

Comment les structures de données peuvent-elles contribuer à sauver des vies ?

Un Apprentissage Par Problème (APP) destiné aux étudiants
du module Algorithmie avancée 1



Vous êtes une équipe d'ingénieurs et vous travaillez à la mise en place d'un protocole d'évacuation de déchets radioactifs pour centrale nucléaire : VOUS N'AUREZ PAS DROIT A L'ERREUR LE JOUR J.

L'objectif est de gérer l'évacuation des X conteneurs de déchets issus d'un réacteur dans N silos de stockage, puis dans un silo final de stockage en cas d'accident.

Le tube initial contenant les déchets du réacteur nucléaire est alimenté par le bas de sorte que les déchets les plus radioactifs sont le plus loin de la surface. Tous les conteneurs ont des radioactivités différentes.

En cas d'accident, le tube initial sera évacué par le haut, les conteneurs extraits un par un seront alors empilés dans un silo temporaire spécialement conçu puis les conteneurs seront dépilés un à un pour être envoyé aléatoirement vers l'un des N silos de stockage.

Toutefois lors de l'évacuation, il faudra veiller à ce que :

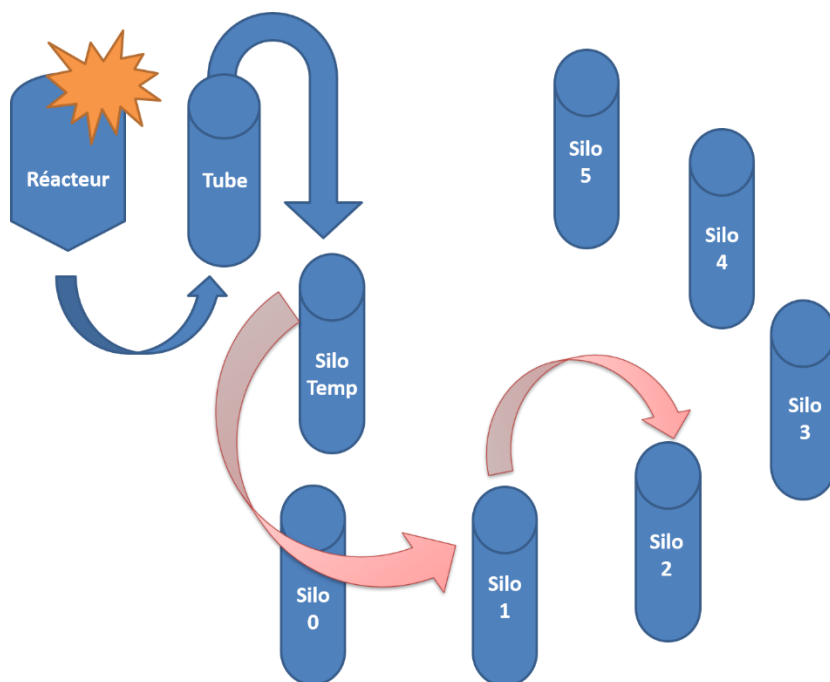
- Deux conteneurs qui se suivent n'aillent pas dans le même silo afin de ne pas perdre de temps ;
- Pour des raisons de sécurité, un conteneur plus radioactif ne peut pas être posé au-dessus d'un conteneur moins radioactif.

Une fois l'évacuation dans l'urgence terminée, il faudra regrouper tous les conteneurs dans le N^{ième} silo sachant que l'on ne pourra dépiler et empiler qu'un conteneur à la fois.

Votre mission pour l'agence de protection civile est donc de trouver un algorithme réalisant automatiquement le plan d'évacuation. Toute l'équipe devra certifier du bon fonctionnement de l'algorithme.

Autrement dit, vous devrez être capable de justifier voire de démontrer le bon fonctionnement de votre algorithme pour toute configuration (vous devrez utiliser un système formel pour décrire les structures de données modélisant les éléments du problème).

Enfin, vous devrez montrer par une simulation en Python, avec une visualisation en mode console, la faisabilité de votre solution tout en expliquant les limites ou les failles s'ils y en avaient.



Les ressources pour traiter la situation-problème

Documents

[Module 9 à 12 des MiMo sur les Piles et les Files.](#)

[Module 15 et 16 des MiMo sur les ensembles.](#)

Définition

Machine abstraite (https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_abstraite)

En informatique théorique, et notamment en théorie des automates, un **automate abstrait** ou une **machine abstraite** est un modèle théorique d'un ordinateur digital et discret. Il importe peu, dans ce cadre, de savoir si cet appareil peut effectivement être construit, mais plutôt d'appréhender, par ce modèle simplifié, le fonctionnement des machines, et de les comparer entre eux.

Système formel (https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_formel)

Un **système formel** est une modélisation mathématique d'un langage en général spécialisé. Les éléments linguistiques, *mots*, *phrases*, *discours*, etc., sont représentés par des objets finis (entiers, suites, arbres ou graphes finis...). Le propre d'un système formel est que la correction au sens grammatical de ses éléments est vérifiable algorithmiquement, c'est-à-dire que ceux-ci forment un ensemble récursif.

Structure de données (https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure_de_donn%C3%A9es)

En informatique, une **structure de données** est une manière d'organiser les données pour les traiter plus facilement. Une structure de données implémente concrètement un type abstrait.

Calendrier du traitement de l'APP :

Timing séance « aller » et travail individuel

Phases et Etapes		Tâches
Phases A séance « ALLER »	1 10min	Organiser l'équipe : <ul style="list-style-type: none"> Se répartir les fonctions indispensables (voir page 11) <i>Le barreur prend connaissance des étapes à parcourir et garde le cap</i> <i>Le gardien du temps s'engage à surveiller le timing</i>
	2 10min	Prendre connaissance du document fourni : <ul style="list-style-type: none"> Chacun effectue un premier survol du cahier pour se familiariser avec le contenu
	3 10min	Comprendre et clarifier le problème : à partir de la p. 3 : <ul style="list-style-type: none"> Quel est au juste le problème que nous allons traiter ? <i>Le scribe commence à noter ce qui apparaît dans les échanges (mots-clés, concepts, idées, ...)</i>
	4 30min	Etablir ensemble des pistes pour traiter le problème : <ul style="list-style-type: none"> Etablir une liste de questions pertinentes auxquelles il faudra répondre Faire le point sur ce que l'équipe connaît (et ne connaît pas) Le cas échéant, établir une liste de simplifications, de restrictions en vue de limiter la portée du problème (si nécessaire, voir avec le tuteur) Etablir une liste des productions attendues Envisager différentes pistes pour avancer dans le traitement <i>L'activateur lance et relance la discussion quand c'est nécessaire</i>
	5 20min	Préciser les acquis d'apprentissage : <ul style="list-style-type: none"> Que faut-il (ré-)apprendre / découvrir pour traiter le problème ? A quelles questions chacun de nous devra-t-il être capable de répondre à la fin de la séance « RETOUR » ? Que faudra-t-il être capable de faire ?
	6 15min	Etablir un plan d'action : <ul style="list-style-type: none"> Déterminer les informations à recueillir pour confirmer ou invalider les pistes énumérées Dresser la liste des tâches à accomplir et des livrables à préparer par chacun <u>avant</u> la prochaine séance, ... <i>Le secrétaire note ce qui est décidé et s'arrange pour le communiquer aux autres membres de l'équipe</i>

Phase B Travail Indiv.	7 de 6 à 10 h	Travail individuel : <ul style="list-style-type: none"> Mettre en œuvre le plan d'action établi à l'étape 6 : chacun effectue le travail décidé et prépare ce qu'il va apporter à la séance « Retour »
---------------------------	------------------	---

Phases C Séance « RETOUR »		(détails p. 9)
-------------------------------	--	----------------

Calendrier du traitement de l'APP :

Timing séance « retour »

Phases et Etapes		Tâches
Phase C Séance « RETOUR »	8 10min	Organiser l'équipe : <ul style="list-style-type: none">▪ Qui fait quoi (fonctions) ? Faut-il changer les attributions ? De nouvelles fonctions doivent-elles être attribuées ?▪ Quelle production faut-il / choisissons-nous de produire ? → livrable(s) (si nécessaire, confirmer avec le tuteur)▪ Planification : que faut-il faire à l'étape suivante et comment organiser au mieux le temps disponible ? (+ consignes pour le gardien du temps)
	9 60min	Valider les apprentissages, les solutions, les livrables <ul style="list-style-type: none">▪ Mettre en commun ce que chacun a étudié, préparé, apporté▪ Examiner les réponses aux questions formulées lors de la séance « aller »▪ Proposer des réponses / solutions à la situation-problème▪ Préparer le(s) livrable(s)▪ Valider collectivement

A propos des fonctions

Les différentes fonctions utiles/nécessaires à un bon travail en équipe sont présentées sous la forme de fiches/cartes déposées sur la table par le tuteur. Au verso, ces cartes indiquent en quoi consiste la fonction.

Les membres de l'équipe examinent chacune de ces cartes (surtout le verso) et se répartissent les fonctions **en commençant par celles qui sont indispensables**. Il n'est pas nécessaire que les autres fonctions soient attribuées, surtout lorsque c'est un premier APP pour l'équipe. Les cartes sont disposées sur la table de manière à permettre à chacun (et au tuteur) de voir qui prend en charge quelle(s) fonction(s).

Il est néanmoins important que les participants comprennent l'utilité des différentes fonctions ; comme il s'agit d'un premier APP, il n'est pas essentiel d'insister pour que ces fonctions soient exercées de manière parfaite !

Le tuteur veillera à stimuler ceux qui prennent en charge les différentes fonctions, pas à prendre leur place ...

Des fonctions pour faciliter le travail en équipe...






Pour que le travail en équipe se déroule bien et qu'il soit efficace, un peu d'**organisation** est nécessaire... Le tuteur vous aura remis des fiches/cartes qui décrivent différentes fonctions à assumer pour atteindre cet objectif.

Le verso de chaque carte précise en quoi consiste la fonction définie par la carte. Examinez les cartes et répartissez les fonctions entre les membres. Chacun dispose devant lui (ou elle !) la/les carte(s) qui lui est/sont attribuée(s) de façon à ce que chaque membre puisse voir qui prend en charge quelle(s) fonction(s).




Parmi les fonctions proposées, la fonction « **Participant actif** » doit être assumée par chacun des membres !

Quelques fonctions à répartir :

Fonctions indispensables :

Barreur		Vous veillez à l'avancement du travail. Vous faites en sorte que l'équipe suive les étapes imposées ou qu'elle a décidé de suivre. Vous évitez que l'équipe se fourvoie, perde du temps dans des pistes sans issue.
Activateur		Vous amenez chaque membre de l'équipe à contribuer activement aux travaux ; vous n'oubliez ni le scribe, ni le secrétaire ! En cas de nécessité de répartition de tâches, vous veillez à ce que chaque membre contribue de manière équitable.
Gardien du temps		Vous veillez à la bonne utilisation du temps disponible. Vous attirez l'attention sur le risque de prendre du retard.
Scribe		Sur l'espace de travail commun (p. ex. : flip chart), vous notez les idées importantes, les questions en suspens, les schémas qui émergent lors des discussions, mais sans imposer vos propres points de vue. Vous gérez les feuilles du flip chart pour que l'information utile soit visible pour tous les membres de l'équipe. Vous n'oubliez pas de participer aux discussions !
Secrétaire		Vous produisez une synthèse des éléments importants issus des discussions : ceux qu'il faut conserver pour la suite du travail. Vous consignez toutes les informations nécessaires à la poursuite du travail : les décisions prises, les échéances déterminées, les prochains rendez-vous, les plans de travail collectifs et/ou individuels, etc. Vous diffusez vos productions et les autres documents nécessaires à l'ensemble des membres de l'équipe. Vous n'oubliez pas de participer aux discussions !

Fonctions pouvant être utiles :

Circulateur de parole		Vous faites en sorte que chaque membre de l'équipe puisse s'exprimer. Vous incitez les membres en retrait à prendre la parole ; vous n'oubliez ni le scribe, ni le secrétaire ! Vous empêchez l'un ou l'autre membre de l'équipe de mobiliser la parole au détriment des autres.
Porte-parole		Vous présentez l'état ou les résultats du travail de votre équipe d'une manière synthétique et complète, sans marquer de préférence pour votre propre point de vue. Vous utilisez tous les moyens nécessaires pour une communication efficace.
Faiseur de point		Vous faites périodiquement le point sur l'état d'avancement : où en est l'équipe ? qu'est-ce qui est fait ? qu'est-ce qui reste à faire ? que savons-nous et que ne savons-nous pas ? Vous aidez le scribe à noter ces éléments sur l'espace de travail commun.
...		<i>Le cas échéant, ajoutez une fonction qui vous semble utile ou nécessaire</i>

Evaluation du travail en équipe (1)

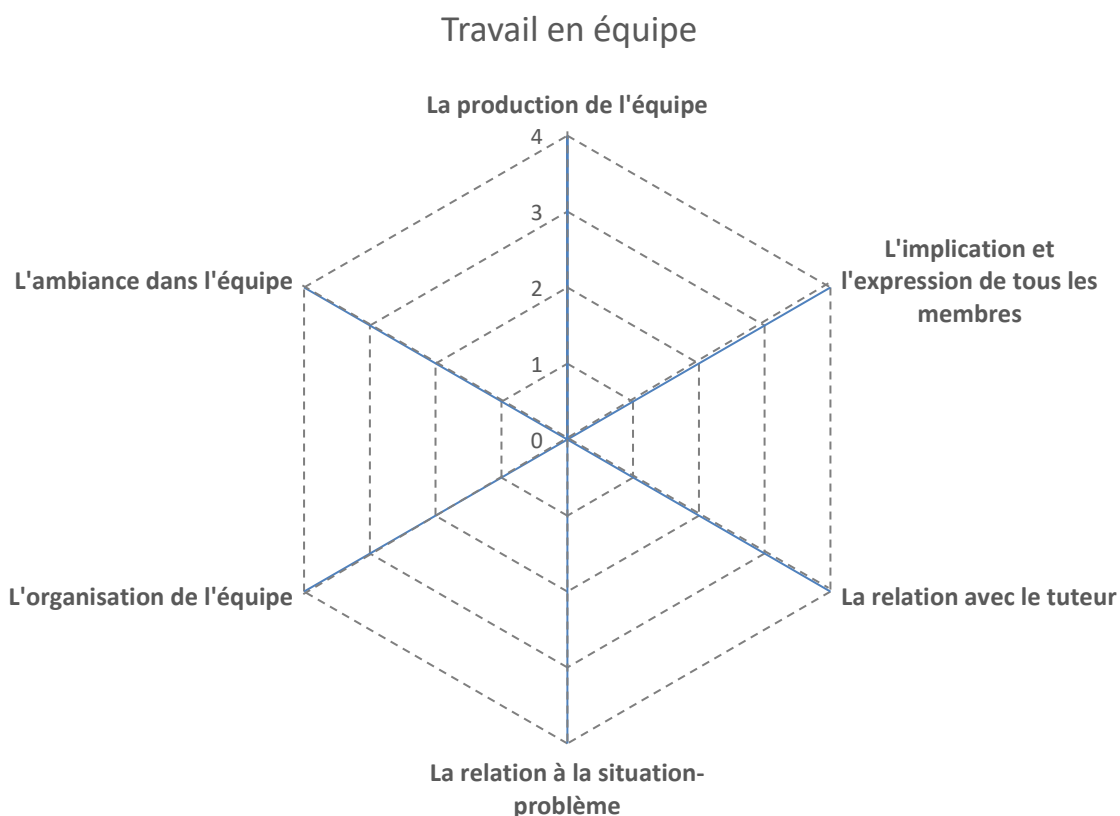
Indiquez sur chacun des 6 axes figurant sur le diagramme ci-dessous **votre niveau d'appréciation générale entre 0 et 4** :

0 : très insatisfaisant	1 : insatisfaisant	2 : peu satisfaisant	3 : satisfaisant	4 : très satisfaisant
-----------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------	---------------------------------

Ensuite, **reliez les points entre eux**.

Les axes (critères d'évaluation)

- **La production de l'équipe** (l'équipe a produit quelque chose de satisfaisant, cette production est réellement le résultat d'un effort collectif, les réunions étaient efficaces, les échanges ont permis de faire émerger des points de vue différents pour traiter le problème...).
- **L'ambiance dans l'équipe, le climat de travail** (l'entente entre les membres de l'équipe a été bonne, les participants s'aident et s'encouragent mutuellement, l'équipe est arrivée à surmonter ses divergences de vue, personne n'est arrivé à imposer son point de vue...).
- **L'organisation du travail** (l'équipe est parvenue à coordonner ses activités, l'équipe est restée centrée sur la tâche à accomplir l'équipe a fait un bon usage du tableau ; les différentes fonctions ont été bien réparties et bien prises en charge).
- **L'implication et l'expression de chacun des membres** (chacun des participants a contribué de manière significative à l'efficacité de l'équipe, l'équipe a donné l'occasion à chacun de ses membres d'exprimer son point de vue, les participants en retrait ont été sollicités, tous les membres de l'équipe ont fait leur part de travail individuel entre les deux séances...).
- **La relation avec le tuteur** (de façon générale, l'équipe a bien exploité la présence du tuteur comme une ressource pour l'aider à avancer dans son travail).
- **La relation à la situation problème** (l'équipe s'est laissée prendre au jeu, elle a été motivée à travailler le thème ; l'équipe a trouvé que la situation problème était bien adaptée au public, qu'elle était suffisamment complexe, qu'elle était riche à exploiter).



Évaluation du travail en équipe (2)

Citez ici deux éléments qui ont bien fonctionné dans votre travail en équipe (pendant les séances)

1.

2.

Citez ici deux éléments qui n'ont pas bien fonctionné dans votre travail en équipe

1.

2.

Si vous pouviez recommencer, que feriez-vous personnellement pour améliorer le travail en équipe ?

Autres commentaires et suggestions à propos du travail en équipe

Évaluation de votre travail individuel

Citez ici deux éléments qui ont bien fonctionné dans votre travail individuel (pendant la phase d'autonomie)

1.

2.

Citez ici deux éléments qui n'ont pas bien fonctionné dans votre travail individuel

1.

2.

Si vous pouviez recommencer, que feriez-vous pour améliorer votre travail individuel ?

Comment pourrez-vous vous assurer de l'amélioration de votre travail individuel la prochaine fois que vous serez amené à en effectuer ? Quels en seraient les indicateurs ?