Introduction à la Programmation Orientée Objet en JAVA – L2 MIASHS

Nicolas HERBAUT

25 Septembre 2018

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Pourquoi la Programmation ? Pourquoi Java

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Le lociciel dévore le monde

- Le logiciel et les algorithmes ont une place de plus en plus importante dans nos vies:
- Eg. les réseaux sociaux
  - prospèrent dans l'économie de l'attention
  - effectuent des choix éditoriaux pour nous
  - $\rightarrow$ notre vision du monde est influencée par des algorithmes!
- Maîtriser la programmation $\rightarrow$ comprendre les algorithmes $\rightarrow$ comprendre leur impact sociétal

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Pourquoi Java

- Java = (Informatique de Gestion, Mobile, BigData, Data Science)

Rang	Langage	popularité	public
1	Python	24.58	Scientifiques
2	Java	22.14 %	Ingénieurs
3	Javascript	8.41 %	Développeurs
4	PHP	7.77 %	Développeurs
5	C#	7.74 %	Ingénieurs

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Java en Bref

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Organisation du code JAVA

- Langage Orienté Objet
- Le code est organisé en *classes*
- Les classes se trouvent dans des fichiers **.java** qui contiennent
  - Méthodes (instructions exécutées par votre programme)
  - Attributs (données utilisées lors de l'exécution)

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Exécuter votre Programme

- Code source = **.java** lisible par les humains mais pas par l'ordinateur
- Source code + Compilation = **.class** appelé byte code lisible par l'ordinateur
- Environnement de programmation = Bluej
  - Simplifie la création et l'exécution de programmes Java
  - Permet de visualiser simplement les classes

Exécutons notre premier programme → EDI

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Les classes utilitaires (Shape, Point)

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

La classe Shape (= Forme)

- nous allons voir comment calculer le périmètre des Formes en Java
- Nous utiliserons la classe Shape, utilisée pour représenter des polygones en JAVA
  - Un triangle est la forme la plus simple = Collection de 3 points
  - L'ordre des points est important
  - Comment peut-on faire pour représenter un cercle?

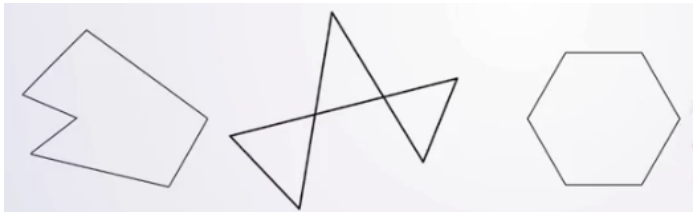


FIGURE 1 – Exemples de formes

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Comprendre la sémantique du code

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Comprendre le code

- Vous aller utiliser les classes Shape et Point (cf. EPI)
- Que peuvent faire ces classes?
- Nous avons besoin de comprendre la *sémantique* (= le sens) de ces classes
- Nous devons apprendre comment *exprimer* ce que l'on désire à l'aide du langage de programmation.

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Les Variables & Opérations mathématiques

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Déclaration des variables

```
int x;
int y;
```

- Quelles sont les valeurs des variables non initialisée?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Déclaration des variables

```
int x;
int y;
```

si aucun affectation

- Quelles sont les valeurs des variables non initialisée?
- Java fournit une valeur par défaut.

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Initialisation des variables

```
int x=4;
int y=6;
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Utilisation des valeurs

```
int x = 4;
int y = x + 2;
int z = y - x;
```

Les expressions en action!

```
int x;
x = 4 + 3 * 2;
int y = x - 6;
x = x * y;
```

Un autre exemple

```
int x=2;
int y = x*3;
int z = y / 2;
x = ( 2 + z ) % 2;
```

Question

que vaut x après la dernière ligne?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Encore un exemple (2)

```
int a = 5;
int b = 3;
int c = 4;
c = a + b ;
```

Question

Quelle est la valeur de c après l'exécution de ces lignes?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Encore un exemple (3)

```
int a = 3 ;
int b = 1 ;
int c = 2 + a * 5 - b ;
```

Question

Quelle est la valeur de c après l'exécution de ces lignes?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Les Fonctions et conditions

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Premier exemple de fonction

```
int myFunction(int x, int y){
  int z = 2 * x - y;
  return z * x;
}
int f(int n){
  return 3 + myFunction(n,n+1);
}
int g(){
  int a;
  a = myFunction(3,7);
  int b = f(a*a);
  return b;
}
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Premier exemple de conditions

```
int f(int x,int y){
  if(x < y){
    System.out.println("x<y");
    return y + x;
  }
  else{
    System.out.println("x >= y");
    if (x <8){
      return y+7;
    }
  }
  return x -2;
}

int g(){
  int a = f(3,4);
  int b = f(a,5);
  return b;
}
```

Crée une fonction :

primitive nom de f(primitive de valeur)

int f(int x) {

...

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Exercice

```
int f(int x) {
  return x*2 - 1;
}

int h() {
  int a = 3;
  int b = f(a) + f(4);
  return b;
}
```

Question

Quelle est la valeur de retour de l'appel à la fonction h() ?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Excercice

```
int g (int a) {
  if (a < 9) {
    return 9;
  }

  if (a < 7) {
    return 7;
  }

  if (a < 4) {
    return 4;
  }

  return 0;
}
```

Question

Quelle est la valeur de retour d'un appel à g(5) ?

PANTHÉON SORBONNE

Exercice

```
int k (int a, int b) {
  if (a < b) {
    if (b > 4) {
      return 0 ;
    }
    else {
      return 1;
    }
  }
  else {
    if (a > 4) {
      return 2;
    }
    else {
      return 3;
    }
  }
}
```

Question

Pour quelle valeur de a et b est-ce que la valeur de retour sera 2?

Les classes

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Concept de haut niveau

- Programmes sont composés de
  - données
  - code
- Programmation orientée objet regroupe les deux:
  - objet = données + code
- ☺pour les gros programmes

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Classe = un patron de création d'objet

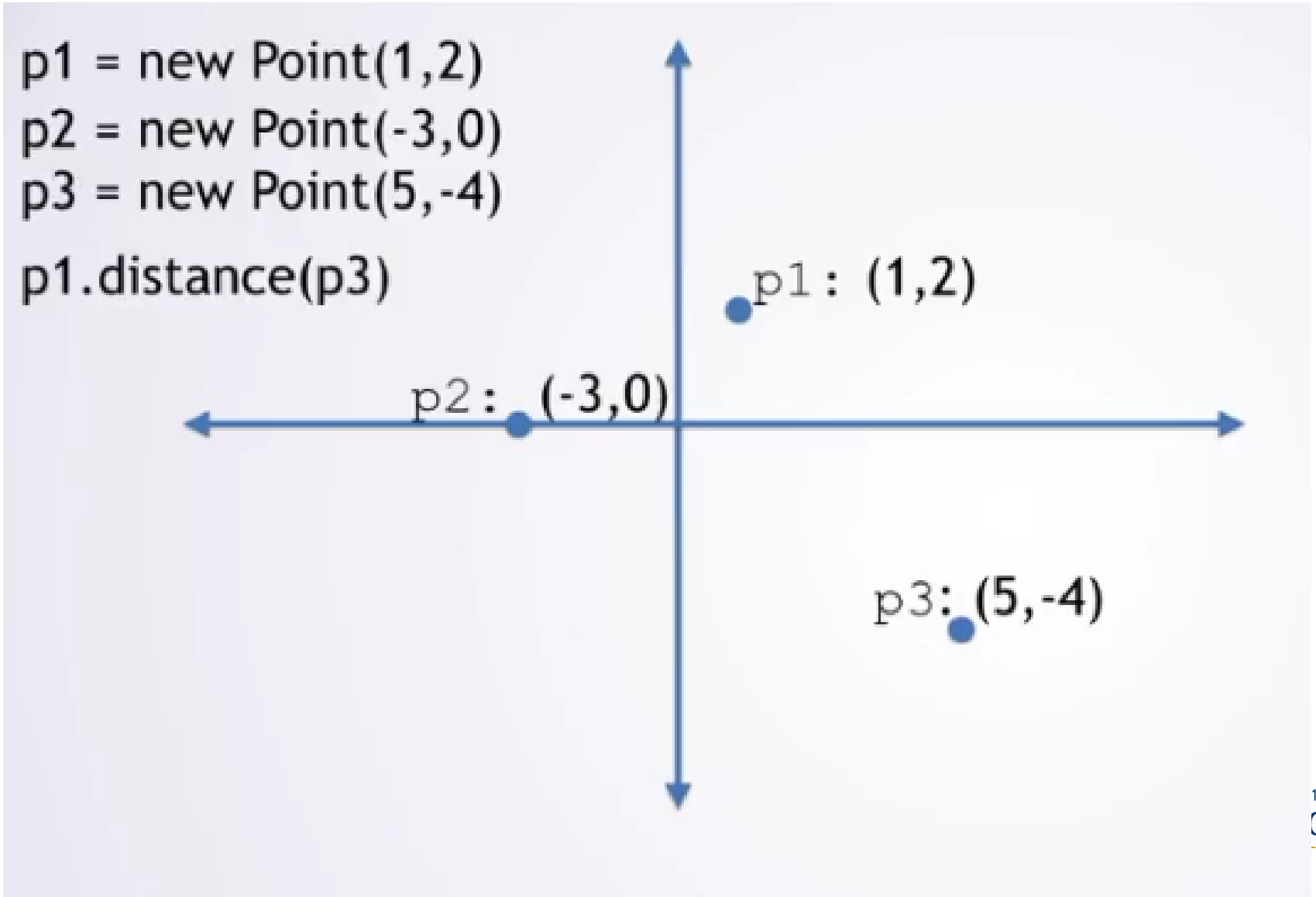
```
public class Point {
    private int x;
    private int y;
    public Point (int startx, int starty) {
        x = startx;
        y = starty;
    }
    public int getX () {        return x;    }
    public int getY () {        return y;    }

    public double distance (Point otherPt) {
        int dx = x - otherPt.getX();
        int dy = y - otherPt.getY();
        return Math.sqrt(dx * dx + dy * dy);
    }

    public static void main (String[] args) {
        Point p1 = new Point(3, 4);
        Point p2 = new Point(6, 8);
        System.out.println(p1.distance(p2));
    }
}
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Objet = instanciation d'une classe



Déroulé de l'exemple de la classe Point

```
public class Point {
    private int x;
    private int y;
    public Point (int startx, int starty) {
        x = startx;
        y = starty;
    }
    public int getX () {        return x;    }
    public int getY () {        return y;    }

    public double distance (Point otherPt) {
        int dx = x - otherPt.getX();
        int dy = y - otherPt.getY();
        return Math.sqrt(dx * dx + dy * dy);
    }

    public static void main (String[] args) {
        Point p1 = new Point(3, 4);
        Point p2 = new Point(6, 8);
        System.out.println(p1.distance(p2));
    }
}
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Java= Typage fort

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Les Types

- Nous avons déjà vu de nombre type dans le exemples précédents:
  - **Point**, **FileResource**, **int**
  - Mais qu'est-ce qu'un type?
- Type =
  - comment est-ce que les données doivent être **représentées**?
  - Quelles sont les **opérations** réalisables sur les objets?
- Dans la mémoire, tout est présenté sous forme de bits = de nombres
- Mais tous les bits ne représentent pas la même information

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Interprétation des Types

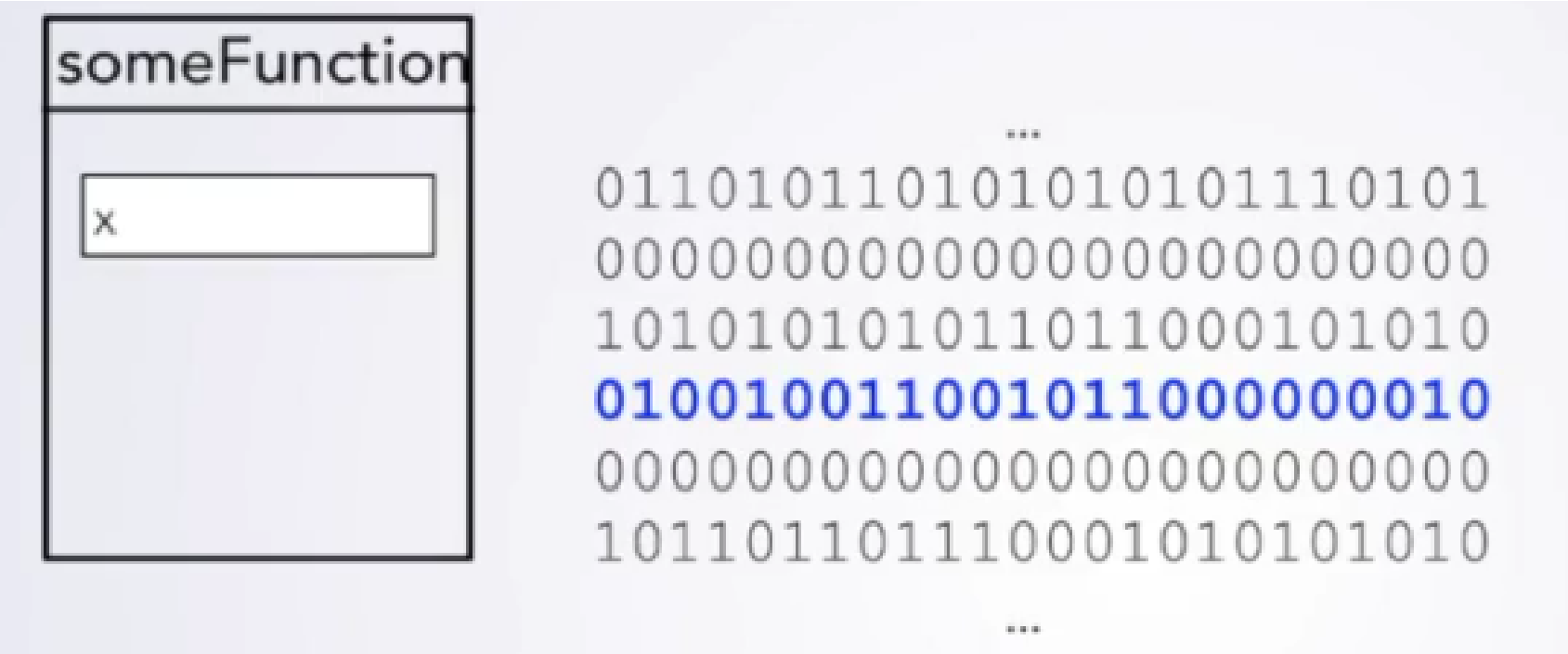


FIGURE 3 – interprétation des types

- Si x est un *int* $\rightarrow$ 1261234612
- Si x est un *float* $\rightarrow$ 6134.452
- Si x est un String $\rightarrow$ l'adresse d'une chaîne de caractères

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Operations

- Les types spécifient quelles sont les opérations réalisables:
  - exemple: x + y
- Si x et y sont des int:
  - ☺addition entière
- Si x et y sont des String (chaînes de caractères):
  - ☺Concaténation de chaînes
- Si x et y sont des **Point**
  - ☹l'opération est illégale

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Conversion de type 1

- certaines conversions sont implicites:
  - le compilateur ne considère que les types, et pas les valeurs avant de faire les conversions

```
int x=3;
double d=x; //conversion implicite
```

- certaines conversions sont explicites:
  - Le compilateur a besoin d'être sûr que nous sommes ok avec la perte de précision!

```
double d=3.14;
int x = (int) d; //perte de précision!!
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Conversion de type 2

- certaines conversions nécéssite l'utilisation de fonctions spécialisées:

```
String s="3";
int x = Integer.parseInt(s);
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

types primitifs vs Objets

- Il exite 8 types primitifs en java : *int*, *long*, *float*, *double*, *char*, *boolean*, *byte*, *short*
  - stockent directement leur valeur
  - ne peuvent être *null*
  - on ne peut pas invoquer de méthodes
  - Il existe des classes enveloppe équivalentes (Intger, Long etc.)
- Objets: Shape, Point, String. . .
  - ils ne stockent pas des valeurs, mais des références vers des valeurs
  - On peut accéder aux attributs à l'aide de l'opérateur **.**
  - Peuvent être **null**
  - on peut utiliser == pour savoir si deux références sont égales.

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Les Boucles FOR

```
import edu.duke.FileResource;

public class HelloWorld
{
    public void runHello(){
        FileResource  f = new FileResource("hello_unicode.txt");
        for(String line : f.lines()){
            System.out.println(line);
        }
    }
  public static void main(String args[]){
      HelloWorld hw = new HelloWorld();
      hw.runHello();
  }
}
```

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Exercices Classes, types et boucles for

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Méthodes

```
public void play () {
  Frog fred = new Frog();
  Cat jiang = new Cat();
  fred.hop(4);
  jiang.jump(5, fred);
  String greet = "That is all";
  fred.say(greet, 3);
}
```

Question

Quelles sont les méthodes appartenant à la classe Frog?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Variables

```
public class Thing {
  private int a;
  public Thing(int x) {
    a = x;
  }
  public int geta() {
    return a;
  }
  public void print() {
    int b = 4;System.out.println(geta() + " " + b);
  }
}
```

Question

Quelles sont les variables d'instances (= attributs) de cette classe?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Création d'objet

```
public class Thing {
  private int a;
  public Thing(int x) {
    a = x;
  }
  public int geta() {
    return a;
  }
}
Thing f = new Thing(3);
Thing g = new Thing(5);
Thing h = f;
Thing j = h;
```

Question

Combien d'objets sont crées?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Condition

```
FileResource f = new FileResource("words.txt");
for (String g : f.lines()) {

  if (g.length() > 5) {
    System.out.println(g);
  }
}
```

words.txt contient les mots:

```
cat
elephant
monkey
tiger
lion
```

Question

avec ce fichier words.txt, quelle sera la sortie de ce programme

UNIVERSITE PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

typage

```
public class Thing {
  private int a;
  public Thing(int x) {
    a = x;
  }
  public int geta() {
    return a ;
  }
  public void print() {
    int b = 4 ;
    System.out.println(geta() + " " + b);
  }
}
Thing f = new Thing(4);
System.out.println(f.geta());
```

Question

Laquelle de ces variables n'est pas un type primitif ? **f, x, a, b**

PANTHÉON SORBONNE

Résoudre un problème en 7 étapes

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Résolution d'un problème

- comment, à partir de l'énoncé d'un problème, parvenir à l'écriture de code?

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

LEs 7 étapes

1. Dérouler un exemple à la main
2. Écrire ce que vous avez fait
3. Trouver des modèles
4. Vérifier vos modèles à la main
5. Traduire en code
6. Vérifier avec des cas de test
7. Débugger les cas erronés

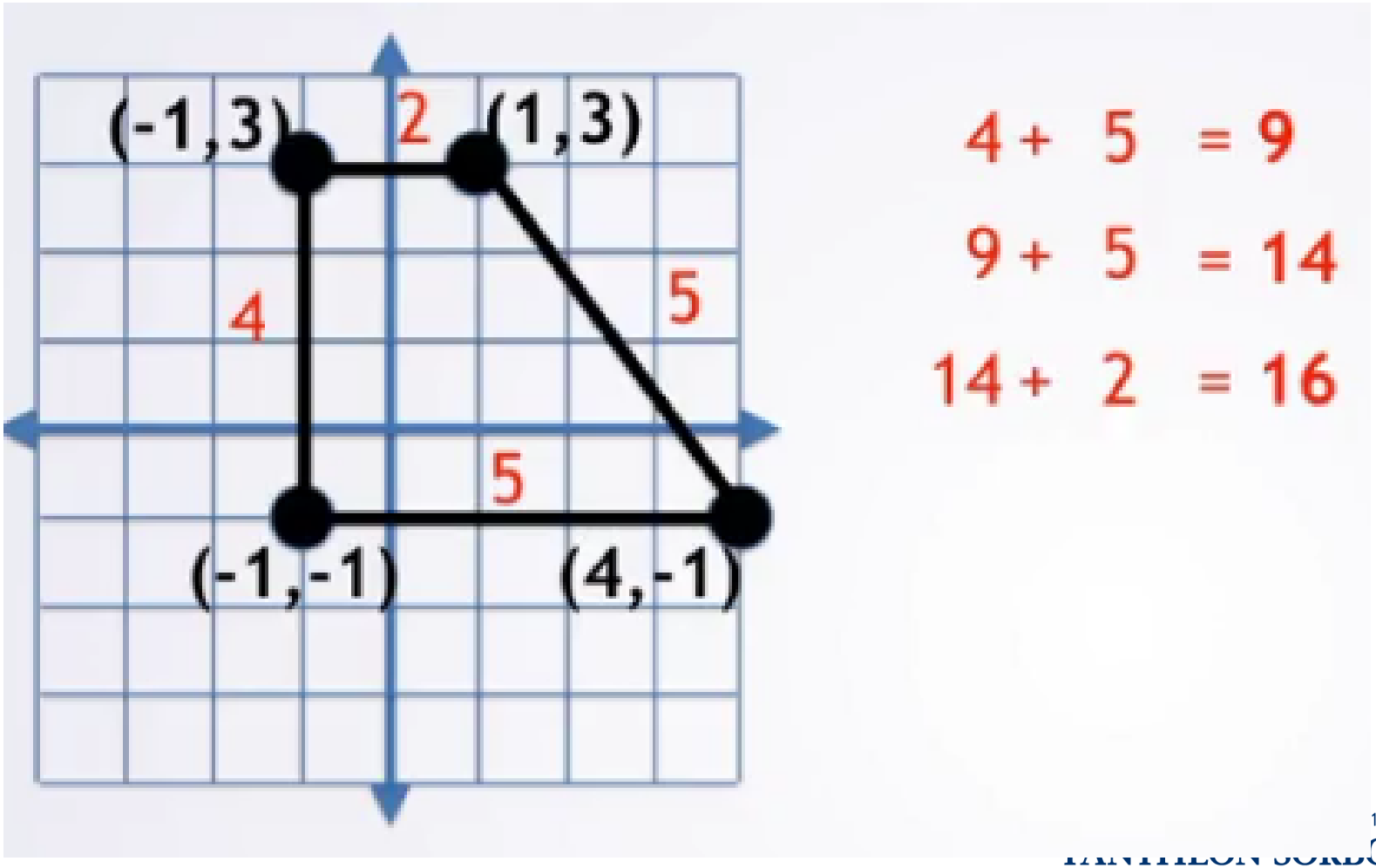
UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Application au calcul du périmètre.

Problème: pour une forme, calculer son périmètre

Etape 1 : Dérouler un exemple

- qu'est-ce qu'un périmètre?



Etape 2: Ecrire ce que vous avez fait

1. Trouver la distance du 1ier point au 2ième point (c'était 4)
2. Trouver la distance du 2ième point au 3ième point (c'était 5)
3. Ajouter **4+5=9**
4. Trouver la distance du 3ième point au 4ième point (c'était 5)
5. Ajouter **9+5=14**
6. Trouver la distance du 4ième point au 1ier point (c'était 2)
7. Ajouter **14+2=16**
8. 16 était la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

1. Trouver la distance du 1ier point au 2ième point (c'était 4)
2. Ajouter **0+4=4**
3. Trouver la distance du 2ième point au 3ième point (c'était 5)
4. Ajouter **4+5=9**
5. Trouver la distance du 3ième point au 4ième point (c'était 5)
6. Ajouter **9+5=14**
7. Trouver la distance du 4ième point au 1ier point (c'était 2)
8. Ajouter **14+2=16**
9. 16 était la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

1. Trouver la distance du 1ier point au 2ième point, l'appeler **currentDist**
2. Ajouter **0+currentDist=4**
3. Trouver la distance du 2ième point au 3ième point, l'appeler **currentDist**
4. Ajouter **4+currentDist=9**
5. Trouver la distance du 3ième point au 4ième point, l'appeler **currentDist**
6. Ajouter **9+currentDist=14**
7. Trouver la distance du 4ième point au 1ier point, l'appeler **currentDist**
8. Ajouter **14+currentDist=16**
9. 16 était la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

1. Trouver la distance du 1ier point au 2ième point, l'appeler **currentDist**
2. Ajouter **0+currentDist=4**
3. Trouver la distance du 2ième point au 3ième point, l'appeler **currentDist**
4. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
5. Trouver la distance du 3ième point au 4ième point, l'appeler **currentDist**
6. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
7. Trouver la distance du 4ième point au 1ier point, l'appeler **currentDist**
8. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
9. **totalPerim** est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

0. initialiser **totalPerim** = 0
1. Trouver la distance du 1ier point au 2ième point, l'appeler **currentDist**
2. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
3. Trouver la distance du 2ième point au 3ième point, l'appeler **currentDist**
4. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
5. Trouver la distance du 3ième point au 4ième point, l'appeler **currentDist**
6. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
7. Trouver la distance du 4ième point au 1ier point, l'appeler **currentDist**
8. **totalPerim** = **totalPerim** + **currentDist**
9. **totalPerim** est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

0. initialiser totalPerim = 0
1. Trouver la distance du 1ier point au **2ième** point, l'appeler currentDist
2. totalPerim = totalPerim + currentDist
3. Trouver la distance du 2ième point au **3ième** point, l'appeler currentDist
4. totalPerim = totalPerim + currentDist
5. Trouver la distance du 3ième point au **4ième** point, l'appeler currentDist
6. totalPerim = totalPerim + currentDist
7. Trouver la distance du 4ième point au **1ier** point, l'appeler currentDist
8. totalPerim = totalPerim + currentDist
9. totalPerim est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

0. initialiser totalPerim = 0
1. Trouver la distance du 4ième point au **1ier** point, l'appeler currentDist
2. totalPerim = totalPerim + currentDist
3. Trouver la distance du 1ier point au **2ième** point, l'appeler currentDist
4. totalPerim = totalPerim + currentDist
5. Trouver la distance du 2ième point au **3ième** point, l'appeler currentDist
6. totalPerim = totalPerim + currentDist
7. Trouver la distance du 3ième point au **4ième** point, l'appeler currentDist
8. totalPerim = totalPerim + currentDist
9. totalPerim est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

0. initialiser totalPerim = 0
1. Trouver la distance du 4ième point au 1ier point, l'appeler currentDist
2. totalPerim = totalPerim + currentDist
3. Mettre à jour **prevPoint** = 1ier point
4. Trouver la distance de PrevPoint au 2ième point, l'appeler currentDist
5. totalPerim = totalPerim + currentDist
6. Mettre à jour **prevPoint** = 2iem point
7. Trouver la distance de PrevPoint au 3ième point, l'appeler currentDist
8. totalPerim = totalPerim + currentDist
9. Mettre à jour **prevPoint** = 3ieme point
10. Trouver la distance de PrevPoint au 4ième point, l'appeler currentDist
11. totalPerim = totalPerim + currentDist
12. totalPerim est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

0. initialiser totalPerim = 0
1. Trouver la distance du **4ième** point au 1ier point, l'appeler currentDist
2. totalPerim = totalPerim + currentDist
3. Mettre à jour prevPoint = 1ier point
4. Trouver la distance de PrevPoint au 2ième point, l'appeler currentDist
5. totalPerim = totalPerim + currentDist
6. Mettre à jour prevPoint = 2iem point
7. Trouver la distance de PrevPoint au 3ième point, l'appeler currentDist
8. totalPerim = totalPerim + currentDist
9. Mettre à jour prevPoint = 3ieme point
10. Trouver la distance de PrevPoint au 4ième point, l'appeler currentDist
11. totalPerim = totalPerim + currentDist
12. Mettre à jour prevPoint = 4ieme point
13. totalPerim est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

0. initialiser totalPerim = 0
1. Initialiser prevPoint = dernier point
2. Trouver la distance du prevPoint point au **1ier point**, l'appeler currentDist
3. totalPerim = totalPerim + currentDist
4. Mettre à jour prevPoint = **1ier point**
5. Trouver la distance de PrevPoint au **2ième point**, l'appeler currentDist
6. totalPerim = totalPerim + currentDist
7. Mettre à jour prevPoint = **2iem point**
8. Trouver la distance de PrevPoint au **3ième point**, l'appeler currentDist
9. totalPerim = totalPerim + currentDist
10. Mettre à jour prevPoint = 3ieme point
11. Trouver la distance de PrevPoint au **4ième point**, l'appeler currentDist
12. totalPerim = totalPerim + currentDist
13. Mettre à jour prevPoint = **4ieme point**
14. totalPerim est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 3: Généraliser

- initialiser totalPerim = 0
- Initialiser prevPoint = dernier point
- Pour chaque point **currPt** dans la forme
  - Trouver la distance de PrevPoint au **currPt** point, l'appeler currentDist
  - totalPerim = totalPerim + currentDist
  - Mettre à jour prevPoint = **currPt**
- totalPerim est la réponse

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 4: Tester

- initialiser totalPerim = 0
- Initialiser prevPoint = dernier point
- Pour chaque point **currPt** dans la forme
  - Trouver la distance de PrevPoint au **currPt** point, l'appeler currentDist
  - totalPerim = totalPerim + currentDist
  - Mettre à jour prevPoint = **currPt**
- totalPerim est la réponse

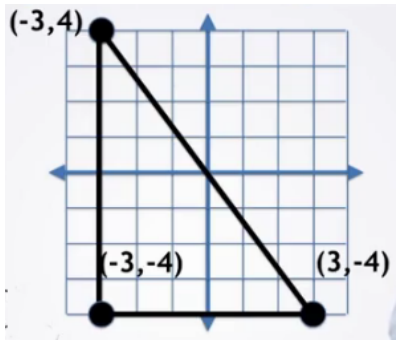


FIGURE 4 – Tester sur une autre instance

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Etape 5: Transformer en code

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE