

Projet SFPN : Manipulation de suites P-récurrentes avec SageMath

Mathis Caristan & Aurélien Lamoureux

Sous la responsabilité de Marc Mezzarobba

Université Pierre & Marie Curie

29/05/2017

1 Introduction

2 Second Section

Les suites P-récurrentes sont des objets couramment utilisés en mathématiques et en sciences.

Problématique

- **La question se pose de comment représenter et manipuler informatiquement ces objets.**
- Les suites sont infinies.

Les suites P-récurrentes sont des objets couramment utilisés en mathématiques et en sciences.

Problématique

- **La question se pose de comment représenter et manipuler informatiquement ces objets.**
- Les suites sont infinies.

Solution

Il est nécessaire d'utiliser les propriétés mathématiques des suites P-récurrentes.

Définition formelle

Une suite P-récurrente sur un corps \mathbb{K} vérifie la propriété suivante :

$$\sum_{i=0}^k P_i(n) u_{n+i} = 0$$

où les P_i sont des polynômes en n , et k est l'ordre de la récurrence.

Une suite P-récurrente peut être représentée exactement avec sa relation de récurrence, et ses conditions initiales*

Exemples

$$\text{Fibonacci : } F_{n+2} - F_{n+1} - F_n = 0, \quad F_0 = 0, F_1 = 1$$

$$\text{Factorielle : } (n+1)! - (n+1)(n!) = 0, \quad 0! = 1$$

SageMath, qu'est-ce que c'est ?

- Un logiciel de calcul formel
- Opensource
- Construit sur un ensemble d'outil pré-existant et Python
- Basé sur Python
- Doté d'une syntaxe spécifique pour la ligne de commande

Python ?

- C'est le langage sur lequel est basé Sage
- Python 2.7.9
- Les idiomes Sage sont transformés en Python pur
- Possibilité d'écrire des modules pour Sage en Python

- Implémente l'algèbre d'Ore
- Non intégrée au projet Sage, et développée par la communauté
- Contient une partie des outils nécessaires à la réalisation du projet
 - Définir une algèbre dans laquelle travailler

```
R.<n> = PolynomialRing(ZZ)
A.<Sn> = OreAlgebra(R)
```
 - Les fonctions `lclm` et `to_list` pour $+/×$

```
annihilSum = annihil1.lclm(annihil2)
annihilProd = annihil1.symmetric_product(annihil2)
```
 - La fonction `forward_matrix_bsplitt` pour le calcul d'un terme

Objectifs du module

Objectifs principaux

Objectifs du module

Objectifs principaux

Objectifs importants

Objectifs du module

Objectifs principaux

Objectifs importants

Objectifs secondaires

C'est la méthode

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit
- Aliquam blandit faucibus nisi, sit amet dapibus enim tempus eu
- Nulla commodo, erat quis gravida posuere, elit lacus lobortis est, quis porttitor odio mauris at libero
- Nam cursus est eget velit posuere pellentesque
- Vestibulum faucibus velit a augue condimentum quis convallis nulla gravida

Blocks of Highlighted Text

Block 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer lectus nisl, ultricies in feugiat rutrum, porttitor sit amet augue. Aliquam ut tortor mauris. Sed volutpat ante purus, quis accumsan dolor.

Block 2

Pellentesque sed tellus purus. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum quis magna at risus dictum tempor eu vitae velit.

Block 3

Suspendisse tincidunt sagittis gravida. Curabitur condimentum, enim sed venenatis rutrum, ipsum neque consectetur orci, sed blandit justo nisi ac lacus.

Heading

- ➊ Statement
- ➋ Explanation
- ➌ Example

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer lectus nisl, ultricies in feugiat rutrum, porttitor sit amet augue. Aliquam ut tortor mauris. Sed volutpat ante purus, quis accumsan dolor.

Treatments	Response 1	Response 2
Treatment 1	0.0003262	0.562
Treatment 2	0.0015681	0.910
Treatment 3	0.0009271	0.296

Table: Table caption

Theorem (Mass–energy equivalence)

$$E = mc^2$$

Example (Theorem Slide Code)

```
\begin{frame}  
\frametitle{Theorem}  
\begin{theorem}[Mass--energy equivalence]  
$E = mc^2$  
\end{theorem}  
\end{frame}
```

Figure

Uncomment the code on this slide to include your own image from the same directory as the template .TeX file.

An example of the `\cite` command to cite within the presentation :

This statement requires citation [Smith, 2012].



John Smith (2012)

Title of the publication

Journal Name 12(3), 45 – 678.

The End