectées
- Plugin **Libre**, gratuit, **pour Moodle, ILIAS**
- permet les **questions ouvertes** → dépasse la portée des QCM.

System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel

- Système informatique en ligne d'évaluation pour les mathématiques, les sciences et les disciplines connectées
- Plugin **Libre**, gratuit, **pour Moodle, ILIAS**
- permet les **questions ouvertes** → dépasse la portée des QCM.
- Débuts en 2004 par Chris Sangwin et al. (University of Edinburgh, UK)
développement actif (v4.2 07/2018) **large communauté** (+650 Moodle actifs en 2018)

Serveur de démonstration :

<https://stack.maths.ed.ac.uk/demo>



- Autoriser les **expressions algébriquement équivalentes**

Exemple

- $\cos(5\pi/12) = ?$ réponses valides : $\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}$, $\frac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{2}}$, $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$...
- Constantes d'intégrations, Vérification de propriétés ...
- Accepte-t-on $\cos^2(x) + \sin^2(x)$ comme réponse correcte au lieu de 1 ?



- Autoriser les **expressions algébriquement équivalentes**

Exemple

- $\cos(5\pi/12) = ?$ réponses valides : $\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2}$, $\frac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{2}}$, $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$...
- Constantes d'intégrations, Vérification de propriétés ...
- Accepte-t-on $\cos^2(x) + \sin^2(x)$ comme réponse correcte au lieu de 1 ?

- **Imposer le type de réponse**

Exemple

Forme factorisée, Expression simplifiée, Fractions réduites, Valeurs numériques ...

- Autoriser les **nombres décimaux, valeurs approchées**

Exemple

Applications numériques, Calcul d'erreurs ...

- Autoriser les **nombre**s décimaux, valeurs approchées

Exemple

Applications numériques, Calcul d'erreurs ...

- Différents formats de questions : QCM, Vrai/Faux, Expressions algébriques, Ensembles, Matrices, Expressions logiques, Chaînes de caractères ...



- Autoriser les **nombre**s décimaux, valeurs approchées

Exemple

Applications numériques, Calcul d'erreurs ...

- Différents formats de questions : QCM, Vrai/Faux, Expressions algébriques, Ensembles, Matrices, Expressions logiques, Chaînes de caractères ...
- Analyse la réponse de l'étudiant pour lui donner un **feedback spécifique**.

Exemple

les réponses ne vérifient pas l'équation, la longueur donnée est négative, la probabilité est supérieure à 1, la matrice n'est pas de rang plein ...

- Autoriser les **nombre**s décimaux, valeurs approchées

Exemple

Applications numériques, Calcul d'erreurs ...

- Différents formats de questions : QCM, Vrai/Faux, Expressions algébriques, Ensembles, Matrices, Expressions logiques, Chaînes de caractères ...
- Analyse la réponse de l'étudiant pour lui donner un **feedback spécifique**.

Exemple

les réponses ne vérifient pas l'équation, la longueur donnée est négative, la probabilité est supérieure à 1, la matrice n'est pas de rang plein ...

- Disposition d'un **terminal de commandes Maxima**-like avec ajouts d'autres fonctions (expressions aléatoires, manipulation d'expressions algébriques, listes, matrices, ...)



Solve $x^2 - 6x - 16 = 0$, by factoring and working line by line. Leave your answer in the form $x = \dots$ or $x = \dots$ in fully simplified form.

$$\begin{aligned}x^2 - 6x - 16 &= 0 \\(x-3)^2 - 5^2 &= 0 \\x-3 &= \pm 5 \\x &= 8 \text{ or } x = -2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}x^2 - 6x - 16 &= 0 \\(x-3)^2 - 5^2 &= 0 \\x-3 &= \pm 5 \\x &= 8 \text{ or } x = -2\end{aligned}$$

Check

Your answer is partially correct.

$$\begin{aligned}x^2 - 6x - 16 &= 0 \\ \Leftrightarrow (x-3)^2 - 5^2 &= 0 \\ \Leftrightarrow x-3 &= \pm 5 \\ \Leftrightarrow x &= 8 \text{ or } x = -2\end{aligned}$$

The question asked you to solve by factoring the equation!

The factored form should appear as one line in your working.

Marks for this submission: 0.50/1.00.



Give an example of a function with a stationary point at $x = 2$ and which is continuous but not differentiable at $x = 0$.

$f(x) =$

Your last answer was interpreted as follows:

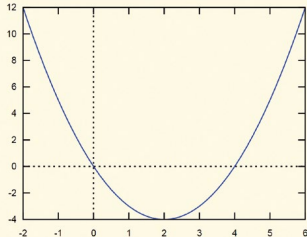
$$x(x - 4)$$

The variables found in your answer were: $[x]$

Check

Your answer is partially correct.

Your answer is differentiable at $x = 0$ but should not be! You were asked for a non-differentiable function at $x = 0$. Here is a sketch of your curve:



Consider using $|x|$ somewhere in your answer.

Marks for this submission: 2.00/4.00.



- L'étudiant doit respecter une syntaxe pour entrer ces réponses

Stack Syntax

Preliminaires pour les étudiants

- Visualisation de l'expression mathématique correspondante à cette syntaxe en temps réel
- Donner plusieurs tentatives à l'étudiant en le guidant avec les feedback (oubli de constante, chiffres significatifs, ...)



- Basé sur des calculs algébriques pour donner des informations spécifiques à l'étudiant

Question intégrale

Question valeurs propres

Cours d'Analyse Numérique en troisième année pour les élèves EPF.

Utilisé dans le cas d'une **évaluation formative**.

Compétences visées

- Savoir implémenter un schéma numérique pour la résolution d'EDO
- Maîtriser un langage de programmation numérique pour la résolution de problèmes mathématiques/physiques

Question RK2

Question fichier

Question bisection

Suivi personnalisé des étudiants et de leurs résultats

Suivi 3A



- en physique/chimie : analyse les systèmes d'unités, autorise les réponses sous forme décimale, autorise les approximations ...

- en physique/chimie : analyse les systèmes d'unités, autorise les réponses sous forme décimale, autorise les approximations ...
- algorithmique/programmation

- en physique/chimie : analyse les systèmes d'unités, autorise les réponses sous forme décimale, autorise les approximations ...
- algorithmique/programmation
- **Stack** vs **Wiris** : apprendre à l'étudiant à utiliser une syntaxe de programmation mathématique



- bases de données existentes
- interface intuitive
- système stable et complet de "testing"
- graphe permettant d'analyser la réponse de l'étudiant

La création de questions est fastidieuse et prend beaucoup de temps

- Partage de ressources pour l'éducation "STEM" (Science, Technology, Engineering and mathematics), Université d'Aalto en 2015
- Création de questions dans diverses langues et diverses mathématiques : mathématiques, physique et chimie.
- Plus de 30 Partenaires :
 - Aalto University, Åbo Akademi University (Finlande)
 - Julius Maximilian University of Würzburg (Germany)
 - Guangdong Technion – Israel Institute of Technology (China/Israel)
 - University of Edinburgh (United Kingdom)
 - Galway-Mayo Institute of Technology (Ireland)
 - EPF Graduate School of Engineering (France)
 - Norwegian University of Science and Technology NTNU, Norway
 - ...

<https://abacus.aalto.fi/>

Conference on 29-30th, April 2019, Edinburgh

<https://www.icms.org.uk/perpstack.php>



C. Sangwin, *Computer Aided Assessment of Mathematics* Oxford University Press, 2013.



M. Badger, *Problem-Solving in Undergraduate Mathematics and Computer Aided Assessment* Thesis of The University of Birmingham, 2013.