

Problems Corrected by Computer and Available on the Net

Time-2004
ÉTS

Pierre Joyal

Université du Québec à Chicoutimi

Goals

- To give an easy access to mathematical learning, specially when the usual resources are not available
- To build a bank of advanced 'non-static' problems in mathematics
- To favor step by step approaches in mathematical learning by subdividing a problem in smaller ones
- To favor the learning of an easy Computer language, like Maple, Mathematica, etc. for solving mathematical problems

Computer tools

- MySql database (gratis)
- Tomcat : container for a Java servlet (gratis)
- Homemade java program (gratis)
- Homemade graphic interface (gratis)

Tools for the problems designer

- Maple software or equivalent (not 'so' gratis)
- Adobe Reader (gratis)
- Latex (gratis)
- Homemade graphic interface (gratis)

Tool for the learner

- Adobe Reader (gratis)

Buying of a Computer algebra software not needed

Few sites for interactive maths

- <http://www.math.temple.edu/~cow/> (static)
- <http://www.scienceacademy.com/BI/>
(dynamic, but low level math)
- <http://www.ies.co.jp/math/indexeng.html>
(Cabri, dynamic geometry)
- <http://www.quickmath.com/> (more or less
dynamic)
- <http://www.hostsrv.com/>
(webMathematica, partly commercial)

Java program

Links with MySql database, latex, graphic interface and Maple.

It uses

- Maple for generating random expressions.
- MySql database for stocking expressions and answers
- A graphic interface for the problems designer

It manages the pool of users, the Maple processes and the database.

Number of lines : 5692

Maple program

- It uses randomTools, particularly the commands rand, randpoly and randmatrix
- + a big procedure that fixes the parameters and the constraints

Maple program

- It controls 22 parameters.

According to the types of constraints, sub-procedures are called.

Maple program

Main types :

- Natural numbers and fractions
- Complete polynomials (fixed degree with all the monomials)
- Random polynomials (fixed degree with random monomials)
- Vector and matrices (with constants or variables)
- Expressions with elementary functions

Maple program

It uses

- `rand` for natural numbers
- `RandomTools[generate](nonzero(..))` for fractions
- `randpoly` with option `dense` for complete polynomials
- `randvector` and `randmatrix` for obviously vectors and matrices

Maple program

For expressions with variables, it uses

- `randpoly(...terms=1..)` + a loop to generate k terms

For expressions with variables and/or elementary functions and/or exponents :

- `randpoly` + a complex procedure...

For vectors and matrices with variables, elementary functions, exponentials

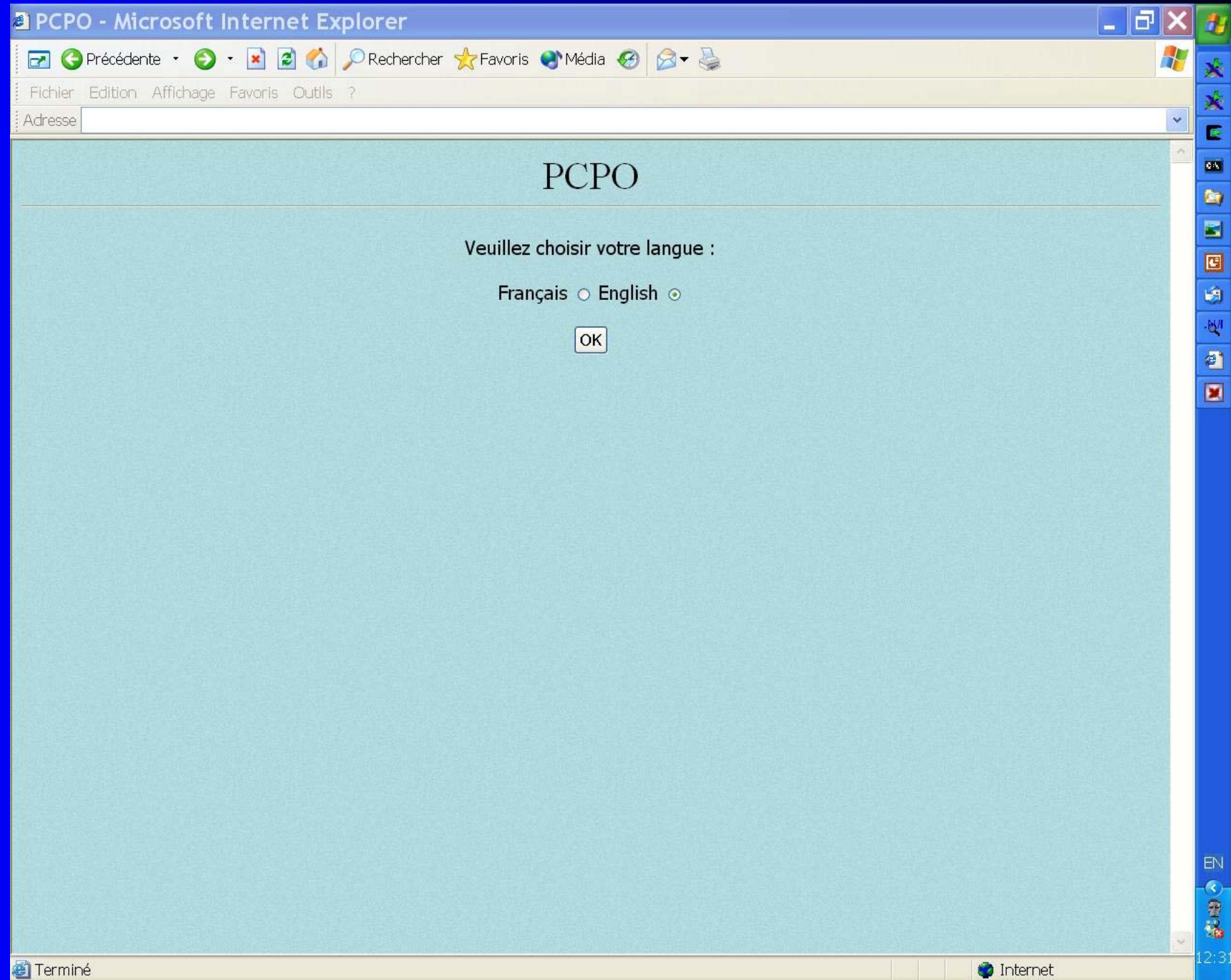
- Essentially as the preceding item

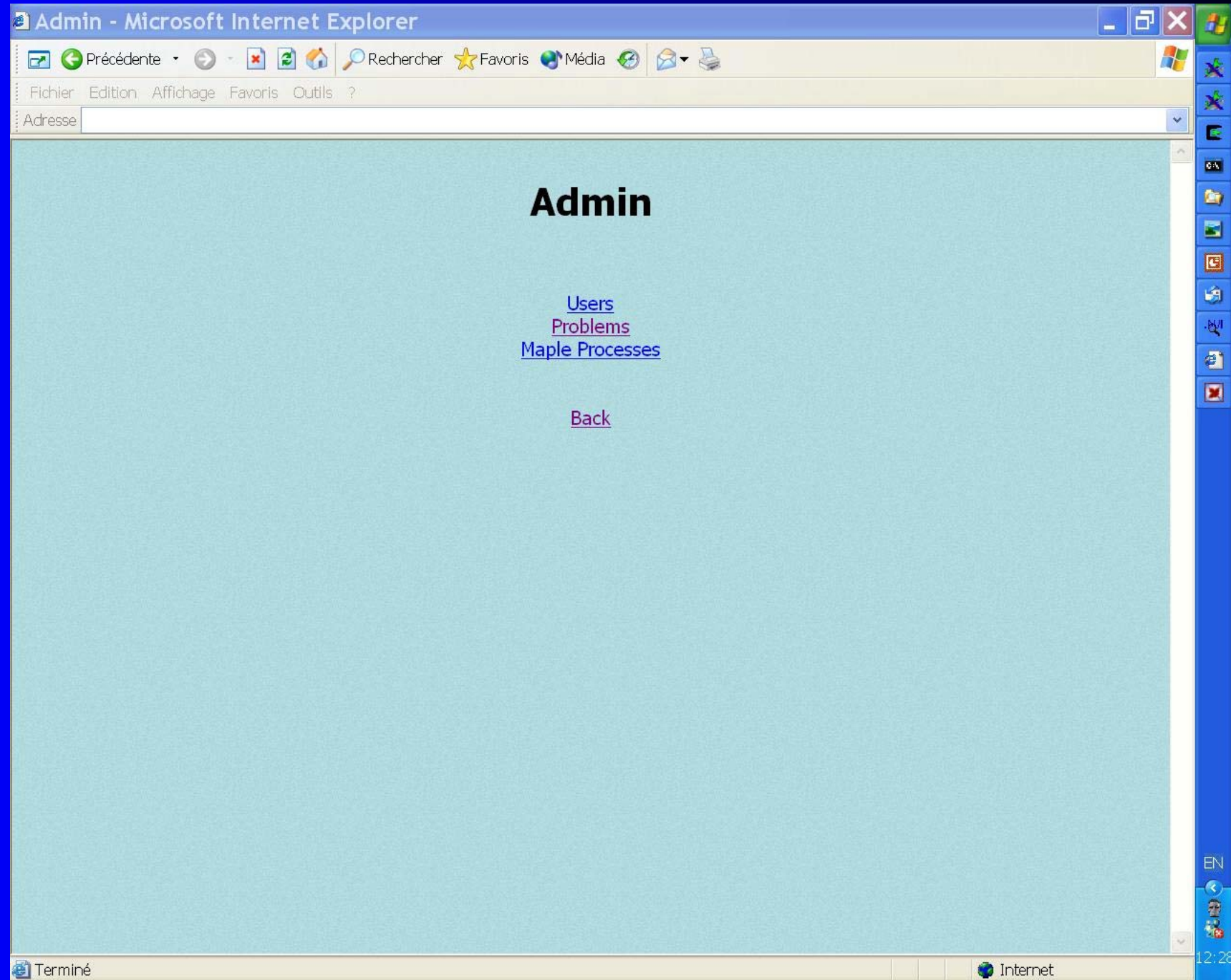
Maple program

- 800 lines
- computing time relatively small
- complete verification of parameters
- sends appropriate errors messages
- detects some Maple bugs

Graphic interface for problems designer

- In french (in progress)
- English version also in progress





Administration - Microsoft Internet Explorer


















Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse http://dimmath.uqac.ca/pcpo/Admin/Devoirs/index.jsp?No_Chap=1&No_Devoir=11

Administration des exercices

[Retour](#)

- Nouveau chapitre
 - ▣ Chapitre 1 - Équations linéaires  
 - Nouvelle série
 - ▣ Série 1 - Exercices 1   
 - ▣ Série 2 - Exercices 2  
 - Nouvelle question
 - Question #1 
 - Question #2 
 - Question #3 
 - Question #4 
 - ▣ Chapitre 2 - Algèbre vectorielle  
 - ▣ Chapitre 3 - Algèbre matricielle  
 - ▣ Chapitre 5 - Résolution de problèmes (niveau primaire)  

Internet

EN

12:38

17

2004

Graphic interface

- List of chapters (with names)
- List of series of problems (with names if needed)
- List of problems (question number)

Graphic interface

It has an icon

- For defining the properties of the series (like public or private)
- For generating and stocking the pdf file of a series of problems
- For viewing the pdf file without stocking the series in the database
- For deleting the series (be careful)

Administration - Microsoft Internet Explorer


















Précédente Rechercher Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse http://dimmath.uqac.ca/pcpo/Admin/Devoirs/index.jsp?No_Chap=1&No_Devoir=11

Administration des exercices

[Retour](#)

- Nouveau chapitre
 - ▣ Chapitre 1 - Équations linéaires  
 - Nouvelle série
 - ▣ Série 1 - Exercices 1   
 - ▣ Série 2 - Exercices 2  
 - Nouvelle question
 - Question #1 
 - Question #2 
 - Question #3 
 - Question #4 
 - ▣ Chapitre 2 - Algèbre vectorielle  
 - ▣ Chapitre 3 - Algèbre matricielle  
 - ▣ Chapitre 5 - Résolution de problèmes (niveau primaire)  

Internet

EN

12:38

20

2004

Graphic interface

Clicking on Nouvelle question (new question)

- Three types of problem presentations

1)(a question without sub-questions)

1) a)

b) ...

1) ... (introduction text)

a) ...

b) ...

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Informations sur la question

[Visualiser](#)

Numéro question: 5

Type de question: Aucun type défini

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

[Nouvelle](#) [Appliquer](#)

[Ajouter introduction](#)

[Ajouter Sous-question](#)

[Sauvegarder](#)

[Générer Questions](#)

[Générer Réponses](#)

[Retour](#)

Internet

EN



22

13:19

2004

Graphic interface

- First type of question: one question without sub-question

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Rechercher Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Informations sur la question

[Visualiser](#)


Numéro question: 5

Type de question: Question sans sous questions

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

Nouvelle Appliquer

Texte d'introduction: 

A question without sub-question

Réponse Maple:

Ajouter Sous-question

Sauvegarder

Générer Questions

Générer Réponses

Internet

EN



24

13:26

2004

Graphic interface

- Second type: sub-questions without introduction text

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

[Retour](#)

Numéro question: 5

Type de question: Sous questions uniquement

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

Sous-question: a

Texte de la sous question:

Sub-question a)

Réponse Maple:

Sous-question: b

Texte de la sous question:

Sub-question b)

Réponse Maple:

Terminé

Internet

EN

13:32

26

2004

Graphic interface


- Third type: sub-questions with introduction text

Administration - Microsoft Internet Explorer


Précédente Rechercher Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse http://dimmath.uqac.ca/pcpo/Admin/Devoirs/AQuestionChap.jsp?No_Chap=1&No_Devoir=11&No_Reel_Devoir=2&No_Question=5

Texte d'introduction: 


Introduction text

Sous-question: 

Texte de la sous question:

sub-question a)

Réponse Maple:

Sous-question: 

Texte de la sous question:

sub-question b)

Réponse Maple:

Ajouter Sous-question

Terminé Internet

EN



13:36

28

2004

Graphic interface

There are 22 parameters for controlling the type of a generated expression.

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse http://dimmath.ugac.ca/pcpo/Admin/Devoirs/AQuestionChap.jsp?No_Chap=1&No_Devoir=7&No_Reel_Devoir=1&No_Question=1

Générer Questions

Générer Réponses

[Retour](#)

Numéro question: 1

Type de question: Introduction et sous questions

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
1	0	1	9	0	0	0	0	false	0	3	false	3	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
2	0	1	9	0	0	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
3	0	1	10	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
4	0	1	10	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	

Nouvelle Appliquer

Texte d'introduction:

Considérez l'équation $\$_{expr1}x + \$_{expr2}y + \$_{expr3}z = \$_{expr4}$.

Parameter 1: 0 constants
Parameter 2: lower limit
Parameter 3: upper limit

Sous-question: a

Texte de la sous question:

Combien de termes y a-t-il dans cette équation ?

The answer is written in Maple

Réponse Maple:

a:=genmatrix({ $\$_{expr1}x + \$_{expr2}y + \$_{expr3}z = \$_{expr4}$ },[x,y,z]): coldim(a)+1

Internet

EN

14:22

30

14:22

2004

Graphic interface

Some parameters

- 1) 0 for constant or $[x,y,z,...]$ for variables
- 2) lower limit of coefficient or number
- 3) upper limit of coefficient or number
- 4) minimum degree of a polynomial
- 5) maximum degree
- 9) complete generated polynomial (degree)
- 14) lower limit of the degree of a variable
- 15) upper limit

Graphic interface

- 16) elementary functions, like $[\cos, \sin, \dots]$
- 18) number of compositions of function
- 19) number of entries of a vector
- 20) number of lines of a matrix
- 21) number of columns

Graphic interface:

Example of a question in latex

Consider the equation

$$$_{\text{expr1}}*x+$_{\text{expr2}}*y+$_{\text{expr3}}*z=_{\text{expr4}}$...$$

- $_{\text{expr1}}$, $_{\text{expr2}}$, $_{\text{expr3}}$, $_{\text{expr4}}$ stand for random expressions stocked in the database.
- The first parameter being 0, they are random constants.
- The second parameter fixes the lower limit
- The third parameter fixes the upper limit

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse http://dimmath.ugac.ca/pcpo/Admin/Devoirs/AQuestionChap.jsp?No_Chap=1&No_Devoir=7&No_Reel_Devoir=1&No_Question=1

Générer Questions

Générer Réponses

[Retour](#)

Numéro question: 1

Type de question: Introduction et sous questions

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
1	0	1	9	0	0	0	0	false	0	3	false	3	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
2	0	1	9	0	0	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
3	0	1	10	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
4	0	1	10	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	

Nouvelle Appliquer

Texte d'introduction:

Considérez l'équation $\$_{expr1}*x + \$_{expr2}*y + \$_{expr3}*z = \$_{expr4}\$$.

Parameter 1: 0 constants
Parameter 2: lower limit
Parameter 3: upper limit

Sous-question: a

Texte de la sous question:

Combien de termes y a-t-il dans cette équation ?

The answer is written in Maple

Réponse Maple:

a:=genmatrix({ $\$_{expr1}*x + \$_{expr2}*y + \$_{expr3}*z = \$_{expr4}$ },[x,y,z]): coldim(a)+1

Internet

Graphic interface: Answer in Maple

Consider the equation

$$\$_{\text{expr1}}*x+_{\text{expr2}}*y+_{\text{expr3}}*z=_{\text{expr4}} \$_$$

a) How many terms in this equation?

Answer :


```
a:=genmatrix({_expr1*x+_expr2*y+_expr3*  
z=_expr4},[x,y,z]): coldim(a)+1;
```

Graphic interface:

View question

- By clicking on appropriate buttons, one can save anytime the question text (Sauvegarder), generate and stock the expressions (Générer questions), generate and stock the answers (Générer réponses).


See next slide.

Sous-question: c 

Texte de la sous question:

Écrivez les inconnues sous forme d'un triplet ligne.

Réponse Maple:

Sous-question: d 

Texte de la sous question:

Écrivez les coefficients de l'équation sous forme d'un n -uplet ligne.

Anytime one can save the question text, generate and stock the expressions (like `_expr1`),
generate and stock the answers.

Réponse Maple:

[Retour](#)

Graphic interface: View question

- It is possible to view the question text by clicking on button “Visualiser”.

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Informations sur la question

[Visualiser](#)

Sauvegarder

Générer Questions

Générer Réponses

[Retour](#)

Numéro question: 1

Type de question: Introduction et sous questions

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
1	0	1	9	0	0	0	0	false	0	3	false	3	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
2	0	1	9	0	0	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
3	0	1	10	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
4	0	1	10	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	

Nouvelle Appliquer

Texte d'introduction:

Considérez l'équation $\$_{expr1}x + \$_{expr2}y + \$_{expr3}z = \$_{expr4}\$$.

Click on VISUALISER for viewing the pdf file

Internet

EN

<

>

14:53

2004

Graphic interface: View question

- The result is a pdf file.

http://dimmath.uqac.ca/pcpo/Chapitre_1/Devoir_1/tmp/temp.pdf - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

1. Considérez l'équation $5 * x + 8 * y + 5 * z = 10$.

- a) Combien de termes y a-t-il dans cette équation ?
- b) Écrivez le terme constant de l'équation.
- c) Écrivez les inconnues sous forme d'un triplet ligne.
- d) Écrivez les coefficients de l'équation sous forme d'un n -uplet ligne.

Terminé Internet

EN
14:56
2004

Java program reads Maple and Latex

Consider the following system:

```
$$ \begin{array} {llllll}
```

```
    \%! \_expr1*x \%! \& - \& ...
```

```
\end{array} $$
```

- `\%! _expr1*x \%!` means that `_expr1*x` is computed and simplified by Maple.

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Génération aléatoire:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Supp
1	0	2	4	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
2	0	5	7	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	
3	0	3	5	0	3	0	0	false	0	3	false	1	0	0	4	0	false	0	0	0	0	false	

Nouvelle Appliquer

Texte d'introduction:

Considérez le système suivant

```

$$
\begin{array}{l}
\%! \_expr1*x \%! \&- \& \%! \_expr1*3*y \%! \&+ \& \%! \_expr1*3*z \%! \&= \& \%! \_expr1*(-2) \%! \\
\%! \_expr2*x \%! \&+ \& \%! \_expr2*2*y \%! \&+ \& \%! \_expr2*z \%! \&= \& \%! \_expr2*5 \%! \\
\%! \_expr3*x \%! \&- \& \%! \_expr3*3*y \%! \&+ \& \%! \_expr3*3*z \%! \&= \& \%! \_expr3*4 \%!
\end{array}

```

Sous-question: a

Texte de la sous question:

Écrivez la matrice augmentée associée à ce système linéaire et assignez-lui le symbole M.
(Faites comme au problème 1)

`%! _expr1*x \%! MEANS THAT _expr1*x IS COMPUTED AND SYMPLIFIED BY MAPLE`

Réponse Maple:

```
M := genmatrix ({ \_expr1*(x-3*y+3*z=-2), \_expr2*(x+2*y+z = 5), \_expr3*(x-3*y+3*z=4 )}, [x,y,z], flag);
```

Sous-question: b

Texte de la sous question:

Sur la matrice augmentée, effectuez l'opération
\$ L2 → L2 - %! (_expr2/_expr1)%! L1\$, puis assignez à la nouvelle matrice ainsi obtenue le symbole M1.

MORE OR LESS COMPLEX ANSWER IS POSSIBLE

Terminé Internet

Assignments valid for any sub-question (answer)

Maple answer for b) $L1 := \dots : L2 := \dots :$

Maple answer for c) $L2 := \dots :$

Administration - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Réponse Maple:

$L1 := _expr1*[1,-3,3,-2]; L2 := _expr2*[1,2,1,5]; L3 := _expr3*[1,-3,3,4]; M1:=matrix([L1, L2-(_expr2/_expr1)*L1,L3]);$

Sous-question:

Texte de la sous question:

Sur la matrice M1, effectuez l'opération $L3 \rightarrow L3 - \frac{_expr3}{_expr1} L1$ puis écrivez la nouvelle matrice ainsi obtenue en lui assignant le symbole M2.

ASSIGNMENTS TO L1, L2, L3 AND M1 OF LINES 1, 2 AND NEW COMPUTED MATRIX. EXPRESSIONS ARE STOCKED FOR ANY SUB-QUESTION AS LONG THERE IS NO NEW ASSIGNMENT

Réponse Maple:

$L2:= L2-(_expr2/_expr1)*L1; M2:=matrix([L1,L2,L3-(_expr3/_expr1)*L1]);$

Sous-question:

Texte de la sous question:

Traduisez en équation la dernière ligne de la matrice M2.

NEW ASSIGNMENT TO L2 , L1 IS THE SAME

Réponse Maple:

$L3:= L3-(_expr3/_expr1)*L1; 0 = L3[4];$

Sous-question:

Texte de la sous question:

La dernière matrice(M2)représente un système d'équations équivalent au système initial. Le système donné a t-il une solution? (répondez par "true" ou "false").

NEW ASSIGNMENT TO L3, L1 AND L2 ARE THE SAME

Réponse Maple:

false

Internet

Graphic interface

- Recall it is possible to generate and view expressions anytime.
- Messages of errors if so.
- Facilitates corrections if needed.

See next slide.

Résultats de la génération (Questions) - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Génération terminée

_expr1= 2

_expr2= 7

_expr3= 3

[Retour](#)

Terminé

Internet

EN

16:34

47

2004

Graphic interface

- It is possible to generate and view answers anytime.
- Messages of errors if so.
- It facilitates corrections if needed.

See next slide.

Résultats de la génération (Réponses) - Microsoft Internet Explorer

Précédente Recherche Favoris Média

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Adresse

Génération terminée

Réponse #1: $M := \text{matrix}([[2, -6, 6, -4], [7, 14, 7, 35], [3, -9, 9, 12]])$

Réponse #2: $M1 := \text{matrix}([[2, -6, 6, -4], [0, 35, -14, 49], [3, -9, 9, 12]])$

Réponse #3: $M2 := \text{matrix}([[2, -6, 6, -4], [0, 35, -14, 49], [0, 0, 0, 18]])$

Réponse #4: $0 = 18$

Réponse #5: false

[Retour](#)

Terminé

Internet

EN

16:36

49

2004

Problems on the Net

From the point of view of the user

- Created pdf files are available on the Net
- They have hyperlinks for seeing one series of problems at a time or just one
- User can write his own answer to get an automatic correction

Chapitre 1 - Serie 1

Exercices 1

1. Considérez l'équation $5 * x + 8 * y + 5 * z = 10$.
 - a) Combien de termes y a-t-il dans cette équation ?
 - b) Écrivez le terme constant de l'équation.
 - c) Écrivez les inconnues sous forme d'un triplet ligne.
 - d) Écrivez les coefficients de l'équation sous forme d'un n -uplet ligne.
2. Considérez l'équation $12x + 6y - 6z = 24$.
 - a) Utilisez la commande Maple "subs(x=1,y=5,z=3,12*x+6*y-6*z=24);" pour vérifier que le triplet $[1,5,3]$ satisfait l'équation. Écrivez cette commande dans la réponse.
 - b) Isolez la variable y dans l'équation et écrivez son expression en langage Maple en fonction de x et z . N'oubliez pas de terminer la commande avec un ";"
 - c) En posant $x = 3$ et $z = 8$, trouvez une autre solution particulière à l'équation et écrivez-la sous forme d'un n -uplet.
 - d) Isolez cette fois-ci la variable x dans l'équation et écrivez-la en fonction des autres variables.
 - e) Exprimez sous forme d'un triplet la solution générale de l'équation en posant $y = t1$ et $z = t2$.
3. Étant donné le système suivant

$$\begin{array}{rclcl} 14x & + & 7y & - & 21z & = & 0 \\ 30x & - & 24y & & & = & 0 \end{array}$$

Problems on the Net

- User can click on a sub-question to get a separated window

1. Considérez l'équation $5 * x + 8 * y + 5 * z = 10$.
 - 1 a) Combien de termes y a-t-il dans cette équation ?
 - 1 b) Écrivez le terme constant de l'équation.
 - 1 c) Écrivez les inconnues sous forme d'un triplet ligne.
 - 1 d) Écrivez les coefficients de l'équation sous forme d'un n -uplet ligne.

Réponses :

1a : Valider

1b : Valider

1c : Valider

1d : Valider

1. Considérez l'équation $5 * x + 8 * y + 5 * z = 10$.
- 1 a) Combien de termes y a-t-il dans cette équation ?
- 1 b) Écrivez le terme constant de l'équation.
- 1 c) Écrivez les inconnues sous forme d'un triplet ligne.
- 1 d) Écrivez les coefficients de l'équation sous forme d'un n -uplet ligne.

*** BONNE REPONSE *** 3319mmsec

[Retour](#)

Three phases

Phase I : in progress

- Some latex commands will be converted in Maple to facilitate presentation and calculation (specially system presentation)
- A “complete” list of problems in Linear Algebra (College level) should be available next year.

Three phases

Phase II : Assignments for students

- The database will contained basic information on each student of a course: names, permanent code, etc..
- Each student will received the same basic assignments, but with different data.
- Assignments will be corrected by computer

Three phases

Phase III : the “utopia” ? Instant interactivity

- We suppose that a student has access to a computer in classroom (or elsewhere)
- Similar problems are given to each student, but with different data.
- After some practices, the answers are corrected and student marks are stocked

Contributions

- Fodar :

Fond de développement académique du réseau des universités du Québec

Literal translation :

Fund for academic development of Quebec Universities Net

- UQAC : Université du Québec à Chicoutimi

- Main programmers : Eric Terroux, Mathieu Dehaes, Daniel Bouchard, Sébastien Charest