

# Teaching programming and algorithm design with Pythia, a web-based learning platform

Sébastien Combéfis   Vianney le Clément de Saint-Marcq

Université catholique de Louvain

Department of Computer Science Engineering (INGI)

September 26, 2012

[IOI 2012, Montichiari, Italy]



This work is licensed under a Creative Commons Attribution – NonCommercial – NoDerivatives 4.0 International License.

- **Programming and algorithm design**
  - No or few courses at secondary schools (12–18 years old)
  - No or few opportunities to encourage pupils to learn it
  - No or few teachers able to teach it
- Missing a **place** where pupils can learn and train their skills
- Missing a **tool** that can support teachers to teach programming

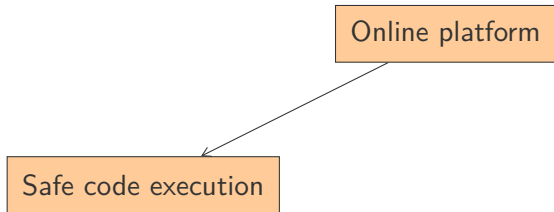
# Existing solutions

- Contests like be-OI
- Computer science festival
- Online learning
  - Rubymonk, Try ruby, Try python...
  - Codecademy
  - Coursera

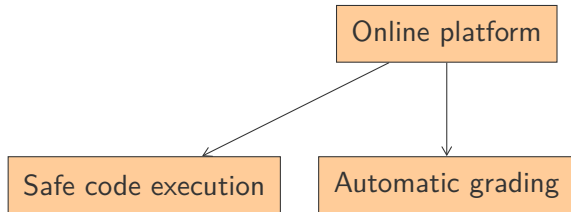
# Proposed solution

Online platform

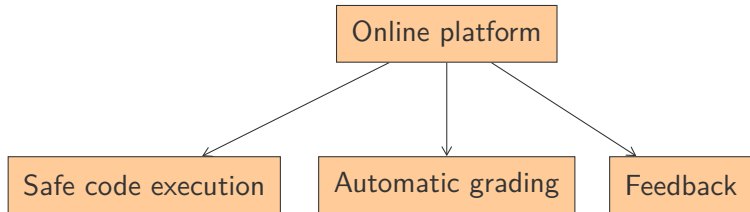
# Proposed solution



# Proposed solution

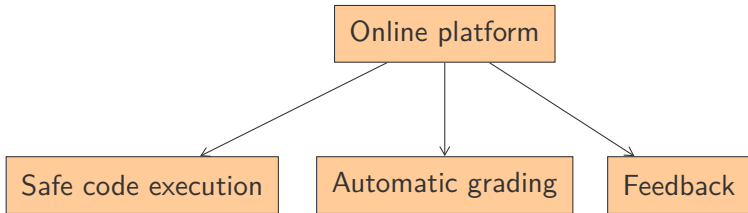


# Proposed solution





# Proposed solution



- Should be language-agnostic
- Should ease the creation of new problems

# Problems

CSiTEd Learning Centre

learning.csited.be/problem/3

Sébastien Combéffis

Tableau de bord

Problèmes

Cours

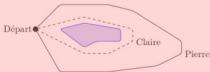
Modules

Déconnexion

## Allons courir autour du lac !

### Contexte

Pierre et Claire ont décidé qu'ils allaient courir autour du lac pour rester en pleine forme. Il y a différents parcours possibles autour du lac et chacun d'eux a son trajet favori. Néanmoins, ils partent tous les deux du même endroit et y reviennent également.



The diagram shows a lake with an irregular shape. A solid line represents Pierre's path, and a dashed line represents Claire's path. Both paths start at a point labeled 'Départ' and end at the same point. The paths are shown as closed loops around the lake.

### Question

Supposons que le parcours de Pierre fasse cinq kilomètres et que celui de Claire n'en fasse que trois. S'ils partent tous les deux en même temps du point de départ, et qu'ils courent exactement à la même vitesse, après combien de tours Claire va-t-elle recroiser Pierre pour la première fois ?

Question 1

Question 2

Écrivez une fonction qui reçoit en paramètre deux naturels non-nuls A et B correspondant respectivement aux distances des parcours de Pierre et de Claire. La fonction renvoie une paire de naturels contenant le nombre minimal de tours après lequel respectivement Pierre et Claire vont se recroiser au point de départ.

```
def toursNumber (A, B):
```

1

Enregistrer Soumettre

Copyright © 2012 CSiTEd. Tous droits réservés.

# Problems

CSiTEd Learning Centre

learning.csited.be/problem/3

Sébastien Combéffis

Tableau de bord

Problèmes

Cours

Modules

Déconnexion

## Allons courir autour du lac !

**Contexte**

Pierre et Claire ont décidé qu'ils allaient courir autour du lac pour rester en pleine forme. Il y a différents parcours possibles autour du lac et chacun d'eux a son trajet favori. Néanmoins, ils partent tous les deux du même endroit et y reviennent également.

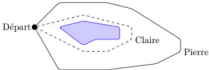


Diagram illustrating the lake and the starting point (Départ). The lake is represented by a blue polygon. The starting point is marked with a black dot. The path for Pierre is shown as a solid line, and the path for Claire is shown as a dashed line.

Language : python

10s 128Mio

0-

État : -

Mes soumissions

### Question

Question 1

Supposons que le parcours de Pierre fasse cinq kilomètres et que celui de Claire n'en fasse que trois. S'ils partent tous les deux en même temps du point de départ, et qu'ils courent exactement à la même vitesse, après combien de tours Claire va-t-elle recroiser Pierre pour la première fois ?

## Simple instances solvable by hand

respectivement aux distances des parcours de Pierre et de Claire. La fonction renvoie une paire de naturels contenant le nombre minimal de tours après lequel respectivement Pierre et Claire vont se recroiser au point de départ.

```
def toursNumber (A, B):
```

Enregistrer Soumettre

Copyright © 2012 CSiTEd. Tous droits réservés.

W3C 2.0 CSS HTML 5

# Problems

CSITed Learning Centre

learning.csited.be/problem/3

Sébastien Combéffis

Tableau de bord

Problèmes

Cours

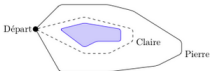
Modules

Déconnexion

## Allons courir autour du lac !

### Contexte

Pierre et Claire ont décidé qu'ils allaient courir autour du lac pour rester en pleine forme. Il y a différents parcours possibles autour du lac et chacun d'eux a son trajet favori. Néanmoins, ils partent tous les deux du même endroit et y reviennent également.



Langage : python

10s 128Mo

0

État : --

Mes soumissions

### Question

#### Question 1

Supposons que le parcours de Pierre fasse cinq kilomètres et que celui de Claire n'en fasse que trois. S'ils partent tous les deux en même temps du point de départ, et qu'ils courent exactement à

#### Question 2

Écrivez une fonction qui reçoit en paramètre deux naturels non-nuls  $A$  et  $B$  correspondant respectivement aux distances des parcours de Pierre et de Claire. La fonction renvoie une paire de naturels contenant le nombre minimal de tours après lequel respectivement Pierre et Claire vont se recroiser au point de départ.

```
def tourNumber (A, B):
```

Enregistrer Soumettre

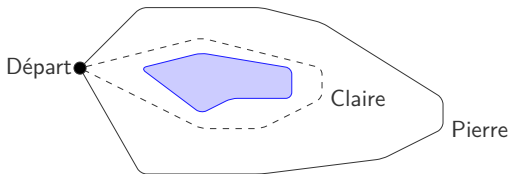
Copyright © 2012 CSITed. Tous droits réservés.

W3C 2.0 CSS HTML 5

Larger instances to solve with an algorithm

# Let's go for a tour around the lake I

*Peter and Clara decided that they are going to go running around the lake. There are several possible paths around the lake. Peter and Clara both have their favourite paths. The two paths have the same starting point and Peter and Clara both arrive at the same point after having run.*



# Let's go for a tour around the lake II

- 1 Let's suppose that Peter's path is **five** kilometres long and that Clara's one is only **three kilometres** long. If they start at the same time and if they are running at exactly the same speed, after **how many rounds** will Clara cross Peter **for the first time**?
- 2 Write a function that **takes two parameters** *A* and *B* which are **non-zero natural numbers** corresponding to the lengths of the paths of Peter and Clara. The function **returns a pair of natural numbers** containing the minimal number of rounds after which Peter and Clara (in that order) will cross each other at the starting point.

# Course

- Sequences of problems to help students directly practice
- *“Learning by doing” motto*
- System of progression with trophies, following serious games

# Feedback I



## For the student:

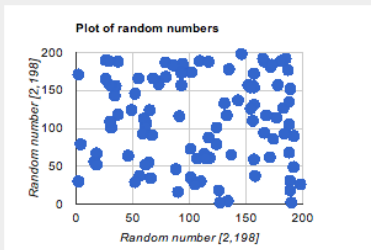
- Very important for motivation
- Help student to find his issues
- Summarize the newly learned knowledge



# Feedback II

## ■ Example of a more rich feedback

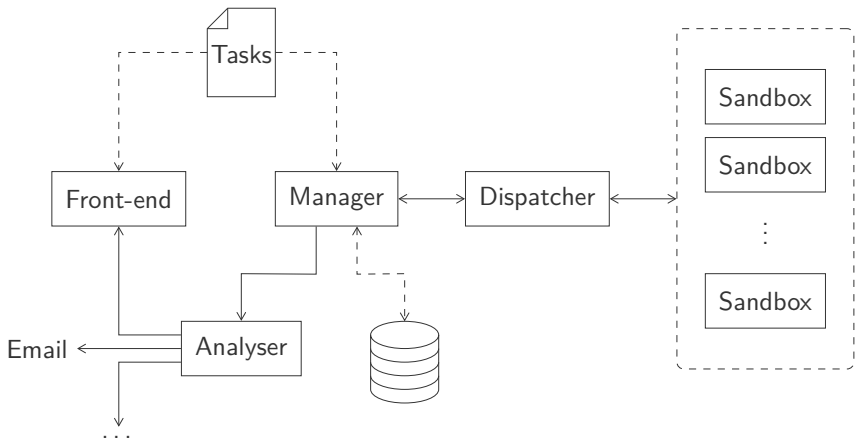
Le graphe suivant montre la répartition des nombres pseudo-aléatoires générés par votre code. Un bon générateur devrait couvrir au maximum l'espace des valeurs possibles.



# Assumptions

- Not interested in real-time correction
- Delayed execution is acceptable (best-time)
- High-performance is not crucial

# Pythia framework

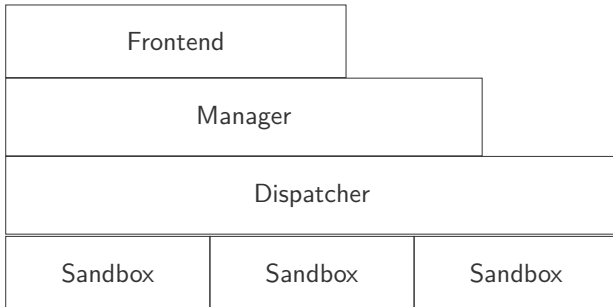


# Sandbox architecture

- Virtualisation
- User-Mode Linux (UML)
- Multiple rootfs for supported languages
- Rootfs easily assembled from Debian packages
- Startup overhead less than one second

# Pythia framework architecture

- A modular and adaptable architecture



- Language-specific blocks to ease writing of tasks

- 1 Datatest generator
- 2 Student's code execution
- 3 Analysing student's results

# Conclusion and perspectives

- Course and problem to be used by secondary schools teachers
- Automatic correction and feedback generation
- A first prototype has been implemented and tested
  
- Strengthening the platform to be robust to errors
- Working on the teacher's side platform
- Integrating more analysis tools
- The tool will be open-sourced soon!