

Programmation

SIE/GCG, Cours 10

29 avril 2024

Jean-Philippe Pellet

```

class ProgramView(Canvas):
    def __init__(self, parent, size) -> None:
        Canvas.__init__(self, parent, height=2 * TOP_MARGIN + 4 * LINE_HEIGHT, highlightthickness=0, size)

    def redraw(
        self,
        program: Program,
        current_subprogram: List[Instruction],
        current_instruction_index: int,
    ) -> None:
        height = self.winfo_height()
        width = self.winfo_width()

        self.delete(ALL)
        self.create_rectangle(0, 0, width, height, fillwindow_background_color, width=0)

        # boucle pour les 4 sous-programmes P1 à P4
        for i, subprogram in enumerate(
            [program.P1, program.P2, program.P3, program.P4]
        ):
            # dessin du titre
            instruction_center_y = TOP_MARGIN + 1 * LINE_HEIGHT + LINE_HEIGHT // 2
            self.create_text(LEFT_MARGIN // 3, instruction_center_y, text=f"P{i + 1}")

            # dessin de chaque instruction
            for j, instr in enumerate(subprogram):
                instruction_center_x = (
                    LEFT_MARGIN
                    + j * (INSTRUCTION_BOX_SPACING + INSTRUCTION_BOX_WIDTH)
                    + INSTRUCTION_BOX_WIDTH // 2
                )
                instruction_center_x = instruction_center_x - INSTRUCTION_BOX_WIDTH // 3

```

Previously, on ICC/Programmation...

- **Types** de base en Python: `int`, `float`, `str`, `bool`
- **Méthodes, fonctions et slicing** pour calculer des valeurs dérivées
- **Conditions** pour exécuter du code selon la valeur d'une expression booléenne:
`if` <condition>: ... `else`: ... et ses variantes
- **Boucles** pour exécuter du code plusieurs fois:
 - Boucle `while` <condition>: ...
 - Boucle `for` `i in range(...)`: ...
- **Déclaration de fonctions** avec type de retour et paramètres:
 - `def` `calculate_area(r: float) -> float: return ...`
- Utilisation de **listes, sets** et **dictionnaires**
- Déclaration de **classes**: `@dataclass class` `Rectangle`: ...
- Création, chargement, manipulation et sauvegarde d'**images**
- **Programmation dynamique** pour trouver des seams

Miniprojet

- **Inscription aux groupes** en ligne
 - Délai d'inscription: avant lundi prochain 6 mai
- Résultats attendus comme images: sur Moodle
- **Délai de rendu: 31 mai 2024 à 23h59**
 - Je vous encourage à le faire avant!
- Un seul fichier à rendre: `miniproject.py`
- **Un seul rendu** par groupe (membre 1 du groupe)
- Evaluation: uniquement de vos **fonctions à compléter**
 - Pas du “main”

Fin du semestre

- Aujourd'hui
 - Exercices: courts pour temps miniprojet
 - Corrections vidéos!
- **6 mai**: lecture et écritures de fichiers texte
- **13 mai**: threads et données partagées
 - Je serai absent; vidéo de l'année précédente
- **20 mai**: Pentecôte, *pas de cours*
- **27 mai**: *dernier cours*, révisions selon vos souhaits
 - Sondage en ligne pour collecter thématiques
- **24 juin**: examen final

Cours de cette semaine

Compréhensions de listes
Fonctions d'ordre supérieur
Lambdas

Cours de cette semaine

Compréhensions de listes
Fonctions d'ordre supérieur
Lambdas

Liste dérivée et compréhensions de listes

Créez une liste de int qui indique la taille de chaque string issu d'une liste de strings donnée

```
words: list[str] = ["Elvis", "has", "left", "the", "building"]
```

```
size_of_words: list[int] = []
```

```
for word in words:
```

```
    size = len(word)
```

```
    size_of_words.append(size)
```

— On prépare une liste initialement vide

Pour chaque mot de la liste, on obtient sa longueur et on ajoute cette valeur à notre nouvelle liste

```
print(words)
```

```
# ['Elvis', 'has', 'left', 'the', 'building']
```

```
print(size_of_words)
```

```
# [5, 3, 4, 3, 8]
```

Compréhension de liste:

```
size_of_words = [len(word) for word in words]
```

«une liste formée par le résultat de l'expression `len(word)` pour chaque mot de la liste `words`»

Compréhensions de listes

[expression **for** x **in** container **if** condition]

expression (qui peut utiliser *x*) qui sera évaluée pour créer chaque élément de la liste

variable de boucle qui prendra successivement toutes les valeurs des éléments contenus

range(), liste, set, etc.

filtre avec if (optionnel)

- Moyen concis de **définition de listes**
 - L'expression de gauche se lit plutôt **en dernier**
- Plusieurs **for** enchaînables
- Possible de **filtrer** des itérations avec des **if**
- *Fonctionne aussi avec des **sets** et des **dictionnaires***

Compréhensions de listes: exemples

```
[0 for _ in range(10)]  
# [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

variable non utilisée: 10 × la même valeur, 0

```
my_ints = [2, 2, 5, 6, 1, 6, 3, 2]  
[x for x in my_ints if x > 3]  
# donne [5, 6, 6]
```

filtrage à la volée avec un *if*

```
firsts = ["Jean", "Pierre"]  
seconds = ["Pierre", "Michel", "Marc", "Jean"]  
[f"{f}-{s}" for f in firsts for s in seconds if f != s]  
# ['Jean-Pierre', 'Jean-Michel', 'Jean-Marc',  
  'Pierre-Michel', 'Pierre-Marc', 'Pierre-Jean']
```

deux *for-in* successifs: combinaisons des variantes, ici en plus avec un filtre

```
[[x * y for y in range(1, 11)] for x in range(2, 11)]  
# [[2, 4, 6, ..., 18, 20], [3, 6, ..., 30], ..., [10, 20, ..., 100]]
```

génération de listes de listes

Cours de cette semaine

Compréhensions de listes
Fonctions d'ordre supérieur
Lambdas

Fonctions: des valeurs comme les autres

- Nous avons utilisé des variables et paramètres pour **stocker des valeurs «simples»**
 - int, float, bool
 - List, Dict, Set; np.array pour les images
 - Des instances de nos propres classes (OilSpillEvent, PixelData)
- On peut aussi les utiliser pour stocker et manipuler directement des **fonctions**

Démo

Des variables contenant des fonctions

```
def square(x: int) -> int:  
    return x * x
```

Fonction «normale»; appel «normal»

```
print(square(4))
```

Variable affectée avec comme valeur... la fonction elle-même — sans appel avec «(arg)» à la fin

```
au_carré: Callable[[int], int] = square  
print(au_carré(4))
```

Type de quelque chose qui «peut être appelé», comme une fonction

```
def square2(x: int) -> int:  
    return int(math.pow(x, 2))
```

La fonction dans la variable se comporte et s'appelle comme une fonction «normale»

```
def square3(x: int) -> int:  
    return x ** 2
```

On peut par exemple mettre 3 fonctions dans une liste pour les manipuler dans une boucle

```
all_functions: list[Callable[[int], int]] = [square, square2, square3]  
for f in all_functions:  
    print(f(4))
```

Type: une liste de fonctions qui acceptent un int et retournent un int

Le type Callable[[...], ...]

- Ce qui **peut être appelé** avec «(arguments)»
- **Plusieurs types** pour les arguments, un **type de retour**
- Exemples:
 - `f: Callable[[], int] = ...`
 - ➔ `f` s'appelle sans paramètre et retourne un `int`:
`n: int = f()`
 - `f: Callable[[int], int] = ...`
 - ➔ `f` s'appelle avec un `int` comme paramètre et retourne un `int`:
`n: int = f(42)`
 - `f: Callable[[str, int], set[str]] = ...`
 - ➔ `f` s'appelle avec un `string` comme premier paramètre, un `int` comme second, et retourne un ensemble de `strings`:
`strings: set[str] = f("test", 5)`

Des fonctions comme paramètres

```
def apply_twice(f: Callable[[int], int], value: int) -> int:  
    return f(f(value))
```

```
print(apply_twice(square, 4))
```

⇒ `print(square(square(4)))`

- Cette fonction accepte comme premier paramètre **une fonction**
- Elle l'utilise pour l'**appliquer deux** fois de suite à son argument
- Le type est en fait **trop restrictif...**
 - On pourrait très bien passer chaque fois `str` à la place, par exemple!
 - *Il y a des moyens en Python de faire ceci, que nous ne discutons pas*

Des fonctions qui retournent des fonctions

- Des fonctions peuvent **accepter** des fonctions
- Elles peuvent aussi **retourner** des fonctions!

Démo

```
def twice(f: Callable[[int], int]) -> Callable[[int], int]:  
    def f_of_f(x: int) -> int:  
        return f(f(x))  
    return f_of_f
```

```
fourth_power = twice(square)  
print(fourth_power(4))
```

La fonction *twice* accepte une fonction *f* et retourne une fonction qui est le résultat de la double application de *f*

Ici, *fourth_power* est donc une fonction qui accepte un `int` et qui retourne un `int`, et qui s'appelle comme n'importe quelle autre fonction de premier ordre qu'on connaît déjà

Cours de cette semaine

Compréhensions de listes
Fonctions d'ordre supérieur
Lambdas

Fonctions lambda (1/2)

```
def plus_2(x: int) -> int:  
    return x + 2
```

```
plus_4 = twice(plus_2)
```

- Ici, on **nomme** la fonction `plus_2` pour la passer à `twice` comme argument
- Peut-on faire plus concis?
- \Rightarrow **Fonction «anonyme», lambda**

```
plus_4 = twice(lambda x: x + 2)
```

Fonctions lambda (2/2)

- Les fonctions lambda... `lambda x: x + 2`
 - N'ont pas de nom
 - Déclarent une liste d'arguments (sans type) avant le deux-points
 - Ont à droite du deux-points une seule expression
 - Ont un return automatique

```
lambda x, y: x * y
```

Fonction qui accepte deux paramètres et retourne leur produit

```
lambda: 42
```

Fonction qui n'accepte aucun paramètre et retourne 42

```
lambda x:  
    y = x + 2  
    return y * y
```

Pas possible sur plusieurs lignes; utilisez une fonction normale.

Exemple: comme critère de tri

```
text = ... # un texte à analyser

def freq_analysis(text: str) -> dict[str, int]: ...
    ... # un dictionnaire qui relie chaque lettre à son nombre d'occurrences

frequencies: dict[str, int] = freq_analysis(text)
frequencies_as_tuples: list[tuple[str, int]] = list(frequencies.items())

sorted_frequencies: list[tuple[str, int]] = sorted(
    frequencies_as_tuples, key=lambda t: -t[1]
)

print(sorted_frequencies)
```

Création du dictionnaire
(cf. un cours précédent)

Conversion du dictionnaire en une
liste de paires (non triées)

Tri de la liste de paires, en utilisant comme clé de tri le
second élément de la paire (le nombre d'occurrences de
la lettre). Sans cela, tri selon l'ordre alphabétique... *key*
est donc une fonction appliquée à chaque élément à trier

Critère de tri

```
sorted(frequencies_as_tuples, key=lambda t: -t[1])
```

- Le paramètre `key` est une fonction qui retourne, pour chaque élément de la liste à trier, la **valeur selon laquelle trier** cet élément
- Nous voulons trier selon le **nombre d'occurrences** de la lettre
- Ici, on retourne **la case 1 du tuple**, donc le nombre d'occurrences
- On l'**inverse** pour trier dans l'ordre décroissant

Résumé Cours 10

- On peut facilement déclarer des listes dérivées avec la syntaxe des **compréhensions de listes**
 - Un ou plusieurs *for*; 0, 1 ou plusieurs filtres avec *if*
- Les fonctions peuvent aussi être stockées dans des **variables**
- Elles peuvent être **manipulées** comme les autres valeurs
 - Passées en **paramètres**
 - **Retournées** depuis d'autres fonctions
- Les **fonctions lambdas** sont de courtes fonctions anonymes
 - Pratiques à déclarer de manière **succincte**, spécialement comme paramètre d'une autre fonction
 - Pratique comme argument pour **sorted**, par exemple