## **ОПИС МОДУЛЯ ДЛЯ КОДУВАННЯ ТА РЕНДЕРИНГУ ВІДЕОПОТОКУ**



Рисунок 15 - Схема програми

Загальна структура моєї програми складається з 9 модулів, на які вона поділяється за функціональними ознаками:

1. Модуль роботи з базою даних – В цьому модулі відбувається повний цикл спілкування з базою даних. Я дуже серйозно підійшов до питання модульності в своїй програмі і мої модулі є максимально незалежними один від одного. Фактично модуль роботи з базою даних реалізовую фасадний підхід, все максимально інкапсульовано і інші класи не мають зайвого доступу до реалізації методів роботи з базою даних.

Модуль роботи з базою даних не має зайвих зв’язків з іншими модулями програми і має мінімум зв’язків. В цьому модулі є 3 типи методів. Перший тип методів відповідає за запис даних у базу даних. Цей тип методів приймає як параметр структури або моделі, які будуть занесені у базу даних. Другий тип методів перевіряє наявність даних або структур в базі даних і повертає позитивну або негативну відповідь. Третій тип методів відповідає за читання структур и даних з бази даних. Як вхідний параметр ми відправляємо тип даних або структур, які бажаємо отримати, а модуль потім сам починає спілкуватися з базою даних. Модуль роботи з базою даних працює асинхронно, післа зявершення роботи він повертає блок з позитивним або негативним результатом.

1. Модуль роботи з даними користувачів – відповідає за налашетування та опрацювання даних користувачів. У кожного користувача є логін і пароль, за яким він має доступ до свого профілю. Фактично, при авторизації користувача і звертаюсь до модуля бази даних і дістаю звідти увесь його профіль з усіма його налаштуваннями. Я дістаю з бази даних інформацію про його ім’я та прізвище, я дістаю його фотографію, яка буде відображена у вікні профіля користувача і також я звертаюсь до бази даних і отримую список усіх проектів цього користувача і питаннями у кожному проекті. При будь яких змінах у даних користувача цей модуль сповіщується про це і потім звертається до модуля роботи з базою даних, щоб оновити інформацію у базі.

Також, крім основних даних користувача після авторизації я дістаю з бази даних налаштування його прямих трансляцій, Це розмір вікна трансляції і бітрейт трансляції. Цей модуль також максимально інкапсульовано від інших модулів і ніхто не має права до роботи з даними користувача окрім цього модуля.

1. Модуль роботи з сервером – дозволяє мобільному додатку спілкуватися з сервером. Модуль роботи з сервером є надзвичайно важливим і найбільшим модулем цього мобільного додатка. Його розбито на декілька майже незалежних підмодулів, які відповідають за різні функції. Його максимально інкапсульовано від інших модулів і все спілкування з серверами може бути реалізовано тільки через цей модуль. Перший його підмодуль організовує спілкування з сервером для ідентифікації ключа користувача. Це асинхронні запити до сервера, які валідують дані і повертають відповідь у вигляді блоку.

Будь які зміни або підтвердження ключів відбуваються також завдяки цьому модулю, і потім він сповіщує модуль роботи з даними користувача про ці зміни, які потім за допомогою модуля роботи з базою даних заносяться у базу даних.

Другий підмодуль відповідає за перевірку наявності інтернету. Оскільки ключовою функцією мого мобільного додатку є безперревне відправлення пакетів відео даних, то модуль перевірки наявності інтернету відіграє незвичайно важливу роль. Перед будь-яким зверненням до мережі та перед будь-яким запитом модуль роботи з мережею звертається до цього підмодуля і перевіряє наявність інтернету.

Якщо інтернет є, то цей підмодуль повертає блок про сповіщення з позитивним результатом, якщо інтернет відусутній, то відбувається запит до блоку генерування помилок з відповідним тілом помилки, а блок генерування помилок створює повідомлення про помилку і показує його візуально користувачу, за потреби припиняються необхідні запити або процеси.

І третій найважливіший підмодуль – це підмодуль роботи с мережею за допомогою RTMP протоколу. Цей підмодуль організовує передачу відеопакетів в режимі реального часу. На вході він отримує відеокадри з міткою часу, щоб правильно визначати послідовність кадрів. Потім цей модуль збирає ці кадри у фрагменти відео. Потім цей фрагмент відео конвертується у спеціальний формат, який буде пригодним для відправлення на сервер, Коли створено блок даних відео певного розміру, то згідно протоколу він відправляється на адрес, який був отриманий користувачем з серверу.

1. Модуль безперервної підтримки – відповідає за пезперервну підтримку мобільного додатку. Уявімо, що моїм додатком почало користуватися десять тисяч осіб. Потім через деякий час я виявив певну помилку у своєму модулі або додав певний функціонал, який потребує додаткового встановлення певних бібліотек, тепер мені потрібно якось змусити усіх десять тисяч моїх клієнтів оновитися і ще донести до них, як само потрібно це зробити і які саме додаткові бібліотеки потрібно встановити.

Якщо розглядати проблему з такого боку, то кожне навіть найменше оновлення буде потребувати дуже великої кількості часу, щоб кожен міг його собі завантажити. Але за допомогою мого модуля безперервної підтримки користувач просто може не думати про актуальність версії мого модуля.

Кожен раз при компіляції програми цей спеціальній модуль буде відправляти запит і перевіряти актуальність версії мого модуля. Якщо його версія є актуальною, то все добре і проект буде зкомпільовано. Якщо версія застаріла і існує більш актуальна версія, то буде проводитися спочатку перевірка, чи не потрібно встановлювати якісь додаткові бібліотеки або фреймворки. Якщо є така необхідність, то всі необхідні бібліотеки будуть встановлені и скомпільовані, потім оновиться мій модуль до найстаршої актуальної версії і тільки потім продовжиться компіляція проекту.

Моїм користувачам навіть непотрібно намагатися дізнатися, що і к необхідно встановити, модуль безперервної підтримки зробить це сам. Таким чином навіть при наявності найменших помилок я можу їх спокійно виправити і не задумуватись над тим, що ця зміна викличе якусь складність у моїх користувачів, оскільки все буде виконано автоматично.

1. Центральний управляючий модуль – поєднує між собою основні модулі та виконує загальну управляючу функцію. Першим та найшоловнішим завданням центрального управляючого модуля є прийом жестів з єкрана, які зроблені користувачем. Тобто всі дотики, всі гортання будуть опрацьовані цим модулем, і в залежності від того, з якими елементами працював користувач буде виконано той чи інший функціонал. Також на початку роботи цей модуль проводить ініціалізацію модуля роботи з даними користувачів, модуля безперервної підтримки, модуля роботи з RTMP протоколом, модуля захоплення зображення з камери.

Ці основні модулі при ініціалізації в свою чергу будуть створювати залежні модулі і програмний продукт буде повністю готовий до використання. При початку живої трансляції центральний управляючий модуль бере всі основні налаштування з модуля роботи з даними користувачів і передає його у модуль захоплення зображення з камери. Також він допомагає отримувати пакети модулю роботи з RTMP протоколом.

Центральний управляючий модуль містить у собі підмодуль опрацювання усіх можливих помилок. Тому будь яка помилка передається в цей модуль і потім він опрацювує цю помилку і показує її на екран користувачу. Тобто усю візуальну частину роботи з користувачем організовано саме через цей центральний управляючий модуль. Він виступає як посередником, щоб інші модулі не спілкувалися напряму один з одним.

Це додаткова інкапсуляція, яка зменшує кількість зв’язків між модулями та класами, що робить код більш безпечним у користуванні і також більш швидким у компіляції. Також такий код набагато легше тестувати, оскільки дуже легко ізолювати невелику кількість зв’язків певного класа і потім на ньому проводити тести.

1. Модуль роботи з RTMP протоколом – модуль, який організовує роботу з RTMP протоколом. Насправді, у цього модуля 2 доволі різних функції і було б краще розділити його на 2 залежних модулі або просто агрегувати один в інший, але розробники створили його саме як один модуль. Перша функція цього модуля полягає в наступному. На вхід він отримує набір кадрів з часовими мітками, тож він знає яка має бути послідновність цих кадрів у шматку відео. І потім він опрацьовує цю послідновність кадрів, перетворюючи її на спеціальний тип даних, яких можна буде потім відправити як пакет на задану RTMP адресу.

Після створення цього пакету він потраплає в чергу пакетів і чекає на свою чергу до відправлення на сервер. Якщо попередньо не було встановлено зв’язок з rtmp сервером, то цей модуль перевіряє його доступність і встановлює цей зв’язок. Коли підходить черга цього пакеті бути відправленим на сервер, то він відправляється за цим протоколом і потім цей модуль сповіщує про вдалу або невдалу передачу.

Якщо передача була вдала, то починається відправлення наступного модуля, якщо передача була з помилкою, то генерується повідомлення про помилку. Якщо помилка була критична(відсутність інтернету або щось подібне), то ця помилка передається до центрального управляючого модуля і показується користувачу, але якщо помилка була некритичною, то починається спроба повторного відправлення.

Коли користувач закінчив трансляцію натиснувши на кнопку стоп на смартфоні, то центральний управляючий модуль сповіщує модуль роботи з RTMP протоколом про завершення сеансу. Більшість програм при цьому завершуються сеанс передачі і на цьому все. Але майже завжди залишаються пакети, що не встигли передатися, і таким чином в середньому такі програми кожного разу встрачають близко 10-20 секунд відео, навіть при тому, що інтернет ні разу не преривався. Але мій моудль не завершує при цьому роботу.

Коли користувач закінчив роботу, то модуль роботи з RTMP протоколом підраховує кількість інформації, яку ще потрібно передати і показує користувачу індикатор завантаження, який буде постійно оновлюватися. І в цей час відбувається відправлення того самого кешу, який було залишено і який не встиг відправитися під час основної сесії.

Після закінчення відправлення останнього модуля з кешу модуль роботи з RTMP адресою сповіщую центральний управляючий модуль про позитивне завершення передачі усіх даних і для користувача зникає індикатор завантаження. Після цього модуль повідомляє центральний управляючий модуль про завершення відправлення кеша і сам завершує з’єднання.

1. Модуль рендерингу кожного кадра відео та модуль кодування даних – ці модулі відповідають за рендерниг та кодування даних. Спочатку ми отримуємо відео дані з камери мобільного пристрою. Потім розбиваємо це відео на окремі кадри, з кожним з них окремо і буде проводитися потім робота. Спочатку кадр має кольоровий простір YUV, він є доволі росповсюдженим і ефективним для відео даних. Ми кладемо наш кадр у відеопам’ять, де і буде відбуватись рендеринг за допомогою OpenGL. Для більш швидкого і ефективного рендерингу зображення ми переводимо його спочатку в кольоровий простір RGBA.

Рендеринг у відеопам’яті буде проходити значно швидше, що позитивно відобразиться на швидкодії цього модуля. У відеопам’яті ми накладаємо на кадр емблему компанії і текст. Потім цей кадр ми переводимо назад у кольорову схему RGBA та конвертуємо його назад із структури OpenGL у кадр. Всі процеси переводу кольорової схеми відбуваються асинхронно, що також позитивно впливає на швидкодію програмного продукту.

Після того, як ми отримали кадр у новій кольоровій схемі з уже накладеними емблемою та текстом, ми додаємо до нього часову мітку і передаємо його до блоку роботи з RTMP адресою.

Часова мітка додається для того, щоб модуль, який буде перетворювати масив кадрів у відео знав, в якій послідовності потрібно працювати з кадрами. Потім модуль роботи з RTMP адресою збирає ці кадри у відео та генерує для них дані налаштувань, які потім теж будуть передані на сервер. Після того, як модуль роботи з RTMP адресою сгенерував пакет відео та відповідну структуру налаштувань для нього він ставить цей блок у чергу, яка відправляє потім блоки по RTMP протоколу. Якщо на будь-якому етапі виникнуть помилки, то опис помилки буде повернено у блоці і ця помилка буде опрацьована у центральному управляючому модулі і потім буде показана кінцевому користувачу. Також цей модуль гарно інкапсульований і має у доступі тільки необхідні методі, всі інші реалізації для інших класів та структур невідомі.

1. Модуль захоплення зображення з камери – цей модуль відповдає за отримання зображення з камери мобільного пристрою. За допомогою цього модуля відбувається початкове налаштування камери. Також встановлюються уві можливі зв’зки між центральним управляючим модулем та модулем захоплення зображення з камери. Також цей модуль відповідає за деякі додаткові налаштування. Їх усього три. Якщо користувач захоче створити трансляцію без звуку і натисне на відповідну кнопку, то цей модуль буде блокувати потік з аудіо і трансляція буде буз звуку. Також користувач може створювати трансляцію вночі і хоче включити спалах. Цей модуль також включає і виключає спалах за командою користувача. Або користувач може міняти камери, з яких він буде проводити трансляцію. Тоді цей модуль буде це відслідковувати і в потрібний момент буде змінювати сесію запису і передавати в неї саме потік з тої камери, яку в поточний момент часу хочу використовувати користувач.
   1. **Керівництво користувача**

У керівництві користувача я покажу ключові екрани мого програмного продукту і опис по їх функціям, а також як саме кінцевий користувач може з ними взаємодіяти.

Перший екран – екран профілю користувача. Тут користувач може бачити свої приватні дані, може редагувати свою фоторафію(будь-які зміни будуть одразу вноситися в базу даних). Також тут він може побачити усписок усіх своїх трансляцій и перейти у будь-яку з них. Фактично цей екран збирає інформацію з усього проекту за допомогою модуля роботи з базою даних і просто відображає користувачу в такому варіанті. Але ключова зручність у тому, що навіть з цієї сторінки користувач може спокійно перейти до будь-якої трансляції і почати її редагувати або почати передачу відео даних в режимі реального часу. Він може натиснути на кнопку у лівому верзньому куті і для нього відкриється меню. Він може натиснути на верхню центральну кнопку і відкриється вікно, в якому він зможе створити новий проект прямох трансляції. Або він може натиснути нижню кнопку, щоб без створення якихось проектів одразу почати свою власну пряму трансляцію. Коли він натискає на нижню кнопку, то спочатку центральний управляючий модуль відсилає запит і перевіряє, чи відправляв користувач запит на сервер і як наслідок чи він має RTMP адресу з сервера, на який і буде проводитися передача відео даних в режимі реального часу. Якщо адреси немає, то буде відправлено запит на сервер і або отримано адерсу або повідомлення про помилку.

Якщо буде отримано повідомлення про помилку, то модуль роботи з сервером передасть цю помилку до центрального управляючого модуля, і центральний управляючий модуль покаже цю помилку користувачу. Якщо у базі є RTMP адреса, то починається наступна перевірка. Центральний управляючий модуль перевіряє, чи дав користувач доступ мобільному додатку до користування камерою та мікрофоном, Якщо доступ не було надано, то модуль роботи з камерою генеруж помилку і відправляє її до центрального управляючого модуля і користувач бачить і помилку і повідомлення, що йому потрібно зайти у налаштування і діти доступ камері та мікрофону. Якщо доступ було надано раніше, то центральний управляючий модуль передає керування модулю роботи з камерою. Користувач переводиться у наступне вікно з камерою. Операції наступного вікна будуть описані далі.

На цьому вікні модуль роботи в замерою мобільного пристрою спочатку налаштовує з’єднання з камерою і налаштовує постійне відображення картинки з камери у вікні. Коли зображення налаштоване, то через центральний управляючий модуль дістається інформація про проект, якщо така інформація є. Також створюються всі необіхдні зв’язки з моудлями рендерингу відео, коли почнеться трансляція. 4 кнопки у верхньому правому куті відповідають за незначні налаштування роботи з камерою. Це кнопка доступності мікрофону при записі відео даних, це кнопка включення та виключення спалаху на камері. Третя кнопка зліва відповідає за камеру, з якої буде відображатися зображення. Це може бути або передня або задня камера. При переключенні, модуль роботи з камерою мобільного пристрою звертається до системних функцій і змінює конфінурацію даної сесії. Крайня права кнопка зверху допомогає перейти на домашний екран. При цій дії центральний управляючий модуль дає команду модулю роботи з камерою закінчити поках зображення з камери і очистити дані. Зліва знизу показана емблема і текст, яка буде рендеритися на зображення відео потоку при прямій трансляції. Центральна нижня кнопка дозволяє користувачу накладати різні фільтри на зображення з камери, це буде виглядати наступним чином.