

Sujet de projet pour le cours de Programmation itérative/réursive - M2 second semestre 2020-2021

Patrick Paroubek

U. Paris-Saclay, CNRS, LISN-Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du
Numérique
Dépt. CHM - Groupe ILES
Campus universitaire bât 507, Rue du Belvédère, F - 91400 Orsay
pap@limsi.fr

12 février 2021 / M2 /
Programmation itérative/réursive
à rendre pour le dernier cours du semestre

Objectif : en vous inspirant du modèle de calcul de complexité en temps et en espace des programmes informatiques appliqué aux recettes de cuisine, dont les transparents suivants donnent un exemple, vous réaliserez un programme en Python3 qui prend un corpus de recettes de cuisine et calcule pour chacune d'elle sa complexité en temps et en espace.

Une recette d'omelette aux pommes de terre et aux lardons (préparation 20min, cuisson 5min) ¹

- 1 Pour gagner du temps je fais cuire les pommes de terre dans l'eau, la veille. Froides, elles sont plus faciles à peler et à couper en dés.
- 2 Ensuite, je les fais revenir à la poêle avec l'ail, le persil et l'huile d'olive.
- 3 Puis faites cuire les oignons émincés. Une fois colorés, ajoutez les lardons.
- 4 Pendant ce temps, battre les oeufs avec la crème et la moutarde. Salez poivrez.
- 5 Remettre les pommes de terre dans la poêle et versez par dessus la préparation oeufs-crème-moutarde. Parsemez de gruyère.
- 6 Remuez un peu mais pas trop. Ce ne sont pas des oeufs brouillés !
- 7 Si vous l'aimez baveuse, faites la cuire 5min.

Quelle est sa complexité en temps ?

Quelle est sa complexité en espace ?

1. https://www.marmiton.org/recettes/recette_

ingrédients = n patates + m oignons + o oeufs + 9 autres (on ne compte pas l'eau)
 (n = 8 m = n/4 = 2 o = n/2 = 4)
 = 23 ingrédients

Une recette d'omelette aux pommes de terre et aux lardons (préparation 20min, cuisson 5min)¹

- 1 Pour gagner du temps je fais cuire les pommes de terre dans l'eau, la veille. Froides, elles sont plus faciles à peler et à couper en dés.
- 2 Ensuite, je les fais revenir à la poêle avec l'ail, le persil et l'huile d'olive.
- 3 Puis faites cuire les oignons émincés. Une fois colorés ajoutez les lardons.
- 4 Pendant ce temps, battre les oeufs avec la crème et la moutarde. Salez poivrez.
- 5 Remettre les pommes de terre dans la poêle et versez par dessus la préparation oeufs-crème-moutarde. Parsemez de gruyère.
- 6 Remuez un peu mais pas trop. Ce ne sont pas des oeufs brouillés !
- 7 Si vous l'aimez baveuse, faites la cuire 5min.

Quelle est sa complexité en temps ?

Quelle est sa complexité en espace ?

opérations = { patates= (n * peler_couper) + cuire + revenir = 10
 oignons= (m * émincer) + cuire = 3
 oeufs= (o * battre) = 4
 ajouter, saler, poivrer, remettre, verser, parsemer,
 remuer = 7 } = 24 opérations de base

1. https://www.marmiton.org/recettes/recette_

omelette-a-l-ancienne-oignon-lardon-pomme-de-terre_169283.aspx

Quelques remarque sur notre analyse de la recette pour la **complexité en temps** :

- Le nombre d'ingrédients ici 23 est approximatif dans le sens où nous aurions pu aussi compter l'eau de cuisson comme un ingrédient.
- Le nombre d'opération de base ici 24 est approximatif dans le sens où nous aurions pu avoir 25 en comptant 2 opération pour l'opération que nous avons considéré comme unique à peler et couper, voire un nombre supérieur si nous supposons que remuer est constitué de plusieurs opérations au lieu d'une seule.
- à partir de cette observation, nous pouvons poser l'hypothèse que la complexité est linéaire, car nous avons 23 ingrédients pour 24 opérations, le coefficient de linéarité estimé d'après les donnée étant de $24/23$, c'est à dire que :

$$\text{nombreOperations} = 24/23 * \text{nombreIngredients}$$

donc :

$$\text{nombreOperations} = \mathcal{O}(\text{nombreIngredients})$$

- attention** la complexité est une **fonction** ce n'est pas une valeur, ici la fonction estimée \tilde{f} est $\tilde{f}(x) = \frac{24}{23} * x$
- attention** les unités du résultat de la fonction de complexité en temps ne sont **pas des unités de temps**, mais **un nombres d'opérations (atomique) de base** ; en considérant un temps moyen par opération de base il est cependant possible d'estimer le temps de calcul, par exemple ici si nous prenons 1 mnt par opération de base nous obtenons $\widetilde{\text{temps}} = \tilde{f}(\text{nombreIngredients}) * \text{tempsMoyenOPBase} = \frac{24}{23} * 23 * 1\text{mnt} = 24\text{mnts}$ ce qui correspond à l'estimation donnée dans la recette de 25 mnts.

1 ingrédient ~ 1 récipient

total = 4 récipients

récipient = barquette d'emballage

Une recette d'omelette aux pommes de terre et aux lardons (préparation 20min, cuisson 5min)¹

- ① Pour gagner du temps je fais cuire les pommes de terre dans l'eau, la veille. Froides, elles sont plus faciles à peler et à couper en dés.
- ② Ensuite, je les fais revenir à la poêle avec l'ail, le persil et l'huile d'olive.
- ③ Puis faites cuire les oignons émincés. Une fois colorés, ajoutez les lardons.
- ④ Pendant ce temps, battre les oeufs avec la crème et la moutarde. Salez poivrez.
- ⑤ Remettre les pommes de terre dans la poêle et versez par dessus la préparation oeufs-crème-moutarde. Parsemez de gruyère.
- ⑥ Remuez un peu mais pas trop. Ce ne sont pas des oeufs brouillés!
- ⑦ Si vous l'aimez baveuse, faites la cuire 5min.

ail et persil
pas de récipient
l'huile est vendue en
bouteille

récipient = emballage

Nous avons 23 ingrédients

et 4 récipients

Quelle est sa complexité en temps ?

Quelle est sa complexité en espace ?

le nombre d'ingrédients dépend du nombre de pommes de terres = P

ingrédients = P + oignons + oeuf = P + P/4 + P/2

de manière linéaire, il faut 1 saladier, 1 casserole, 1 poêle et 1 bc

= 4 récipients pour P=8,

si l'on veut préparer N*8 patates, il faudra N * 4 récipients

la complexité en espace est donc linéaire

1. https://www.marmiton.org/recettes/recette_

omelette-a-l-ancienne-oignon-lardon-pomme-de-terre_169283.aspx

Consignes détaillées

- Votre programme sera écrit le plus possible en style de programmation **récuratif**.
- Etant donné une recette du corpus fournis, votre programme calculera à partir du texte de la recette sa complexité en temps (nombre d'opérations élémentaires) et en espace (nombre de récipients nécessaires).
- En plus des valeurs de complexité votre programme identifiera automatiquement dans le texte de la recette, les ingrédients et les opérations culinaires effectuées.
- Pour la complexité en temps, votre programme associera à chaque type d'opération culinaire un temps d'exécution de base (exprimé en unité de temps par unité d'élément culinaire traité, par ex. 45 secondes pour éplucher une pomme de terre) et calculera pour chaque mention d'opération élémentaire dans une recette le temps total requis pour effectuer l'opération en fonction de ce temps d'exécution de base et du nombre d'éléments à traiter.
- Pour la complexité en espace, votre programme associera à chaque type d'ingrédient culinaire et à chaque opération culinaire un nombre de récipient de base requis pour stocker l'ingrédient ou effectuer l'opération culinaire et calculera pour chaque mention d'opération élémentaire dans une recette le nombre de récipients requis pour effectuer l'opération en fonction du nombre d'éléments à traiter (par ex. pour une omelette de 12 oeufs, il faut une boîte pour stocker les 12 oeufs, un saladier pour les mélanger, et une poêle pour cuire l'omelette, donc 3 récipients).

Consignes détaillées (suite)

- Votre programme devra expliciter les détails de ses calcul de complexité en annotant le texte des recettes au moyen de balises XML pour indiquer dans le texte de la recette les éléments identifiés (ingrédients avec leur quantité et les opérations culinaires de base) et relier les ingrédients aux opérations qui les concernent.
- Votre programme devra ensuite compléter les annotations des occurrences des opérations élémentaires dans le texte des recettes avec des informations détaillant la contribution de l'ingrédient au résultat du calcul de complexité (détail du calcul de la valeur de temps ou de nombre de récipients associé à la réalisation de l'opération)
- Vous pouvez utiliser les bibliothèques et les ressources de traitement automatique des langues que vous souhaitez (lexiques, dictionnaires, outils d'étiquetage, analyseurs syntaxiques, analyseurs sémantiques etc.)
- Les recettes mentionnant les ingrédients requis dans un entête, vous évalueriez sur le corpus, la performance de votre fonction de reconnaissance d'ingrédients par rapport à la liste d'ingrédients mentionné dans la recette avec les mesures de précision et de rappel.
- Une fois votre programme réalisé, vous calculerez la corrélation qui existe entre le niveau de difficulté mentionné dans la recette et vos estimations de complexité (temps et espace), ainsi que la corrélation qui existe entre le temps estimé mentionné dans la recette et la complexité en temps que vous avez calculée.
- Vous effectuerez une analyse de complexité en temps d'une fonctionnalité de votre programme, choisie entre la fonction d'identification des ingrédients et la fonction de calcul de la complexité en temps des opérations culinaires de base.
- Les livrables attendus sont les programmes d'analyse, le corpus analysé et un rapport d'un vingtaine de pages environ (sans la bibliographie), rédigé en utilisant le style type proposé par l'INALCO pour les rapports de stage M2. Ce rapport détaillera votre analyse des programmes que vous avez développés, les problèmes rencontrés dans leur réalisation et comment vous les avez résolus et comprendra une petite étude de bibliographie concernant l'analyse automatique des recettes de cuisine.
- Dans votre rapport vous commenterez les valeurs de corrélation que vous avez mesurées ainsi que les valeurs de performance que vous avez obtenues pour la détection des ingrédients.