PUNYDUCK

UNE PLATEFORME DE DISTRIBUTION DE PROJETS EN LIGNE

RÉALISÉ PAR :

FVOSTUDIO

RAPPORT DE PROJET T.E.R.
PROJET INFORMATIQUE - HLIN405

Étudiants :

Valentin FONTAINE
Paul BUNEL
Esteban BARON
Valentin PERON
Julien LEBARON

Encadrante : M^me^ Anne-Elisabeth BAERT

Année : 2019-2020

Table des matières

Introduction

Dans le cadre du TER de notre deuxième année à la faculté des sciences de Montpellier nous avons proposé un projet s'intitulant PunyDuck. Le but de ce projet est la réalisation d'une plate-forme de distribution des projets des étudiants du département informatique.

Le groupe de développement est composé de cinq personnes, Valentin FONTAINE, Paul BUNEL, Valentin PERON, Julien LEBARON et Esteban BARON. Nous sommes encadré par Mme Anne-Elisabeth BAERT.

Motivation

Le TER est un module qui apporte beaucoup aux étudiants en gestion de projet ainsi qu'en programmation. Seulement une fois terminés les projets ne sont pas valorisés et tombent dans l'oubli. Notre solution est de proposer une application permettant à chaque étudiants de déposer leurs projets pour les rendre visibles et téléchargeables par tous.

Approches

Notre objectif final étant de produire une application fonctionnelle pouvant être utilisée par tous, nous avions besoin : d'une interface graphique décente, totalement opérationnelle et facilement modulable, ainsi que d'un système de communication efficace entre l'application et la base de données. Nous avons donc décidé de diviser le projet en trois partie : tout d'abord la conception d'un framework permettant la réalisation d'interfaces graphiques, puis la réalisation de l'interface graphique elle-même à partir de ce framework, et enfin la partie réseau permettant à l'application de communiquer avec un serveur distant. Ces trois parties communiquent ensembles part le biais d'une architecture logicielle Modèle-Vue-Contrôleur (MVC).
Notre appplication est téléchargeable par tous depuis le site web `https://fvostudio.com/punyduck/`.

Cahier des charges

Le but de Punyduck est de proposer aux étudiants en informatique une plateforme de distribution de leurs différents projets. Cette plateforme doit être une application téléchargeable sur un site internet, et connectée à un serveur pour permettre l'échange de projets entre différents

clients.
Pour l'organisation du projet, nous l'avons tout d'abord divisé en plusieurs étapes :

- Mise en place d'un serveur qui servira d'intermédiaire entre les utilisateurs et la base de données.
- Création d'un framework pour faciliter la réalisation de l'application.
- Conception de l'application graphique à l'aide du framework.
- Connexion entre l'application graphique et le serveur.
- Création d'une base de données pour stocker les comptes des utilisateurs et les projets.
- Mise en service d'un site internet permettant le téléchargement de l'application.

Ensuite, une fois les différentes parties du projet dégagées, pour bien définir chacune d'entre elles nous avons décidé du cahier des charges suivant :

Le serveur : Le serveur devra fonctionner de manière asynchrone (nous définiront ce principe dans la partie 1.1). Il pourra héberger de manière sécurisée les données des utilisateurs (nom, mots de passes, ...) et devra être capable de gérer la plupart des erreurs de réseau, comme les coupures de connexion lors d'un téléchargement.

Le framework : Le framework définira un ensemble de classes et de fonctions qui serviront de base à la structure d'une nouvelle application. Son utilisation doit être facile avec assez de fonctionnalités déjà disponibles pour pouvoir réduire les appels de fonctions bas niveau. De plus, il devra également permettre la plasticité des interfaces.

L'application : Notre application présentera une interface graphique permettant de naviguer facilement entre différents onglets, de communiquer avec le serveur, et de personnaliser un minimum l'apparence : mode clair / sombre, position de certains éléments de la fenêtre, couleur de l'arrière plan.

La base de données : Elle stockera les données relatives aux comptes des utilisateurs ainsi que les projets. Les données confidentielles (mots de passe) seront cryptées.

Le site : Il sera constitué d'une unique page permettant de télécharger l'application. Il possèdera un design « responsive » et dynamique.

Partie 1

Technologies utilisées

1.1 Langages

Pour la programmation de notre application, nous avons choisis assez naturellement d'utiliser le langage C/C++. En effet, c'est le langage que nous avons le plus étudié à l'université, avec lequel 3 des 5 membres du groupe avaient codé leur projet de Licence 1 CMI, et qui nous offrait un support puissant et efficace pour notre interface graphique.
De plus le C++ nous a permis de coder en orienté objet, ce qui était une nécessité pour la création de notre application. En effet, notre programme utilise énormément ce type de programmation : nous développeront ce point plus tard dans la partie 3.1 sur les structures de données.

Pour l'interface graphique, nous avons utilisé la bibliothèque OpenGL : une interface regroupant environ 250 fonctions différentes qui peuvent être utilisées pour afficher des scènes tridimensionnelles complexes à partir de simples primitives géométriques. Du fait de son ouverture, de sa souplesse d'utilisation et de sa disponibilité sur toutes les plates-formes, OpenGL est une des bibliothèque graphiques les plus utilisée par la majorité des applications scientifiques, industrielles ou artistiques 3D.
L'utilisation de cette bibliothèque (associée à GLFW pour la gestion des fenêtres) était donc un choix assez basique puisqu'elle est très répandue, mais nous avons dû apprendre à l'utiliser : celle-ci est beaucoup plus complexe que les librairies que nous avions utilisées auparavant, comme SFML ou PyGame, de par son bas niveau.

Pour gérer la partie réseau de notre application, nous n'avions pas besoin d'utiliser un langage puissant comme le C/C++, nous pouvions donc nous rabattre sur un langage moins performant mais plus facile d'accès. De ce fait, nous nous sommes dirigés vers le langage python, qui est un langage très simple d'utilisation, pratique pour débuter dans le domaine complexe de la programmation que représente la programmation en réseau. De surcroît il est plutôt efficace pour gérer les entrées sorties, notamment pour la lecture et l'écriture dans des fichiers, qui est une notion centrale dans notre projet.
Cependant, le langage Python de base ne permet pas de faire de la programmation en réseau, nous avons donc du choisir une des nombreuses bibliothèques disponibles permettant de faire de la programmation réseau en Python. Après réflexion, nous avons opté pour le module « asyncio »

pour deux raisons : premièrement, ce module offrait une interface de programmation en réseau de haut niveau donc plus simple d'utilisation, ce qui nous arrangeait particulièrement étant donné que nous sommes parfaitement novices dans ce domaine ; Deuxièmement, le gros point fort de ce module est le fait qu'il implémente une nouvelle manière de programmer : la programmation asynchrone. La programmation asynchrone pour les entrées/sorties est une forme de programmation parallèle permettant d'exécuter d'autres parties d'un programme lorsque celui-ci est en attente d'une transmission de donnée, afin de grandement diminuer le temps d'exécution du programme.

1.2 Outils

Pour réaliser notre projet nous avons utilisé des outils différents et spécifiques à chaque tâche.

Nous avons utilisé le système de gestion PostgreSQL [1] pour gérer la base de données de notre serveur, ce système nous permettant d'utiliser des requêtes SQL en Python et ainsi de mettre en application les connaissances acquises cette année avec le module HLIN304.
Pour pouvoir exécuter des requêtes SQL depuis le Python, nous avons employé le module psycopg2 [2]

Pour la partie modélisation de l'application nous avons opté pour le Langage de Modélisation Unifié (UML) vu en cours, dans le module HLIN406.

Toutes les communications du groupe se sont faites sur le logiciel Discord [3], un logiciel facilitant grandement les communications en groupes avec par exemple le partage d'écran, les groupes vocaux et textuels, le fait de pouvoir partager des morceaux de code directement dans le canal de discussion textuel etc..

Pour ce qui est du partage et des sauvegardes du code, nous avons utilisé Git (un logiciel de gestion de versions décentralisé) via un serveur GitHub [4] qui nous a permis de garder nos anciennes versions, de ne rien perdre en cours de route, et de pouvoir partager l'avancée du projet avec les autres étudiants du groupes et notre encadrante.

Pour ce qui est de l'éditeur de code utilisé, nous nous sommes tous penché sur Visual Studio Code [5] pour sa fiabilité et sa mise en page agréable. De plus, nous avons pu, grâce à ce logiciel, coder à plusieurs en même temps avec sa fonctionnalité de partage en temps réel.

Enfin, nous avons utilisé le langage LaTeX via la plateforme Overleaf [6] pour rédiger ce rapport.

1. PSQL : `https://www.postgresql.org/`
2. psycopg2 : `https://www.psycopg.org/`
3. Discord : `https://discordapp.com/`
4. GitHub : `https://github.com/`, notre projet : `https://github.com/valfvo/punyduck`
5. VSCode : `https://code.visualstudio.com/`
6. Overleaf : `https://www.overleaf.com/`

Partie 2

Développement et conception de Punyduck

2.1 Présentation du développement

Le développement du projet est séparé en trois parties :

- le framework de l'interface graphique ;
- l'interface graphique utilisant le framework ;
- la communication réseau entre le client et le serveur.

Le développement de l'application s'est déroulé en plusieurs étapes qui vont être développées points par points.

2.1.1 Apprentissage de l'utilisation d'OpenGL

La première étape fut d'apprendre l'OpenGL, qui fut difficile à comprendre et à utiliser de par son bas niveau comparé aux librairies qu'on a eu l'habitude de voir en L1 et L2.
La première partie de l'apprentissage d'OpenGL a été de pouvoir dessiner un triangle d'une certaine couleur. Puis grâce à ce triangle de pouvoir dessiner un rectangle. Ainsi de suite nous avons pu dessiner toutes sortes de formes, tel que les cercles par exemple. La deuxième partie a été de pouvoir coller des textures sur ces surfaces précédemment créées. Cette partie n'a pas posé réellement de problèmes. Pour la troisième partie, nous devions pouvoir mettre une surface dans une autre surface, comme dans la figure 2.1. Ceci était primordial pour la réalisation de l'application graphique car cette simple tâche a permis la superposition des éléments graphiques de l'application.
La dernière partie était de créer le texte, c'est-à-dire de pouvoir afficher du texte à l'écran.

La seconde étape du développement de l'application a été de modéliser en UML les différentes parties de l'application et ses mécanismes.
Pour commencer, il fallait trouver un système permettant de lier des éléments entre eux afin de

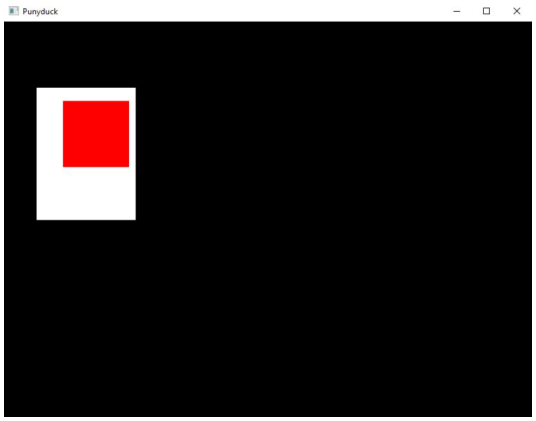


FIGURE 2.1 – Capture d'écran de notre premier essai d'une superposition de surfaces

pouvoir les superposer, en créer des nouveaux à partir d'anciens, de supprimer un élément et ses sous éléments qui le compose etc.. C'est pour cela que nous avons créé les "Quarks", un système où un élément a un père et n fils (où n appartient à l'intervalle $]0, +\infty[$) et a accès à ses frères. Grâce à ce mécanisme, tous les problèmes cités précédemment ont été résolus. Ce système a donc été la base de toute l'application.
Ensuite nous avons créé les différentes classes qui allaient nous servir pour l'implémentation. Comme par exemple :

- `LQTexture` qui génère les textures
- `LQSurface` pour les surfaces
- `LQViewable`
- `LQColor` pour la couleur
- `LQNumber`
- `LQText` pour le texte
- `LQButton` pour les boutons

La troisième étape fut la phase d'implémentation. D'une part nous nous sommes occupés des classes en rapport avec d'OpenGL tels que `LQShader`, `LQTexture` et `LQSurface`. Par la suite nous avons codé les différentes classes en suivant l'UML précédemment réalisé.

2.1.2 Création de l'interface graphique

L'interface graphique a été créée en plusieurs temps. Dans un premier temps il a fallu trouver une représentation graphique validée par tous les membres du groupe. Pour cela, nous avons fait la liste des différentes pages qui seraient dans l'application :

Connexion : une page permettant de s'inscrire et de se connecter à son compte ;

Projet : une page affichant tous les projets stockés sur le serveur, où on peut également les télécharger ;

Dépôt : une page pour pouvoir déposer ses projets sur l'application.

Puis nous les avons dessinés sur papier une par une, pour que chaque membre du groupe ait une vision très précise de l'aspect visuel de l'application. Enfin, pour l'implémentation des pages nous avons utilisé le framework créé dans ce but. Il a fallu créer les différents composants de la page pour au final les assembler et former la page souhaitée (une page correspondant à une vue dans notre architecture MVC).
Grâce au framework, on a pu lier toutes les pages (vues) entres elles et permettre ainsi la navigation entre les différentes pages de l'application. Par exemple pour la page "Projet", il a fallut créer cette suite d'éléments qui la composent :

- Une liste de bouton permettant de choisir comment trier les projets ("mieux notés", "plus récents"...) [1]
- Une barre de recherche pour accéder à un projet en écrivant son nom
- Des boutons qui permettent de trier les projets sous forme de liste ou sous forme de mozaique avec les images des projets[1]
- Les projets composés d'un nom, d'un "tag" (jeu, algorithme, application...) et d'une image

Une fois créés, nous avons du les assembler pour former la page. Pour cela, la classe `LQTreeCreator` du framework nous a grandement facilité la déclaration des composant et permis une meilleure structure pour la création des pages. C'est une structure d'arbre, chaque composant est un "Quark" qui a une référence sur son père, son précédent frère (`prevSibling`) et sur son prochain (`nextSibling`). De plus, on peut accéder à la position des composants avec des méthodes spécifiquement créées telles que `top()`, `right()`, `bottom()`, `left()`. Ainsi nous avons pu placer et créer des composants en fonction de leur père ou des composants précédent ou suivant.
Lors de la création des pages avec les composants, nous devions avoir accès au père et aux frères et aux fils. Pour cela les méthodes `sub()` et `super()` ont été créés. La méthode `sub()` permet d'accéder au fils de ce composant, amenant donc la possibilité de créer de nouveaux éléments à partir d'anciens déjà créés. Une fois le composant souhaité créé, nous pouvons vouloir revenir sur le composant père qui se trouve le plus souvent être la vue en elle-même. Pour cela, on fait appel à la méthode super().
Cette structure doit nous faire penser à une structure d'arbre où l'on peut fixer des branches (composant) sur la racine ou sur la branche où l'on se situe.c'est-à-dire créer des branches à partir d'autres branches existantes et fixer cette nouvelle branche à un objet (soit la racine, soit la branche sur laquelle on se situe).

2.1.3 Communication réseau et base de données

Réalisation d'un client et d'un serveur

La partie réseau de notre application s'est faite à part : en effet, elle utilisait un langage différent du reste (le Python) et devait s'exécuter dans un thread secondaire. Cette partie a donc commencé

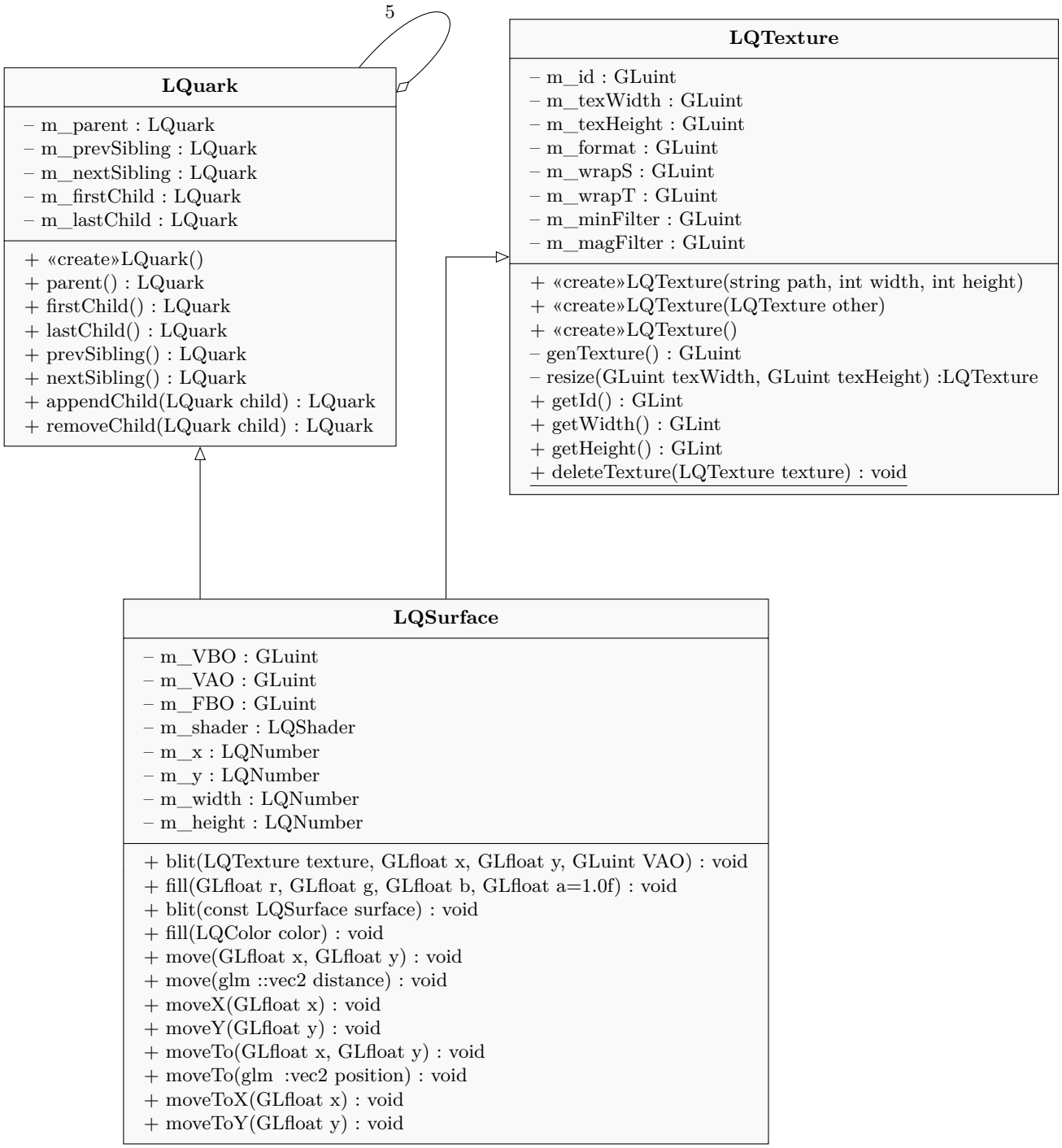
1. Cette fonctionnalité n'est pas encore implémentée, c'est donc pour l'instant une simple image

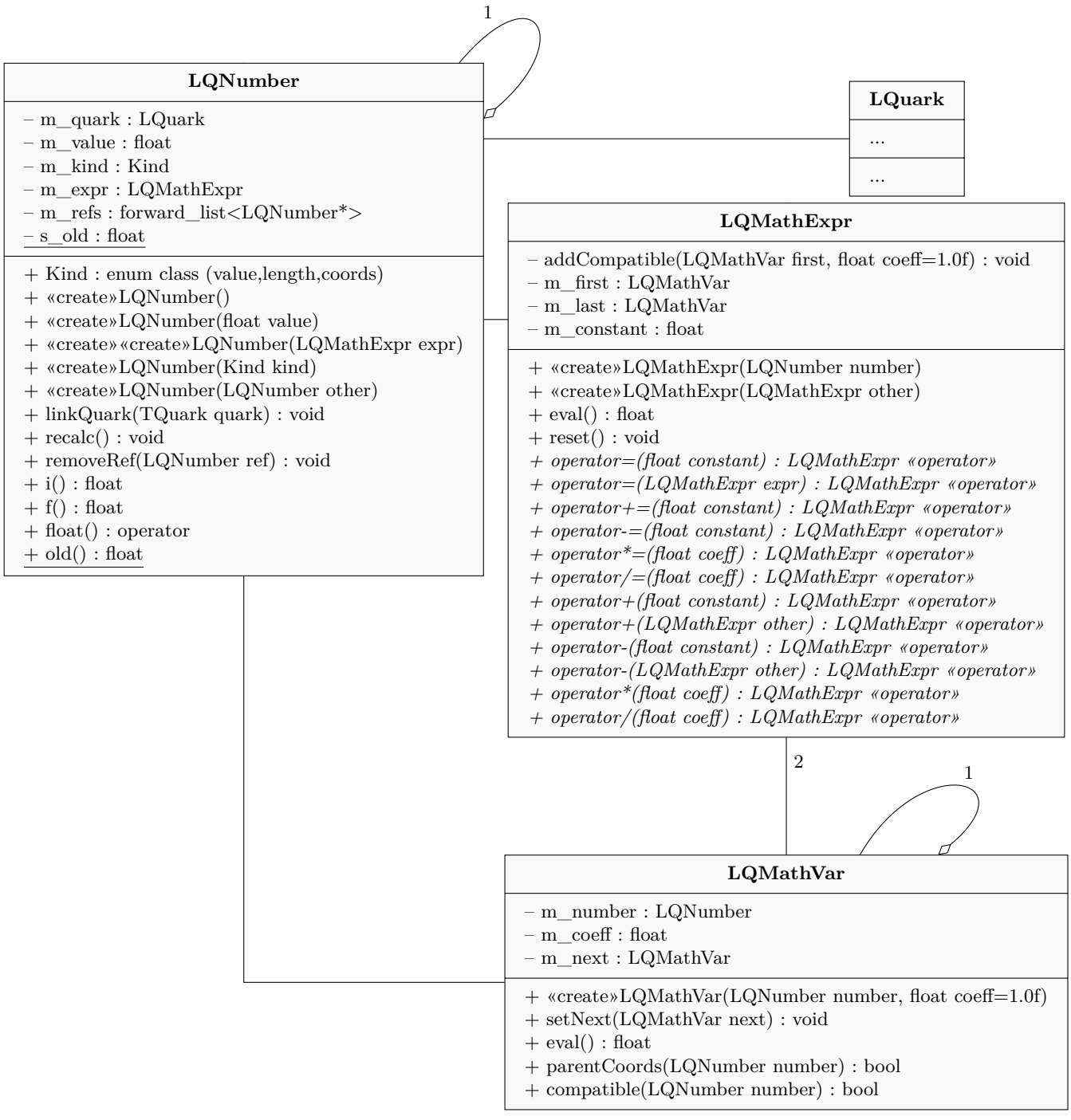
par l'apprentissage de la programmation en réseau via le module asyncio de Python. Ce module étant relativement simple d'utilisation, cette partie n'a pas posé beaucoup de problèmes.
Une fois que les bases étaient maîtrisées, nous avons dû créer deux programmes communiquants : un client et un serveur. Le rôle du client était de transmettre les requêtes de l'application au serveur, qui lui devait les analyser, et envoyer une réponse adaptée au client, qui la transmettait à nouveau à l'application. Les requêtes que le serveur devait être capable de gérer étaient peu nombreuses : transfert de projet dans un sens ou dans l'autre (client vers serveur ou serveur vers client) avec ajout dans la base de données, inscription, connexion, et demande de données à la base de données. Ainsi, nous avons opté pour une solution extrêmement simple : pour chacune de ces cinq requêtes, nous associons un numéro (de 1 à 5), que nous insérons au début de la chaîne-requête au moment de sa création dans le C++. Une fois la chaîne envoyée au client python, celui-ci lit le premier octet (donc le numéro de la requête) et exécute la fonction associée. Dans le même temps, il envoie la chaîne au serveur qui fait exactement la même chose. Ainsi, chaque partie de notre système client-serveur sait ce qu'elle doit faire en fonction du besoin de l'application.

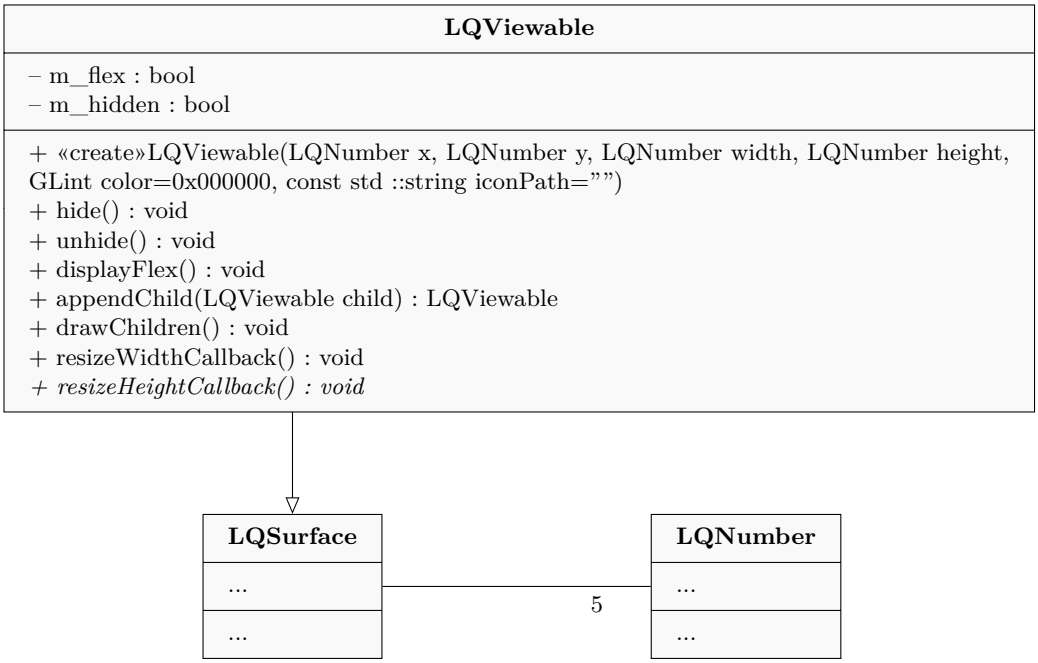
Interface Python/C++

Une fois le client et le serveur finis et leur fonctionnalités implémentées, nous devions faire communiquer le client avec l'application C++ afin qu'ils puissent se transmettre des informations. Pour cela, nous avons créé en C++ un module Python basique nommé « gateway » utilisant une classe `ClientGateway`. Cette classe contient deux attributs : deux `std::queue` de tableau de charactères, l'une stockant les requêtes à envoyer au serveur, l'autre stockant les réponses (`m_requests` et `m_responses`).
Ainsi le module possède deux fonctions : `poll_request` qui retourne le premier élément de `m_requests`, et `transmit_response` qui remplit `m_responses` avec la chaîne passée en paramètre. Le client peut donc communiquer avec l'application de la manière suivante : à chaque tour de boucle, il appelle `poll_request` pour voir s'il a reçu une action à exécuter, puis en cas de réponse du serveur, il transmet les informations nécessaire grâce à `transmit_response`. De la même manière, lorsque l'application veut communiquer avec le client, elle remplit `m_requests` ou regarde le contenu de `m_responses`.
Enfin, étant donné que l'application n'a pas accès directement à `m_requests` et `m_responses` puisque que le module s'exécute dans un second thread, nous déclarons une instance de `ClientGateway` dans le contrôleur, puis nous exécutons dans le second thread la fonction de la classe qui lance le programme Python du client. Cette opération nous donne donc accès aux attributs de la `ClientGateway` du second thread directement depuis le contrôleur, dans le premier thread.

2.2 Modélisation


5
LQuark
– m_parent : LQuark
– m_prevSibling : LQuark
– m_nextSibling : LQuark
– m_firstChild : LQuark
– m_lastChild : LQuark
+ «create»LQuark()
+ parent() : LQuark
+ firstChild() : LQuark
+ lastChild() : LQuark
+ prevSibling() : LQuark
+ nextSibling() : LQuark
+ appendChild(LQuark child) : LQuark
+ removeChild(LQuark child) : LQuark
LQTexture
– m_id : GLuint
– m_texWidth : GLuint
– m_texHeight : GLuint
– m_format : GLuint
– m_wrapS : GLuint
– m_wrapT : GLuint
– m_minFilter : GLuint
– m_magFilter : GLuint
+ «create»LQTexture(string path, int width, int height)
+ «create»LQTexture(LQTexture other)
+ «create»LQTexture()
– genTexture() : GLuint
– resize(GLuint texWidth, GLuint texHeight) :LQTexture
+ getId() : GLint
+ getWidth() : GLint
+ getHeight() : GLint
+ deleteTexture(LQTexture texture) : void
LQSurface
– m_VBO : GLuint
– m_VAO : GLuint
– m_FBO : GLuint
– m_shader : LQShader
– m_x : LQNumber
– m_y : LQNumber
– m_width : LQNumber
– m_height : LQNumber
+ blit(LQTexture texture, GLfloat x, GLfloat y, GLuint VAO) : void
+ fill(GLfloat r, GLfloat g, GLfloat b, GLfloat a=1.0f) : void
+ blit(const LQSurface surface) : void
+ fill(LQColor color) : void
+ move(GLfloat x, GLfloat y) : void
+ move(glm ::vec2 distance) : void
+ moveX(GLfloat x) : void
+ moveY(GLfloat y) : void
+ moveTo(GLfloat x, GLfloat y) : void
+ moveTo(glm :vec2 position) : void
+ moveToX(GLfloat x) : void
+ moveToY(GLfloat y) : void


1
LQNumber
– m_quark : LQuark
– m_value : float
– m_kind : Kind
– m_expr : LQMathExpr
– m_refs : forward_list<LQNumber*>
– s_old : float
+ Kind : enum class (value,length,coords)
+ «create»LQNumber()
+ «create»LQNumber(float value)
+ «create»«create»LQNumber(LQMathExpr expr)
+ «create»LQNumber(Kind kind)
+ «create»LQNumber(LQNumber other)
+ linkQuark(TQuark quark) : void
+ recalc() : void
+ removeRef(LQNumber ref) : void
+ i() : float
+ f() : float
+ float() : operator
+ old() : float
LQuark
...
...
LQMathExpr
– addCompatible(LQMathVar first, float coeff=1.0f) : void
– m_first : LQMathVar
– m_last : LQMathVar
– m_constant : float
+ «create»LQMathExpr(LQNumber number)
+ «create»LQMathExpr(LQMathExpr other)
+ eval() : float
+ reset() : void
+ operator=(float constant) : LQMathExpr «operator»
+ operator=(LQMathExpr expr) : LQMathExpr «operator»
+ operator+=(float constant) : LQMathExpr «operator»
+ operator-=(float constant) : LQMathExpr «operator»
+ operator*=(float coeff) : LQMathExpr «operator»
+ operator/=(float coeff) : LQMathExpr «operator»
+ operator+(float constant) : LQMathExpr «operator»
+ operator+(LQMathExpr other) : LQMathExpr «operator»
+ operator-(float constant) : LQMathExpr «operator»
+ operator-(LQMathExpr other) : LQMathExpr «operator»
+ operator*(float coeff) : LQMathExpr «operator»
+ operator/(float coeff) : LQMathExpr «operator»
2
1
LQMathVar
– m_number : LQNumber
– m_coeff : float
– m_next : LQMathVar
+ «create»LQMathVar(LQNumber number, float coeff=1.0f)
+ setNext(LQMathVar next) : void
+ eval() : float
+ parentCoords(LQNumber number) : bool
+ compatible(LQNumber number) : bool



2.3 Fonctionnalités de l'interface

Au lancement de l'application Punyduck, une page d'accueil s'affiche [1] pour se connecter ou s'inscrire, avec un identifiant et un mot de passe. Une fois connecté, l'interface principale s'affiche, nous amenant sur la page « Projets ».
L'interface graphique est composé de plusieurs fenêtres, chacune spécifique. Pour les deux fenêtres principales une barre de navigation s'affiche en haut, contenant des liens vers la page « Projet », où l'ensemble des projets mis en ligne seront affichés, et la page « Dépot » qui servira à déposer un projet.

L'interface des projets[1] permet de naviguer à travers les différents projets mis en ligne sur la plateforme et de les rechercher par leur nom (via la barre de recherche). Pour télécharger un projet, cela se fait simplement via le bouton à droite du tag du projet.
La page dépot[1], elle, permet à ceux qui souhaitent déposer leur propre projet sur la plateforme de le faire : il suffit de cliquer sur l'onglet "dépôt", glisser et déposer votre dossier ou fichier dans la zone correspondante, lui attribuer un nom puis un tag et enfin l'envoyer en ayant bien remplis tout les champs demandés.

1. Les visuels des différentes pages de l'application sont disponibles en annexe A

2.4 Statistique

Nous allons maintenant regarder notre projet d'un point de vu des statistiques :
Le code de PunyDuck cumule plus de 5400 lignes de code, dont plus de 4000 concernant uniquement le Framework. Ce Framework est composé de 28 élément et, on le voit sur la figure 2.2, ils représentent les trois quart du projet en termes de ligne . Le serveur est composé de 441 lignes de code, le client python 310, le makefile 48, et l'interface graphique 687. Il y a 12 classes utilisées dans ce projet sans compter celles du framework.
Le site web est composé d'un fichier html de 175 lignes de code, d'un fichier css de 702 lignes de code et 7 illustrations.
Nous avons également réalisé un module en python qui a aidé pour la réalisation de l'application.
Concernant le github, il y a 140 commits en tout, les premiers datant du 19 janvier et les derniers du 10 mai.

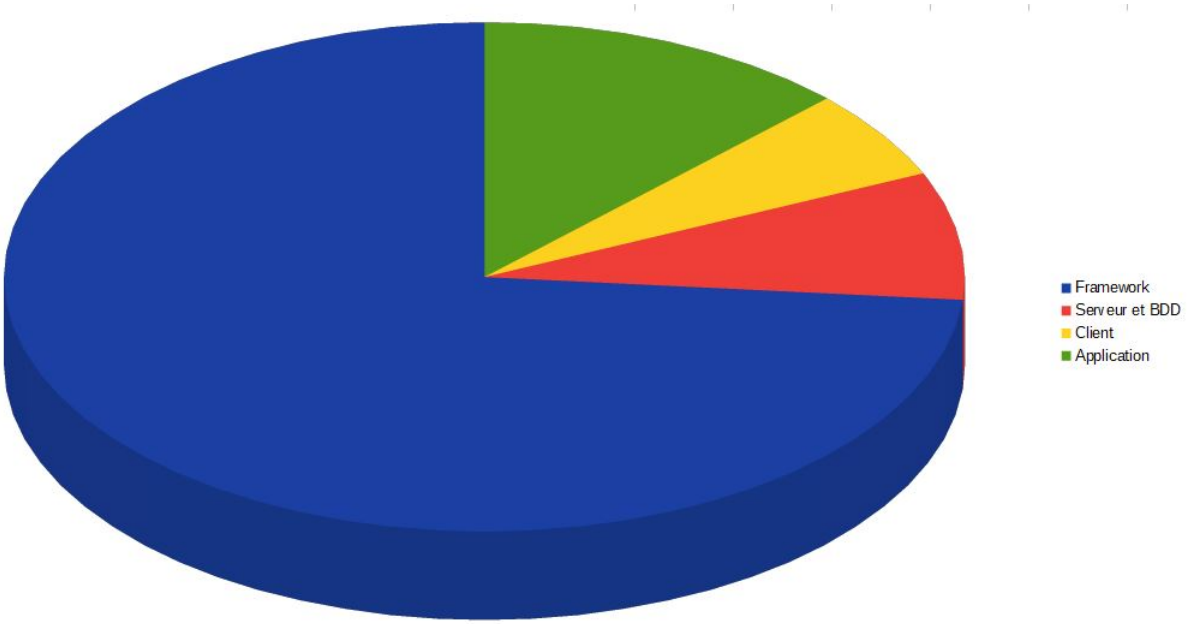


FIGURE 2.2 – Proportion des lignes de code par rapport au partie du projet

Partie 3

Algorithmes et Structures de Données

3.1 Présentation des principales structures de données

3.2 Présentation des principaux algorithmes

Notre application comporte peu d'algorithme poussés, elle est surtout réfléchie au niveau de la communication entre les différentes structures de données qui la composent. Nous allons tout de même présenter ici deux algorithme que nous avons jugés intéressant : la fonction du contrôleur qui s'occupe de savoir, à chaque déplacement du curseur, sur quel élément (`LQViewable`) de la fenêtre il se trouve, et la fonction du serveur qui reçoit les requêtes SQL et renvoie une réponse adapté.

3.2.1 Fonction de position du curseur

La classe `LQAppController` possède un attribut `s_hover_focus` qui est un pointeur vers le dernier `LQViewable` sur lequel s'est positionné le curseur (initialisé sur la fenêtre de l'application lors du lancement du programme). La méthode `cursor_position_callback` de cette classe est une callback appelée par le module GLFW à chaque déplacement du curseur. Elle prend en paramètre un pointeur vers un objet `GLFWwindow` représentant la fenêtre de l'application, ainsi que les coordonnées absolues du curseur m_x et m_y, en nombre réel. Cette méthode calcule sur quel `LQViewable` s'est déplacé le curseur, puis positionne l'attribut `s_hover_focus` du contrôleur sur ce viewable.
Etant donné qu'un viewable peut être situé dans un autre élément, et que sa position est relative par rapport à celle de son parent, et non absolue, il nous a fallu trouver une méthode efficace pour retrouver le viewable dans lequel se trouve le curseur.

Le fonctionnement de la fonction est donc le suivant [2] : à chaque appel de la fonction, on

2. Tout le long de l'explication de l'algorithme, nous considèrerons les coordonnées en abscisse et en ordonnée comme une seule variable pour plus de simplicité, bien que dans notre programme elles soient séparées en deux variables x et y.

sauvegarde dans des attributs de la classe `LQAppController` les dernières position absolues et relative (par rapport à `s_hover_focus`) du curseur. Ensuite, nous calculons le déplacement Δ de la souris :

$$\Delta = m - prevAbs, \text{ avec } prevAbs \text{ la dernière position absolue du curseur}$$

Ensuite, nous ajoutons ce déplacement Δ sur nos anciennes coordonnées relatives à `s_hover_focus`, afin d'obtenir la nouvelle position relative du curseur par rapport au dernier `LQViewable`. Grâce à cela, nous pouvons définir un booléen important :

$$outCurrent = (prevRel < 0) \vee (prevRel > dim)$$

avec $prevRel$ la position relative du curseur et dim les dimension d'un viewable, ici `s_hover_focus`. Ce booléen nous permet de savoir, selon un viewable, si notre curseur se situe à l'intérieur de celui-ci ou à l'extérieur (en supposant avoir les bonnes coordonnées relative). Une fois que ceci est fait, il ne nous reste plus qu'à vérifier si notre curseur est toujours dans `s_hover_focus` : si oui, alors on parcours tous ses fils récursivement pour savoir si l'on se trouve dans l'un d'eux ; si non, alors on remonte les parents de `s_hover_focus` jusqu'à trouver celui dans lequel nous sommes, puis nous parcourons également tous ses fils récursivement afin de trouver l'élément le plus précis dans lequel se trouve le curseur. À chaque déplacement dans l'arbre des éléments, nous devons également ajouter ou retirer à $prevRel$ les coordonnées relatives du dernier viewable qu'on a testé, afin que notre booléen $outCurrent$ soit bien calculé avec les bonnes données.
Cet algorithme est de complexité $O(n + m)$ dans le pire des cas, avec n le nombre de `LQViewable` dans l'arbre et m le nombre de fils du viewable dans lequel le curseur se trouve ; mais sa complexité « amortie » est de $O(p)$ avec p le nombre de fils de `s_hover_focus`. L'implantation en C++ de cet algorithme est disponible en annexe B.1

3.2.2 Fonction de gestion des requêtes SQL

Quand le serveur reçoit une requête SQL de la part du client, il doit la traiter avant de l'envoyer à la base de données, puis traiter la réponse avant de la renvoyer au client. Tout ceci se fait dans une fonction, que nous allons décrire ici.
Tout d'abord, le but de cette fonction est le suivant : elle reçoit en paramètre une chaîne de caractères contenant une requête SQL, et elle envoie au client un `bytearray` contenant, dans l'ordre :

1. la chaîne "dataReceive"
2. suivie du nom du modèle qui recevra les données (afin que le client sache qu'il a reçu des données et à quel modèle elles sont destinées) ;
3. le nombre d'items reçus (par exemple, si le modèle à modifier est `Project`, un item correspond à un projet) ;
4. Le nombre total d'attributs de la base de données, ici toujours égal à 15 ;
5. le nombre d'attributs différents reçus (zéro s'ils sont tous envoyés) suivi de leur id ;
6. et enfin, les données binaires récupérées dans la base de données grâce à la requête SQL.

Pour cela, on crée en amont de la fonction un dictionnaire en variable globale, qui associe à chaque nom d'attribut de la base de donnée un id :

```
idColonnes = {
    "idProjet": 0,
    "valide": 2,
    "nom": 3,
    "tag": 4,
    "pDescr": 5,
    "pPathImage": 6,
    "pIdLog": 7,
    "idLog": 8,
    "login": 9,
    "password": 10,
    "email": 11,
    "admin": 12,
    "uPathImage": 13,
    "uDescr": 14
}
```

Listing 3.1 – serveur.py : dictionnaire idColonne

Ensuite, la première étape est de savoir si la requête est de type « `SELECT * FROM ...` » ou si elle demande des attributs précis de la base de données, par exemple « `SELECT idProjet, nom, tag, login FROM Projet, UserInfo WHERE idLog = pIdLog;` ».

Dans le premier cas, la fonction exécute la requête dans la base de données et reçoit un tableau de `tuples` en retour, chaque `tuple` correspondant à une ligne de la base de données. On parcours donc chaque élément de ce tableau bidimensionnel, et en fonction de sa position dans le `tuple`, on agit différemment : en effet, on n'ajoute pas la même chose dans la chaîne finale en fonction de si on reçoit une chaîne de caractère, un entier ou un chemin vers une image. Une fois que tous les éléments sont ajoutés à la chaîne finale, il ne reste plus qu'à ajouter les données manquante au début de la chaîne, comme décrit juste avant ("dataReceive", nom du modèle, nombre d'items, etc.).

Dans le deuxième cas, c'est plus complexe : avant d'envoyer la requête à la base de données, il faut remettre les attributs dans le même ordre que dans le dictionnaire `idColonnes` (3.2) afin que le client puisse lire la réponse dans le bon ordre.
Pour cela, nous avons implenté en Python l'algorithme triFusion étudié en cours d'algorithmique HLIN301 et HLIN401. En effet, l'objectif est de reconstruire la requête SQL dans le bon ordre avant de l'envoyer à la base de données : nous isolons donc les attributs de la requête dans un tableau grâce à des expressions régulières :

```
    match = re.search(r'^SELECT (.*) FROM .*;', query)
    if match != None:
        # On remet les attributs dans l'ordre afin de les recevoir correctement, et que le
        # client les recoive dans l'ordre
        rows = match.group(1).split(', ')
```

Listing 3.2 – serveur.py : expressions régulières

puis on appelle notre fonction `triFusion` sur le tableau d'attributs (la fonction est adaptée pour pouvoir trier le tableau de chaîne de caractère par rapport au dictionnaire `idColonnes`). Le tableau d'attributs est donc dans le bon ordre après cette opération, nous n'avons plus qu'à reconstruire la requête à partir de ce tableau et à l'exécuter dans la base de données.

Une fois que ceci est fait, le reste est essentiellement la même chose que dans le premier cas.

Cette fonction s'exécute en temps $O(nm)$ avec n le nombre d'item renvoyé par la base de données et m le nombre d'attributs pour chaque item. Le code Python de cette fonction est disponible en annexe B.2

Partie 4

Gestion du Projet

4.1 Organisation et planification

Durant le développement de Punyduck, dès son début, nous avons décidé d'avancer le projet après les repas du midi, ou dès que l'occasion se présentait. Étant toujours ensemble la plupart du temps, c'était donc de manière quotidienne que se faisait l'avancée du projet. Quand le travail se faisait à distance via la plate-forme "discord", nous faisions en sorte de garder toutes traces de ce qui avait été fait, et de ce qui restait à faire, ainsi que de bien penser à mettre le git à jour pour chaque membre du projet.

À chaque fin de mois, nous organisions une entrevue avec notre encadrante Mme Anne-Elisabeth Baert afin de faire le point sur l'avancée du projet et de connaître ses priorités. Cela nous a permis de ne pas dériver et d'arriver jusqu'à l'aboutissement du projet.

Le développement du projet à été découpé en trois partie (hors site web et rapport) qui sont : la partie réseau en Python (le serveur/client et la base de données PostgreSQL), la partie framework et l'interface de notre application. Le groupe à été séparé au départ en deux groupes : un pour la partie réseau et l'autre pour la partie framework. La dernière partie a réuni les deux groupes afin de produire la liaison Python/C++ et la mise en place de l'interface graphique grâce au framework.

Une fois l'ensemble de l'application finie et fonctionnelle, nous avons mit le serveur en ligne afin que l'on puisse lancer l'application de n'importe où.
Également, le site web se faisait en parallèle du projet par Valentin Peron durant cette phase.

4.2 Changements majeurs

L'organisation initiale du projet s'est vue considérablement changée tout au long du projet. En premier lieu, nous avons dû gérer la programmation de l'application avec seulement 3 membres du groupes sur les 5. Les tâches ont donc été au départ répartie de la manière suivante : Valentin Fontaine s'occupait du framework, Esteban Baron des débuts de l'interface graphique utilisant

le framework, et Paul Bunel de la partie réseau en Python.
Puis, une fois ces parties bien avancées, nous avons commencé à mettre en place l'architecture MVC de notre application. À partir de là, nous n'étions plus que deux à nous occuper du code de l'application : ainsi, Valentin Fontaine, aidé par Paul Bunel, se sont donc occupés de l'implémentation de l'architecture MVC, ainsi que de la majorité de l'interface graphique de l'application.
Le diagramme de Gantt final du projet est disponnible à la figure 4.1.

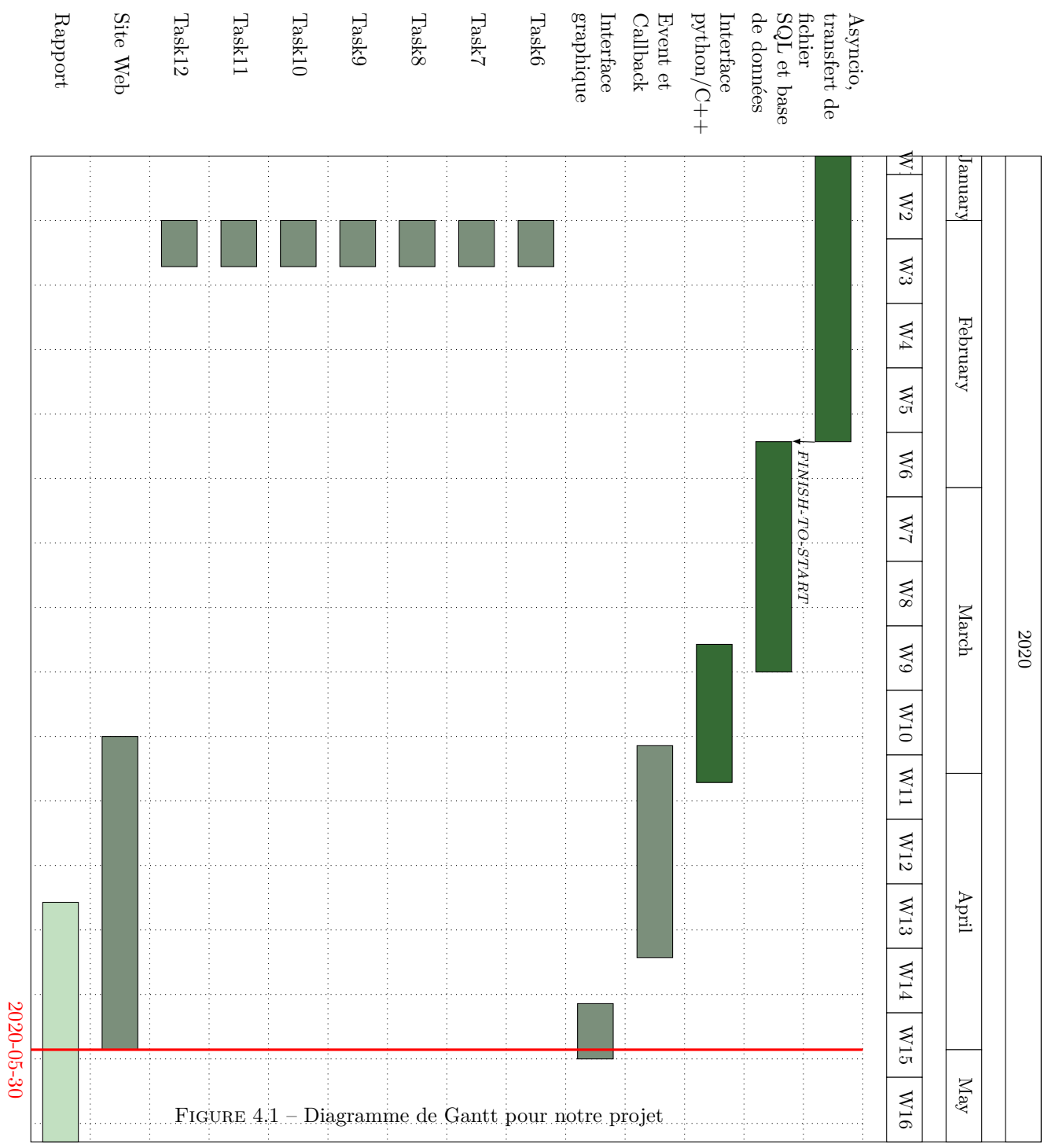


Figure 4.1 – Diagramme de Gantt pour notre projet

Partie 5

Bilan et Perspectives

Le bilan pour la fin de projet est positive, bien que les objectifs du cahier des charges n'aient pas du tout été tous atteints, nous avons quand même énormément appris grâce à ce projet, et avons produit une application dont nous sommes fiers même avec une équipe réduite pour le développement.
Grâce au développement de cette application, nous avons pu mettre en pratique les enseignements de plusieurs modules de licence : le module HLIN304 - Systèmes d'information et bases de données 1 pour les requêtes SQL, les modules de programmation impérative pour le développement en C++, le module HLIN406 - Modélisation et programmation par objet 1 pour la programmation orientée objet et le diagramme UML du framework, ainsi que les modules d'Algorithmique et de complexité pour l'étude de la complexité de nos principaux algorithmes.
De plus, nous avons réalisé cette application en partant du bas niveau pour le côté graphique, ce qui nous a permit de comprendre certaines mécaniques lors de la réalisation d'une telle application ; et nous avons pour la première fois fait de la programmation en réseau et en multithread.

Perspectives

Après la fin de ce projet, nous avons encore beaucoup de choses à améliorer pour l'application : plus de personnalisation de l'interface graphique, amélioration du framework, augmenter la sécurité du serveur, etc. Nous comptons donc continuer le développement du projet durant l'été qui suit, afin de produire une application aboutie, avec un maximum de fonctionnalité implentées sur les 3 plans framework/interface graphique/réseau.

Annexes

Annexe A

Visuels de l'application

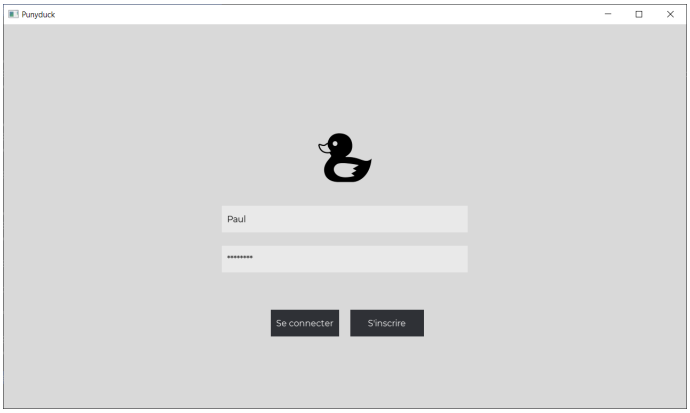


FIGURE A.1 – Capture d'écran de l'interface de connexion

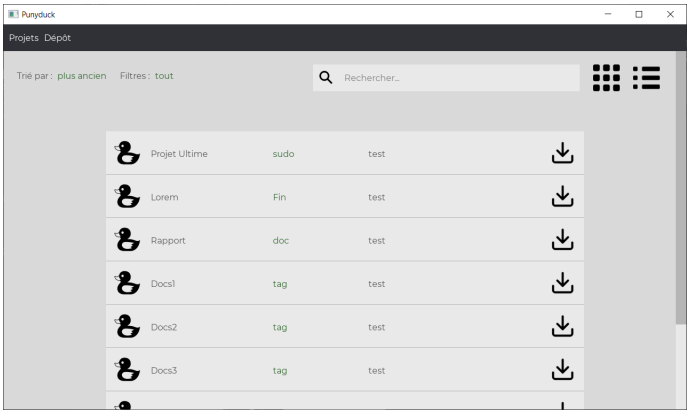


Figure A.2 – Capture d'écran de la page projets

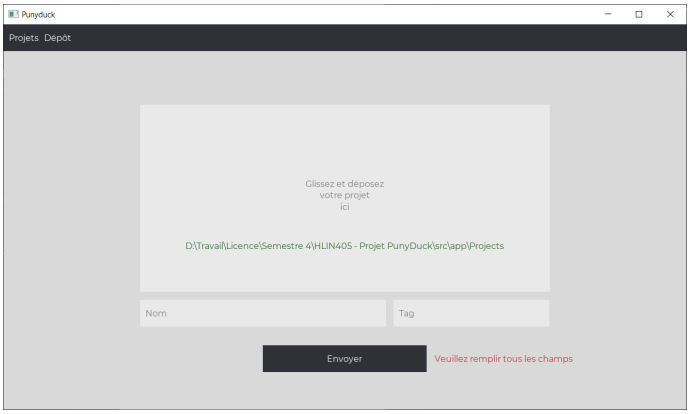


Figure A.3 – Capture d'écran de l'interface de dépôt

Annexe B

Principaux algorithmes

B.1 Fonction cursor_position_callback

Callback appelée lors d'un déplacement du curseur, calculant le `LQViewable` sur lequel le curseur se positionne.

```
1  void LQAppController::cursor_position_callback(GLFWwindow* window, double mx, double my) {
2      if (my < 50 && prevAbsY >= 50) { // Si la souris est sur la navbar, pas besoin de calculer
3          s_hover_focus = static_cast<LQViewable*>(s_window->firstChild());
4          prevAbsX = prevRelX = mx;
5          prevAbsY = prevRelY = my;
6          return;
7      }
8      float deltaX = mx - prevAbsX;
9      float deltaY = my - prevAbsY;
10     prevRelX += deltaX;
11     prevRelY += deltaY;
12
13     LQViewable* current = s_hover_focus;
14     bool outCurrent = prevRelX < 0 || prevRelX > current->widthF() ||
15                       prevRelY < 0 || prevRelY > current->heightF();
16
17     while (outCurrent && current != s_window) { // On cherche dans quel parent de s_hover_focus nous sommes
18         prevRelX += current->xF();
19         prevRelY += current->yF();
20         current = static_cast<LQViewable*>(current->parent());
21         outCurrent = prevRelX < 0 || prevRelX > current->widthF() ||
22                      prevRelY < 0 || prevRelY > current->heightF();
23     }
24
25     s_hover_focus = current;
26     current = static_cast<LQViewable*>(current->firstChild());
27     while (current) { // On recherche un fils correspondant a notre position
28         outCurrent =
29             prevRelX < current->xF() || prevRelY < current->yF() ||
30             prevRelX > current->xF() + current->widthF() ||
31             prevRelY > current->yF() + current->heightF();
32         if (outCurrent) {
33             current = static_cast<LQViewable*>(current->nextSibling());
34         }
```

```
35          else {
36              s_hover_focus = current;
37              prevRelX -= current->xF();
38              prevRelY -= current->yF();
39              current = static_cast<LQViewable*>(current->firstChild());
40          }
41      }
42
43      prevAbsX = mx;
44      prevAbsY = my;
45  }
```

Listing B.1 – LQAppController::cursor_position_callback

B.2 Fonction SQL

Fonction exécutée par le serveur lorsque le client envoie une requête SQL.

```
1   def fusion(T1, T2, T):
2       i1 = 0
3       i2 = 0
4       for i in range(len(T)):
5           if i1 >= len(T1):
6               T[i] = T2[i2]
7               i2 += 1
8           elif i2 >= len(T2):
9               T[i] = T1[i1]
10              i1 += 1
11          elif idColonnes[T1[i1]] < idColonnes[T2[i2]]:
12              T[i] = T1[i1]
13              i1 += 1
14          else:
15              T[i] = T2[i2]
16              i2 += 1
17
18  def triFusion(T): # Algorithme triFusion vu en cours HLIN301 et HLIN401
19      if len(T) > 1:
20          T1 = T[:int(len(T)/2)]
21          triFusion(T1)
22          T2 = T[int(len(T)/2):]
23          triFusion(T2)
24
25          fusion(T1, T2, T)
26
27  nAttributes = int(15).to_bytes(1, 'big')
28
29  async def SQL(writer, query):
30      # query = model + requete SQL
31      model = re.search(r'(.*)SELECT', query).group(1)
32      query = re.search(r'(SELECT.*)', query).group(1)
33
34      infos = b''
35      nItems = 0
36
37      if "*" in query: # Si la requete est du type "SELECT * FROM ..."
38          cur.execute(query)
```

```
39          datas = cur.fetchall()
40
41          ordreIndice = int(0).to_bytes(4, 'big')
42          if "Projet" in query:
43              for data in datas:
44                  for row in range(len(data)): # On agit differemment en fonction du type de donnees
45                      if row == 1 or row == 6:
46                          img = Image.open(data[row].replace("\\\\", "\\"))
47                          infos += img.width.to_bytes(4, 'big')
48                          infos += img.height.to_bytes(4, 'big')
49                          infos += GL_RGBA if img.mode == "RGBA" else GL_RGB
50                          infos += len(img.tobytes()).to_bytes(4, 'big')
51                          infos += img.tobytes()
52                      elif row == 0 or row == 7 or row == 2:
53                          infos += data[row].to_bytes(4, 'big')
54                      else:
55                          infos += data[row].encode() + b'\0'
56                  nItems += 1
57
58          elif "UserInfo" in query:
59              for data in datas:
60                  for row in range(len(data)): # On agit differemment en fonction du type de donnees
61                      if row == 5:
62                          img = Image.open(data[row])
63                          infos += img.width.to_bytes(4, 'big')
64                          infos += img.height.to_bytes(4, 'big')
65                          infos += GL_RGBA if img.mode == "RGBA" else GL_RGB
66                          infos += len(img.tobytes()).to_bytes(4, 'big')
67                          infos += img.tobytes()
68                      elif row == 0:
69                          infos += data[row].to_bytes(4, 'big')
70                      else:
71                          infos += data[row].encode() + b'\0'
72                  nItems += 1
73
74      else: # Si la requete est du style "SELECT ..., ... FROM ..."
75          match = re.search(r'^SELECT (.*) FROM .*;', query)
76          if match != None:
77              # On remet les attributs dans l'ordre afin de les recevoir correctement, et que le
78              # client les recoive dans l'ordre
79              rows = match.group(1).split(', ')
80              endQuery = re.search(r'(FROM.*)', query).group(1)
81              triFusion(rows)
82              query = "SELECT "
83              for row in rows[:-1]:
84                  query += row + ", "
85              query += rows[-1] + " " + endQuery
86
87              # On sauvegarde l'ordre d'arrivee des attributs de la base de donnees
88              ordreIndice = len(rows).to_bytes(4, 'big')
89              for row in rows:
90                  ordreIndice += idColonnes[row].to_bytes(4, 'big')
91
92              cur.execute(query)
93              datas = cur.fetchall()
94
95              for data in datas:
96                  for row in range(len(data)): # On agit differemment en fonction du type de donnees
```

```
                    if idColonnes[rows[row]] == 0 or idColonnes[rows[row]] == 2 or idColonnes[rows[row]] == 7
                        infos += data[row].to_bytes(4, 'big')
                    elif idColonnes[rows[row]] == 6 or idColonnes[rows[row]] == 13:
                        fp = open(data[row], 'rb')
                        img = Image.open(fp)
                        infos += img.width.to_bytes(4, 'big')
                        infos += img.height.to_bytes(4, 'big')
                        infos += GL_RGBA if img.mode == "RGBA" else GL_RGB
                        infos += len(img.tobytes()).to_bytes(4, 'big')
                        infos += img.tobytes()
                    else:
                        infos += data[row].encode() + b'\0'
                nItems += 1

        # On construit la chaine a renvoyer au client
        infos = "dataReceive".encode() + b'\0' + model.encode() + b'\0' + \
                nItems.to_bytes(4, 'big') + nAttributes + ordreIndice + infos
        # str + \0 + str + \0 + 4 bytes + 1 byte + (4 bytes + 4 * nbIndice bytes) + n bytes

        await send_message(writer, infos)
```

Listing B.2 – serveur.py : SQL