

Université du Québec à Chicoutimi
8INF957 – Programmation objet avancée
Projet 3 (15%)
Remise le 21 novembre avant 23h59

Automne 2025

Professeure : Sara Séguin

Instructions générales

- Remise d'un seul rapport par équipe.
- Tous les rapports doivent contenir une page-titre.
- Vous devez utiliser Latex pour le rapport.

Objectifs du devoir

- Programmation objet C++
- Utilisation des bonnes pratiques de la programmation objet.
- Méthodologie objet.
- SCRUM.
- Patrons de conception, comportement et structure.

Mise en place

- **Visual Studio (ou autre)** est nécessaire afin de programmer en C++.
- **Overleaf** est nécessaire pour rédiger vos rapports. Vous pouvez vous créer un compte gratuitement sur www.overleaf.com et vous n'avez rien à installer sur votre machine, vous pouvez travailler sur le web.
- **Trello** sera utilisé pour gérer les sprints/user stories/tâches. Vous pouvez vous créer un compte gratuitement www.trello.com .

Énoncé du devoir

Maintenant que la phase d'analyse du projet est complète (modèle du domaine), et que la portion modélisation est amorcée, vous pouvez programmer votre logiciel de gestion de la production hydroélectrique.

La programmation complète est divisée en 2 remises de projet. Visez, pour le projet 3, un code fonctionnel sans nécessairement avoir toutes les fonctionnalités demandées ou une interface finale. Le projet 4 vous permettra de finaliser la programmation et l'interface.

Données

Un fichier contenant des données réelles vous est remis. Ce dernier contient les données réelles de production pour une centrale, de 2013 à 2017. La centrale comporte cinq turbines.

L'en-tête du fichier est le suivant:

- Date
- Elav: élévation aval
- Qtot: Débit total turbiné à la centrale
- Qvan: Débit total déversé à la centrale
- Niv Amont: élévation amont
- Q1,Q2,Q3,Q4,Q5: débit turbiné par chaque turbine
- P1,P2,P3,P4,P5: puissance produite par chaque turbine.

Votre logiciel doit permettre d'afficher la puissance produite par chaque turbine et par la centrale, selon un débit unitaire donné par turbine. Les turbines peuvent être indisponibles, c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas produire de puissance et turbiner $0 \frac{m^3}{s}$. De plus, les bornes de débit maximales peuvent être modifiées pour chaque turbine.

Votre logiciel doit prendre en entrée :

- L'élévation amont
- Le débit turbiné par chaque turbine.

Votre logiciel doit fournir en sortie :

- La puissance produite par chaque turbine
- La puissance produite par la centrale
- L'élévation avale

Nous supposons qu'un logiciel d'optimisation a permis d'obtenir ces valeurs. Des calculs intermédiaires sont donc nécessaires, voir les fonctions ci-dessous.

Les bornes suivantes doivent être respectées :

Débit minimal par turbine = $0 m^3/s$

Débit maximal par turbine = $160 m^3/s$

Discrétisation du débit = $5 m^3/s$

Supposons que les données dans le fichier sont les valeurs actuelles de production. Pour valider le bon fonctionnement de votre logiciel, prenez une ligne du fichier, désactivez les turbines qui ont un débit de 0, puis comparez la valeur de puissance versus ce qui se trouve dans le fichier. Attention, n'utilisez pas les lignes pour lesquelles le Qvan > 0.

Votre logiciel doit également afficher la différence entre les puissances obtenues par votre logiciel versus les valeurs dans le fichier.

Affichez aussi un graphe complet de toutes les différences de puissance entre votre logiciel et les données, ainsi que l'élévation avale, puisque vous la calculez également.

Vous devez également gérer les erreurs. Proposez une hiérarchie et implémentez une stratégie pertinente. Justifiez vos choix. Puisque vous développez une interface, pensez également à afficher des messages d'erreurs pertinents à l'utilisateur.

SCRUM

Mettre à jour vos user stories et votre product backlog. L'idée n'est pas de détailler toutes les user stories car nous sommes dans un contexte de cours, mais tentez de mettre les plus importantes dans votre catalogue de souhaits.

Vous pouvez vous concentrer sur les tâches du projet 3 seulement dans votre product backlog, cela vous permettra également de mieux vous répartir les tâches.

Patrons de conception

Dans le cadre de votre projet, vous devez implémenter 3 patrons de conception de votre choix, mais un appartenant à chaque catégorie.

Un patron de création, un patron de structure et un patron de comportement doivent être choisis, puis utilisés dans le cadre de votre projet. Justifier vos choix et produire les diagrammes UML pour chaque patron, adaptés à votre projet.

Fonction de productions

Les fonctions suivantes permettent de calculer la puissance produite par chaque turbine.

Turbine 1

x = hauteur de chute **nette**

y = débit unitaire

```
Degr X : 1  
Degr Y : 3
```

```
SSE : 2890  
R^2 = 0.9997
```

```
function p1(x,y)  
    p00 = 1.102  
    p10 = -0.03187  
    p01 = -0.04866  
    p11 = 0.003308  
    p02 = 0.002182  
    p12 = 3.638 * 10 ^-5  
    p03 = -1.277 * 10 ^-5  
    result = p00 + p10* x + p01 * y + p11 * x * y + p02 * y^2 + p12 * x*  
    y^2 + p03 *y^3  
end
```

Turbine 2

```
Degr X : 2
Degr Y : 3

SSE : 2418
R^2 = 0.9998

function p2(x,y)
    p00 = -1.382
    p10 = 0.09969
    p01 = -1.945
    p11 = 0.09224
    p20 = -0.001724
    p02 = 0.007721
    p12 = -6.622 * 10 ^-5
    p21 = -0.001096
    p03 = -1.933 * 10 ^-5
    result = p00 + p10* x + p01 * y + p11 * x * y + p20 * x^2 + p02 * y^←
    2 + p21* y * x^2 + p12 * x*y^2 + p03 *y^3
end
```

Turbine 3

```
Degr X : 1
Degr Y : 3

SSE : 1539
R^2 = 0.9999

function p3(x,y)
    p00 = 0.7799
    p10 = -0.02261
    p01 = 0.1995
    p11 = -0.001695
    p02 = -3.519 * 10 ^-5
    p12 = 7.235 * 10 ^-5
    p03 = -9.338 * 10 ^-6
    result = p00 + p10* x + p01 * y + p11 * x * y + p02 * y^2 + p12 * x*←
    y^2 + p03 *y^3
end
```

Turbine 4

```
Degr X : 1
Degr Y : 3

SSE : 2757
R^2 = 0.9971

function p4(x,y)
    p00 = 20.22
    p10 = -0.5777
    p01 = -0.4586
    p11 = 0.01151
    p02 = 0.004886
    p12 = 1.379 * 10 ^-5
    p03 = -1.882 * 10 ^-5
    result = p00 + p10* x + p01 * y + p11 * x * y + p02 * y^2 + p12 * x*-
y^2 + p03 *y^3
end
```

Turbine 5

```
Degr X : 2
Degr Y : 3

SSE : 1704
R^2 = 0.9998

function p5(x,y)
    p00 = -212.1
    p10 = 12.17
    p01 = 0.004397
    p11 = -0.006808
    p20 = -0.1746
    p02 = 0.004529
    p12 = -4.211 * 10 ^-5
    p21 = 0.0002936
    p03 = -1.176 * 10 ^-5
    result = p00 + p10* x + p01 * y + p11 * x * y + p20 * x^2 + p02 * y^-
2 + p21* y * x^2 + p12 * x*y^2 + p03 *y^3
end
```

Vous devez tracer un graphe de chacune des fonctions de production. En ayant les fonctions, vous pouvez discréteriser les valeurs de hauteur de chute nette, de débit total, et tracer un graphe de la puissance produite.

Fonction élévation avale en fonction du débit total

X = débit total

```
f(x) = p1*x^2 + p2 * x + p3
p1 = -1.453e-6
p2 = 0.007022
p3 = 99.98

SSE : 685.6
R^2 = 0.9763
```

Remise

Votre rapport devra contenir :

- Page-titre
- Introduction. Discuter du projet de session, but du projet 3.
- Méthodologie. Stratégies utilisées, libraires, choix des patrons, etc. Tout ce qui est une méthode/technique/modélisation, stratégie de gestion des erreurs.
- Résultats. Présenter ce qui est fait jusqu'à présent, pensez à inclure des captures d'écran, SCRUM à jour (product backlog, etc.), stratégies de programmation, gestion des erreurs, graphes des fonctions de production, etc.
- Conclusion et travaux à venir.

Vous pouvez changer/ajouter/supprimer des sous-sections, l'important est que tout soit présenté de façon claire dans votre rapport, en vous assurant que vous répondez au barème.

Barème

Critère	Pondération
Choix des patrons et diagrammes	10
Mise à jour SCRUM	10
Fonctions de production	10
Stratégie de gestion des erreurs	10
Programmation, librairies, implémentation actuelle, etc.	20
Rapport	10
Total	70