

МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭЛЕКТРОНИКИЙН СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЭЛ, КОМПЬЮТЕРИЙН УХААНЫ ТЭНХИМ

Энхбаярын Жавхлан

Веб аппликейшн хөгжүүлэлт
(Web application development)

Програм хангамж(D061302)
Үйлдвэрийн дадлагын тайлан

Улаанбаатар

2024 оны 02 сар

МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИ, ЭЛЕКТРОНИКИЙН СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЭЛ, КОМПЬЮТЕРИЙН УХААНЫ ТЭНХИМ

Веб аппликейшн хөгжүүлэлт
(Web application development)

Програм хангамж(D061302)
Үйлдвэрийн дадлагын тайлан

Удирдагч:	_____	Т.Билгүүн
Хамтран удирдагч:	_____	Д.Цолмон
Гүйцэтгэсэн:	_____	Э.Жавхлан (20B1NUM0649)

Улаанбаатар
2024 оны 02 сар

Зохиогчийн баталгаа

Миний бие Энхбаярын Жавхлан ”Веб аппликейшн хөгжүүлэлт” сэдэвтэй судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн болохыг зарлаж дараах зүйлсийг баталж байна:

- Бусдын хийсэн ажлаас хуулбарлаагүй, ашигласан бол ишлэл, зүүлт хийсэн.
- Ажлыг би өөрөө (хамтарч) хийсэн ба миний хийсэн ажил, үзүүлсэн дэмжлэгийг тайлангийн ажилд тодорхой тусгасан.
- Ажилд тусалсан бүх эх сурвалжид талархаж байна.

Гарын үсэг: _____

Огноо: _____

ГАРЧИГ

УДИРТГАЛ	1
1. БАЙГУУЛЛАГЫН ТАНИЛЦУУЛГА	3
1.1 Товч танилцуулга	3
1.2 Ямар үйлчилгээ үзүүлдэг вэ?	3
2. ИЖИЛ СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА	4
2.1 Shopify	4
2.2 Saleor	5
3. СИСТЕМИЙН ШААРДЛАГА	6
3.1 Танилцуулга	6
3.2 Use-case диаграм	6
3.3 Функционал шаардлагууд	7
3.4 Функционал бус шаардлагууд	7
3.5 ER диаграм	8
3.6 Sequence диаграм	8
4. АШИГЛАХ ТЕХНОЛОГИУД	11
4.1 Git болон GitHub	11
4.2 Javascript	12
4.3 React	12
4.4 React Hook Form	13
4.5 Bootstrap	14
5. ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ	15
5.1 Текстээс зураг үүсгэх	15
5.2 Business logic-г хийх	18
6. НЭМЭЛТ СУДАЛГАА	24
6.1 JSON WEB TOKEN	24

7. ДҮГНЭЛТ	27
7.1 Үр дүнгийн тайлан	27
НОМ ЗҮЙ	28
ХАВСРАЛТ	29
А. ЖИШЭЭНҮҮД	29
В. КОДЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ	32
В.1 Python	32

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

3.1	Use-case диаграм	6
3.2	Entity relation диаграм	9
3.3	Sequence диаграм	10
5.1	Алгоритм	20
5.2	Алгоритм-2	21
5.3	Алгоритм-3	22
A.1	Жишээ-1	29
A.2	Жишээ-2	30
A.3	Жишээ-3	31

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

1	Дадлагын ажлын төлөвлөгөө	2
---	---------------------------------	---

Кодын жагсаалт

4.1	JSX ашиглаж "container" класстай html элемент буцаах компонент	13
5.1	Table-рүү оруулсан өөрчлөлт	15
5.2	Зураг буцаан user-лүү илгээх endpoint	16
5.3	Pydantic Validator	18
5.4	Үүсгэсэн зургийг s3-д хадгалах	18
5.5	Сонголт хийх код	22
6.1	JWT олгох код	24
6.2	JWT тайлж баталгаажуулах код	25
B.1	Text-ээс PNG зураг үүсгэдэг script	32
B.2	Combination үүсгэх бизнес логик код	39
B.3	Датабазруу КРУД хийх	47

УДИРТГАЛ

Миний бие Энхбаярын Жавхлан үйлдвэрийн дадлагын ажлыг “Зочил технологи” ХХК компани дээр гүйцэтгэсэн. Энэхүү үйлдвэрийн дадлагын хүрээнд хичээлээс болон бие даан эзэмшсэн мэдлэг, чадвараа ашиглан бодит ажлын орчинд бүтээгдэхүүн хөгжүүлж бодит хэрэглэгчдийн гарт хүргэх процесст суралцаж React болон Bootstrap технологиуд дээр түлхүү ажилласан. Уг технологиудыг ашиглан Zochil платформын Админ вэб дээр хэрхэн хөгжүүлэлт хийж эцсийн бүтээгдэхүүнийг гаргадаг талаар судлан хэрэгжүүлэж дадлагаа гүйцэтгэлээ.

Зорилго: React технологийн талаар судалж, компанийн хөгжүүлэлтийн арга барилтай танилцах.

Зорилт: Удирдагчийн зааварчилгааны дагуу алхам алхмаар судалгаа хийж өгсөн шаардлагын хүрээнд хэрэгжүүлэлт хийх.

Table 1: Дадлагын ажлын төлөвлөгөө

№	Гүйцэтгэх ажил	Хугацаа	Биелэлт	Дадлагын удирдагчийн үнэлгээ
1	Zochil платформын Админ вэб болон гар утасны Zochil IO апп-г судлах	12/29 - 01/02		
2	Админ вэб дээр бараа бүтээгдэхүүн болон захиалгуудын жагсаалтын responsive засах	01/03 - 01/04		
3	React-hook-form-г судлах	01/03 - 01/04		
4	React-hook-form ашиглан урсдаг зарын өгөгдлийг гараас оруулах форм үүсгэн backend-лүү дамжуулах	01/04 - 01/05		
5	React-hook-form ашиглан 3 төрлийн баннер оруулах форм үүсгэн backend-лүү дамжуулах	01/05 - 01/07		
7	React-hook-form ашиглан Popup сурталчилгаа оруулах форм үүсгэн backend-лүү дамжуулах	01/08 - 01/09		
8	Шинээр 2 төрлийн Pricing plan хуудас үүсгэх	01/04 - 01/05		
9	React-hook-form ашиглан арга хэмжээ үүсгэх форм хийж backend-лүү дамжуулах	01/08 - 01/09		
9	Нэмэлт судалгааны ажил	06/26 - 06/27		

1. БАЙГУУЛЛАГЫН ТАНИЛЦУУЛГА

1.1 Товч танилцуулга

“Зочил технологи” ХХК нь мэдээлэл технологийн чиглэлээр 2019 онд үүсгэн байгуулагдсан. Мэдээлэл технологи, борлуулалт, маркетингийн чиглэлээр 10 гаруй жилийн туршлагатай баг, хамт олны бүрэлдэхүүнтэй ажиллаж буй онлайн худалдааг хөгжүүлэх эрхэм зорилготой компани юм.

1.2 Ямар үйлчилгээ үзүүлдэг вэ?

Уг компани нь онлайн худалдааны бизнес эрхлэгчдэд зориулан илүү бага зардлаар, илүү хялбар технологийг ашиглаж, захиалга, хүргэлт, худалдааг автоматжуулах үйлчилгээг онлайн худалдааны Zochil платформоор дамжуулан үзүүлдэг.

2. ИЖИЛ СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА

Технологийн хөгжил болон Ковид-19 цар тахлаас үүдэн дэлхийн хэмжээнд онлайн худалдааны сайтуудын борлуулалт, худалдан авагч болон онлайн дэлгүүрүүдийн тоо өндөр өсөлттэй байна. Үүнийгээ дагаад маш олон тооны интернетээр бараа бүтээгдэхүүн борлуулдаг (e-commerce) төрлийн сайтууд үүссэн ба эдгээрээс манай бүтээгдэхүүнтэй ижил төстэй 2 системийг авч танилцууллаа.

2.1 Shopify

Shopify бол бизнес эрхлэгчдэд онлайн дэлгүүр үүсгэх, удирдах боломжийг олгодог цахим худалдааны платформ юм. Энэ нь хувь хүмүүс болон бизнесүүдэд техникийн өргөн мэдлэг шаардлагагүйгээр өөрсдийн онлайн дэлгүүрээ байгуулж, ажиллуулахад туслах олон төрлийн хэрэгсэл, үйлчилгээгээр хангадаг. Shopify-ийн гол онцлогууд нь:

- **Дэлгүүрийн дизайн:** Хэрэглэгчид дэлгүүрийнхээ өнгө үзэмжийг өөрийн брэндэд тохируулан өөрчлөх боломжтой.
- **Бүтээгдэхүүний менежмент:** Борлуулагчид бүтээгдэхүүнээ хялбархан нэмж, тайлбар, үнэ, бараа материалын түвшин зэрэг дэлгэрэнгүй мэдээллийг оруулах боломжтой.
- **Төлбөрийн боловсруулалт:** Shopify нь төлбөрийн олон шийдэлийг дэмждэг тул үйлчлүүлэгчдэд төлбөрийн янз бүрийн аргыг ашиглан худалдан авалт хийхэд хялбар болгодог.
- **Аюулгүй байдал:** Shopify нь хостинг, төлбөр хийх, хэрэглэгчийн мэдээллийг хамгаалах зэрэг аюулгүй байдлын асуудлыг хариуцдаг.
- **Захиалгын менежмент:** Энэхүү платформ нь захиалгыг удирдах, бараа материалыг хянах, тээвэрлэлт, гүйцэтгэлийг зохицуулахад тусалдаг.

- **Аналитик:** Бизнесүүдэд туслах зорилгоор борлуулалт, хэрэглэгчийн зан төлөв болон бусад чухал хэмжүүрүүдийг хянах аналитик хэрэгслээр хангадаг.

2.2 Saleor

Saleor нь бизнес эрхлэгчдэд онлайн дэлгүүр байгуулах, удирдах боломжийг олгодог нээлттэй эхийн цахим худалдааны платформ юм. Уян хатан байдал, өргөтгөх боломжтой, ашиглахад хялбар болгох үүднээс эдгээр технологийг ашигладаг. Saleor нь өөрсдийн цахим худалдааны вэбсайтыг бий болгохыг хүсч буй хөгжүүлэгчид болон бизнесүүдэд зориулсан.

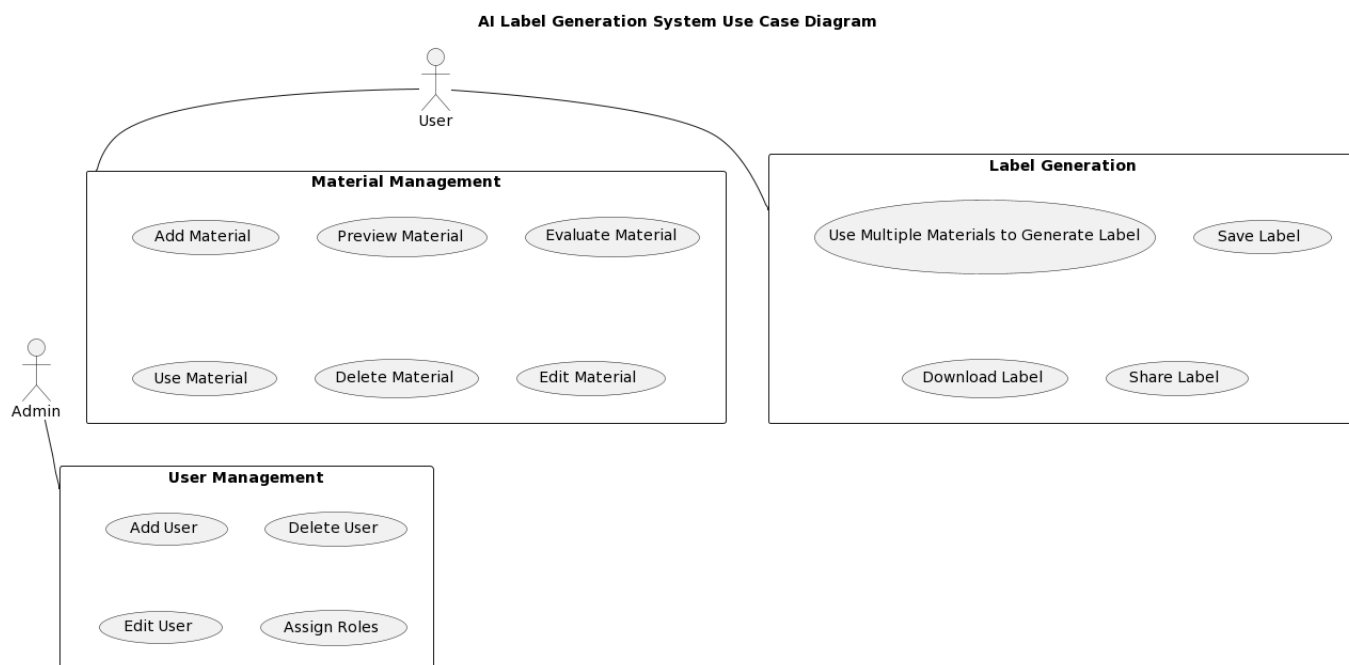
Ашигласан технологийн хувьд яг ижил ба үүнд React, GraphQL, болон Django технологиудыг ашиглан хөгжүүлжээ. Мөн Merchant вэбийнхээ интерфэйс дээр Material-ui хэрэглэсэн байна. Хэрэглэгч буюу дэлгүүрийн админ өөрийн хүссэн үедээ шинээр дэлгүүр нээх боломжтой. Ингэснээр зөвхөн танай дэлгүүрт зориулагдсан e-commerce вэб, дэлгүүрээ удирдах мерчант вэбийг бэлдэн гаргаж өгөх болно. Манай Oneline төсөл дэлгүүр хэсгээ зөвхөн нэг гар утасны апп дээр шийдсэн бол уг систем вэб болон PWA ашиглан дэлгүүр бүрт шинэ бүтээгдэхүүн өгдөг байдлаараа ялгаатай байна.

3. СИСТЕМИЙН ШААРДЛАГА

3.1 Танилцуулга

Миний дадлагын хугацаанд ажилсан систем нь хиймэл оюун ухаан, машин сургалтын технологийг ашиглан бүх төрлийн шошгыг хэрэглэгчийн оруулсан мэдээллийг ашиглан үүсгэдэг систем юм. Ингэснээр дизайнер хүмүүсийн ажлыг хөнгөвчилж байгаа билээ. Энэхүү систем нь recommendation model ашиглан ямар төрлийн хүмүүст зориулснаар нь ялгаж өөр төрлийн хэв маягийн өнгө, зураг, дизайн сонгодог ба тэрхүү сонгодогсон материалуудыг LAYOUT-GAN++ гэх model ашиглан layout-г нь тохируулж эцсийн бүтээгдэхүүнийг үүсгэдэг.

3.2 Use-case диаграм



Зураг 3.1: Use-case диаграм

3.3 Функционал шаардлагууд

- **Хэрэглэгчийн бүртгэл:** Вэбсайт нь хэрэглэгчдэд цахим шуудангийн хаягаа ашиглан бүртгүүлэх, бүртгэл үүсгэх боломжийг олгох ёстой.
- **Хэрэглэгчийн нэвтрэлт:** Бүртгэгдсэн хэрэглэгчид бүртгүүлсэн цахим шуудан болон нууц үгээ ашиглан бүртгэлдээ нэвтрэх боломжтой байх ёстой.
- **Хэрэглэгчийн хяналтын самбар:** Нэвтэрсэний дараа хэрэглэгч өөрийн профайлыг удирдах, шошго үүсгэх функцэд хандах боломжтой хяналтын самбартай байх ёстой.
- **Зураг байршуулах:** Хэрэглэгчид шошго үүсгэхийг хүссэн зургаа байршуулах боломжтой байх ёстой (adobe illustrator file ашиглах ёстой).
- **Машин сургалтын model ашиглах endpoint:** Вэбсайт нь байршуулсан зураг дээр үндэслэн шошго үүсгэх боломжтой endpoint-уудтай байх ёстой.
- **Шошго үүсгэх:** Зургийг байршуулсны дараа вэбсайт нь машин сургалтын model ашиглан шошго үүсгэх ёстой.
- **Шошгоны дэлгэц:** Вэбсайт нь үүсгэсэн шошгыг хэрэглэгчдэд харуулах ёстой.
- **Шошго татаж авах:** Хэрэглэгчид үүсгэсэн шошгыг тохирох форматаар татаж авах боломжтой байх ёстой (AI эсвэл PNG).
- **Хэрэглэгчийн санал хүсэлт:** Хэрэглэгчид үүсгэсэн шошгоны нарийвчлалын талаар санал хүсэлт өгөх боломжтой байх ёстой.

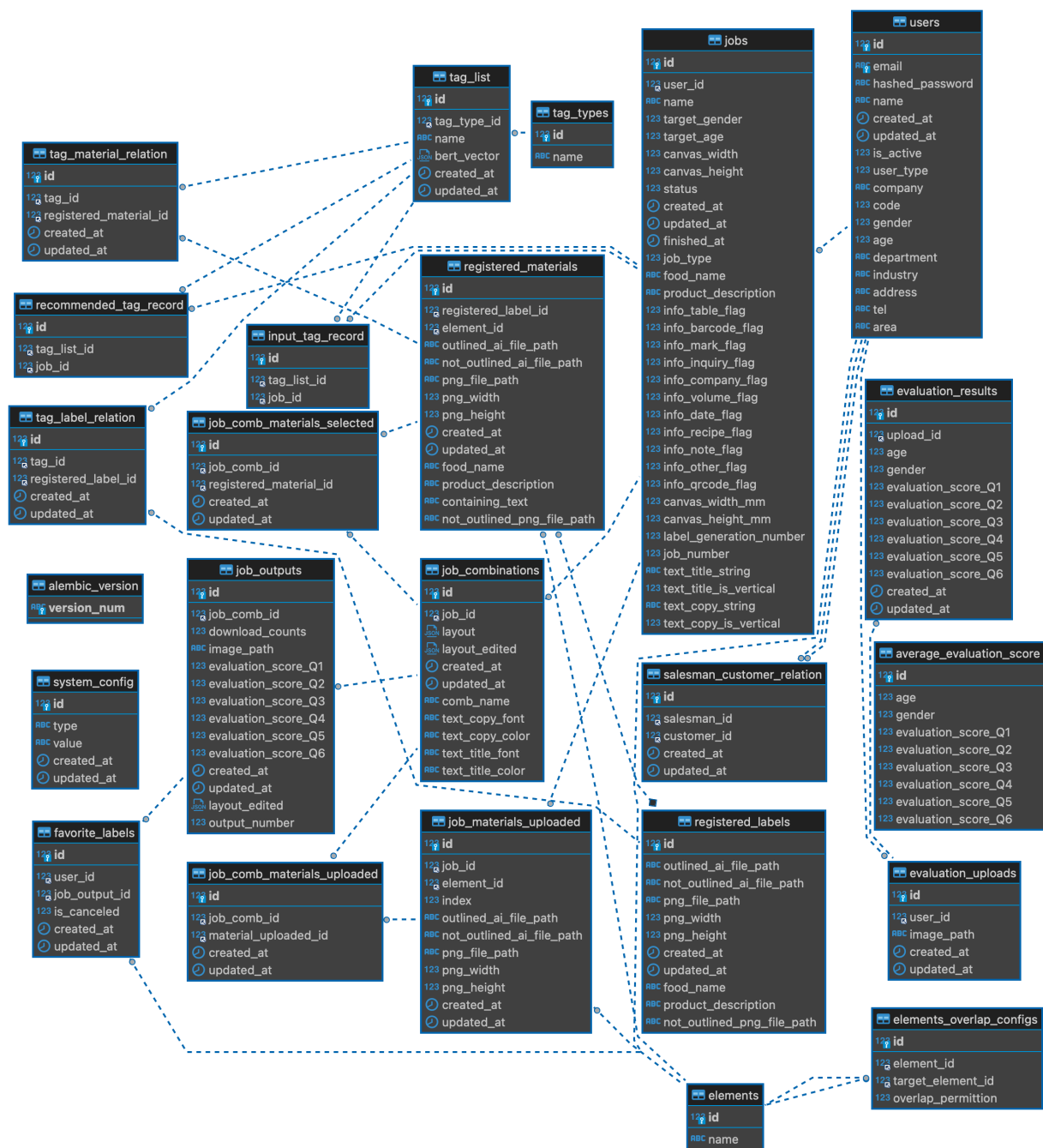
3.4 Функционал бус шаардлагууд

- **Хурд:** Шошго үүсгэх үйл явц нь хамгийн бага хоцрогдолтой, хурдан бөгөөд үр дүнтэй байх ёстой.

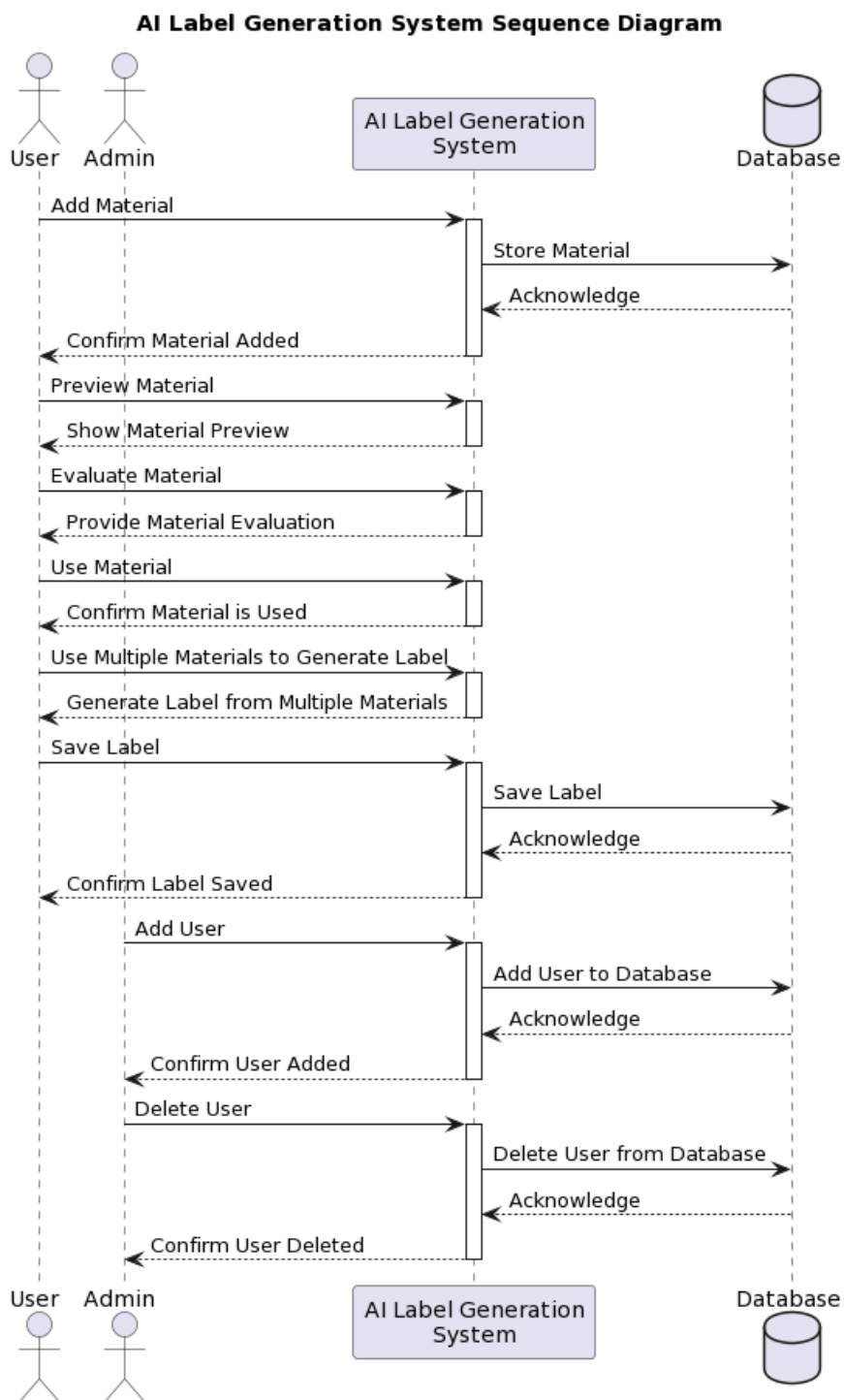
- **Аюулгүй байдал:** Хэрэглэгчийн мэдээлэл, үүнд байршуулсан зураг, хамгаалагдсан байх ёстой.
- **Өргөтгөх чадвар (Scalability):** Вэбсайт нь хурд алдагдуулахгүйгээр олон тооны хэрэглэгчдэд үйлчлэх чадвартай байх ёстой.
- **Ашиглах боломж:** Вэбсайт нь хэрэглэгчдэд ээлтэй интерфэйстэй, ойлгомжтой зааварчилгаа, хялбар навигацтай байх ёстой.
- **Найдвартай байдал:** Шошго үүсгэхэд ашигладаг машин сургалтын model нь үнэн зөв, найдвартай үр дүнг өгөх ёстой.
- **Хүртээмжтэй байдал:** Вэбсайт нь өөр өөр хөтөч (Chrome, Firefox, Safari гэх мэт) болон төхөөрөмжүүдтэй (ширээний компьютер, гар утас, таблет) нийцтэй байх ёстой.
- **Maintainability:** Вэбсайт болон түүний үндсэн код нь засвар үйлчилгээ хийх, шинэчлэхэд хялбар байх ёстой.
- **Дагаж мөрдөх:** Вэбсайт нь өгөгдөл хамгаалах хууль, дүрэм журамд нийцсэн байх ёстой.

3.5 ER диаграм

3.6 Sequence диаграм



Зураг 3.2: Entity relation диаграм



Зураг 3.3: Sequence диаграм

4. АШИГЛАХ ТЕХНОЛОГИУД

4.1 Git болон GitHub

Linus Trovalds буюу Linux Kernel-г хөгжүүлсэн хүн Kernel-ийнхээ эх кодыг удирдах зорилгоор уг технологийг анх санаачилж, хэрэгжүүлсэн байдаг. Гол зорилго нь Version Control System буюу хувилбар удирдах системийг бүтээх ба ингэснээр хөгжүүлэлтийн явцад бүх өөрчлөлтөө хадгалах, багаар ажиллах боломжийг бүрдүүлж өгсөн юм.

Үндсэн ажиллагааг нь тайлбарлавал Git ашиглаж буй хөгжүүлэгч/хэрэглэгч бүр өөрийн төхөөрөмж дээр үндсэн repository-тай яг ижил repository-г үүсгэнэ. Ингэснээр сүлжээнд холбогдсон эсэхээс үл хамааран дурын өөрчлөлт, хөгжүүлэлтээ хийх боломжтой ба уг ажил дууссан үед бичсэн өөрчлөлтүүдээ commit хийж, remote repository руу push үйлдлийг хийнэ.

GitHub бол Git-г ашигладаг веб платформ юм. Бусадтай хамтарч ажиллах, төслөө хадгалах, прожект менежмент, continuous integration, болоод бусдын төслийг харах, судлах, хуулбарлах гэх мэт маш олон үйлчилгээг үзүүлдэг. Гол онцлогуудаас дурдвал,

- Гит репозиториудыг хадгалж, тэдгээртэй харьцахад хялбар UI.
- Багаар ажиллаж байхдаа нэг нэгнийхээ кодыг хянах байдлаар хийсэн өөрчлөлтүүдийг бусад гишүүдээр эсвэл хариуцсан мэргэжилтнээр нь хянуулж бусад мөчиртэй нэгтгэх хүсэлт илгээж болдог.
- Forks: Төсөлд ямар ч нөлөө үзүүлэхгүйгээр хуулбарлаж хөгжүүлэлт хийх боломж.
- Issues: Алдаа, bug болон сайжруулалтыг хянах нэг арга.
- Actions: Хөгжүүлэх, тестлэх, байршуулах ажлын урсгалыг автоматжуулдаг.

4.2 Javascript

JavaScript нь прототайпад суурилсан скриптийн хэл бөгөөд динамик, өгөгдлийн сул төрөлжүүлэлттэй, нэгдүгээр зэргийн функцуудтай хэл юм. Энэ нь объект хандлагат, исператив, функциональ програмчлалын хэв маягуудыг дэмждэг олон парадигмт хэл юм.

Ажиллагааны хувьд товчхондоо JavaScript engine нь JS code-г хөрвүүлээд ажиллуулдаг. Анх вэб хөтөч дээр ажиллахад зориулж гарч ирсэн тул олон янзын вэб хөтгүүдэд ижилхэн ажиллах стандарт хэрэгтэй болсон нь ECMAScript болж л дээ. Бидний түгээмэл хэрэглэдэг стандарт нь ES6 (ECMAScript 6) буюу 2015 оны хувилбар нь.

JavaScript-г ашиглаад дан ганц вэб биш мобайл апп, тоглоом эсвэл BackEnd сервер ч бас хийж болдог. React.js, Vue.js ашиглан FrontEnd, Node.js суурьтай Loopback, Nest.js ашиглан BackEnd эсвэл Ionic, React Native ашиглаад гар утасны апп хийж болно.

4.3 React

Фэйсбүүк компани дотооддоо ашиглаж байсан технологио 2013 онд танилцуулсан нь Javascript хэлийг ашиглаж хийсэн Front-end library болох React технологи юм. Declarative UI хөгжүүлэлтийн аргыг хамгийн анх дэлгэрүүлж, өргөн хэрэглээнд нэвтрүүлж чадсан тул Declarative UI-н гол төлөөлөгч гэж явдаг. Уг технологийг ашиглахын тулд үндсэн хэдэн ойлголтууд авах хэрэгтэй. Үүнд component ба түүний lifecycle, javascript-н өргөжүүлсэн хувилбар болох jsx, мөн хамгийн чухал зүйл болох Virtual DOM нар багтана.

Declarative UI гэдэг нь хэрэглэгчийн интерфэйсийн кодыг бичихдээ юу зурагдах буюу render хийх үеийн интерфэйсийг бүгдийг урьдчилан тодорхойлдог. Imperative програмчлалаас ялгаатай нь хязгаартай нөхцөлд яг юу хийхийг хатуугаар зааж өгөхгүйгээр тухайн state-с хамааруулж хэрэглэгчийн хүссэн зүйлийг гаргаж өгөх боломжтой.

React нь component-based буюу DOM дээр хэвлэж байгаа бүх зүйлс component байна гэсэн дүрмийг баримталдаг. Component үүсгэж бичихийн давуу тал нь нэг бичсэн кодоо олон дахин бичигдэхээс зайлсхийж, дахин ашиглах боломжийг олгодог. Тус бүр өөрсдийн гэсэн дотоод

төлөвтэй мөн гаднаас утга хүлээн авах чадвартай. Үүнийг бид Props гэж нэрлэдэг. Мөн component нь stateless, stateful гэж хоёр хуваагддаг ба stateful component нь өөрийн гэсэн төлөвтэй, түүнийгээ удирддаг, class болон hook ашигласан функцууд байна. React-н давуу тал нь state эсвэл props-н өөрчлөлтийг үргэлж хянаж байдаг тул өөрчлөлт орж ирэхэд бүтэн хуудсыг зурах бус зөвхөн тухайн өөрчлөгдсөн component-г л дахин зурдаг. Ингэснээр энгийн вэбүүдээс илүү хурдтай ажилладаг.

JSX нь Javascript Extended гэсэн үгний товчлол бөгөөд энгийнээр javascript дотор HTML-н тагуудыг бичиж өгөх мөн кодыг илүү богино болгож хүссэн үр дүндээ хүрэх боломжийг олгодог. Үүний цаана Babel гэсэн transcompiler-г ашиглаж дундын хөрвүүлэлтийг хийдэг ба хэдийгээр HTML таг бичиж байгаа харагддаг ч код дунд цэвэр HTML-г огтоос бичиж өгдөггүй гэсэн үг юм.

```
1  export default function Container({ children }) {  
2      return (  
3          <div className ="container">  
4              { children }  
5          </div >  
6      )  
7  }
```

Код 4.1: JSX ашиглаж "container" класстай html элемент буцаах компонент

Жинхэнэ DOM дээр богино хугацаанд олон өөрчлөлт хийхэд удах асуудал гарсан тул React маань Virtual DOM гэсэн abstraction давхарга үүсгэж өөрчлөлтүүдээ Virtual DOM дээрээ хадгалаад нэгдсэн нэг өөрчлөлтийг жинхэнэ DOM руугаа дамжуулдаг.

4.4 React Hook Form

React Hook Form нь React аппликейшнд дахь форм удирдах сан юм. Энэ нь функциональ бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн төлөв байдал болон гаж нөлөөг удирдах илүү хялбар арга замаар

React 16.8-д нэвтрүүлсэн React hook дээр бүтээгдсэн. React Hook Form нь тусгайлан useForm болон useField hook ашиглан форм хөгжүүлэлтийг илүү үр ашигтай, уян хатан болгодог.

4.5 Bootstrap

2010 онд Twitter-т ажилладаг 2 залуу нийлж, тухайн үед жинхэнэ толгойны өвчин болоод байсан вэбийн интерфэйс хөгжүүлэх үйл явцыг хөнгөвчлөх зорилготой бяцхан төсөл эхлүүлсэн нь өдгөө дэлхий дээрх хамгийн олон хэрэглэгчидтэй, хамгийн өргөн ашиглагддаг CSS фрэймворк болох Bootstrap байсан юм.

Өнөөдөр тэрхүү бяцхан төсөл цар хүрээгээрээ асар том болж хөгжижээ. Анх Twitter Blueprint нэртэй байсан Bootstrap нь дэлхий дээрх хамгийн анхны CSS фрэймворкуудын нэг билээ. Бусдаас ялгарах гол давуу тал нь илүү найдвартай ажиллагаа, тасралтгүй хөгжүүлэлт байв. Одоо ч гэсэн хамгийн их хөгжүүлэлт хийгддэг, support сайтай фрэймворк хэвээрээ байна.

BuiltWith сайтын судалгаанаас харахад интернэтэд одоо ашиглагдаж буй нийт вэб сайтуудын 20.6 хувийг, Javascript library-бүхий вэбүүдийн 26.9 хувийг Bootstrap ашиглан хийсэн байдаг бөгөөд нийт фрэймворкийн зах зээлийн 72 хувийг дангаараа эзэлсээр. Мянган мянган алдартай компаниуд энэхүү фрэймворкийг ашигладаг бөгөөд тэдний тоонд Linkedin, Twitter, Spotify, Snapchat, Udemy, Baidu, Zoom, Netflix компаниуд ч багтаж байгаа нь гайхалтай

5. ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

5.1 Текстээс зураг үүсгэх

5.1.1 Database дээр зурагний мэдээлэл хадгалах table нэмэх

Database-н table дээр өөрчлөлт оруулахдаа бид sqlalchemy ашиглаж байгаа ба доор бичсэн моделийн дагуу бид migrate хийх юм. Үүний тулд back-end ажиллаж байгаа Docker container-лүү shell нээж төслийн root хэсгээс

```
1 alembic revision --autogenerate -m "your_commit_message"
```

гэсэн командын ашиглан өөрчлөлт оруулах мэдээллийг үүсгэн. Дараа нь

```
1 alembic upgrade head
```

комманд хийснээр Датабазын модел бүрэн өөрчлөгдөнө.

```
1 class User(Base):
2     # ...
3     # Other table information
4
5     text_title_string = Column(String(255), nullable=False, default="")
6     text_title_color = Column(String(255), nullable=False, default="#000000")
7     text_title_font_size = Column(Integer, nullable=False, default=0)
8     text_title_font_name = Column(String(255), nullable=False, default="")
9     text_title_is_vertical = Column(Integer, nullable=False, default=0)
```

Код 5.1: Table-рүү оруулсан өөрчлөлт

5.1.2 API үүсгэх

Back-end дээр API үүсгэхэд анхаарах хэдэн зүйл бий.

Хэрвээ ямар ч асуудалгүй бол шаардлагатай үйлдлүүдийг гүйцэтгэж, хэрэглэгчид хэрэгтэй мэдээллийг буцаана.

Зураг буцаан илгээх

Гэвч зургийг буцаан илгээх нь харьцангуй төвөгтэй. Гол учир нь гэвэл зургийг шууд стринг байдлаар явуулаа гэж бодоход том зураг бол өгөгдлийн хэмжээ 33 хувиар ихэснэ үүнээс гадна. Зургийг нэг доор боловсруулж байгаа тул удаан интернеттэй хэрэглэгчийн хувьд зургийг харахгүй хоосон дэлгэц маш удаанаар ширтэх юм.

Харин зургийг хэрэглэгч рүү явуулах хамгийн шилдэг арга бол урсгал маягаар явуулах буюу Stream хэрэглэгчид илгээх юм, ингэснээр ямар нэг илүүдэл хэмжээний файл явуулахгүй, яг тухайн зургийг хэрэглэгчийн интернэтийн хурданд тааруулах бага багаар явуурлах боломж бүрдэх юм, үүний үр дүнд хэрэглэгч зургийг бага багаар уншиж байгааг нь дээрээс нь харах гэх мэт маш олон давуу талтай.

```
1  from fastapi import APIRouter, Depends, status
2  from sqlalchemy.orm import Session
3  from app import schemas
4  from app.feature.pillow import pillow_text_generator, preview_text
5  from app.models.user import User
6  from app.v1 import deps
7  router = APIRouter()
8
9  @router.post("/", status_code=status.HTTP_201_CREATED)
10 def pillow_text(
11     *,
12     obj_in: schemas.PillowBase,
```



```
13     db: Session = Depends(deps.get_db),
14     _: User = Depends(deps.get_current_user),
15 ):
16     return preview_text(
17         text=obj_in.text,
18         is_vertical=obj_in.is_vertical,
19         color=obj_in.color,
20         font_size=obj_in.font_size,
21         strokewidth=obj_in.stroke_width,
22         bordered=obj_in.bordered,
23         PPI=obj_in.PPI,
24     )
```

Код 5.2: Зураг буцаан user-лүү илгээх endpoint

5.1.3 Фронтэнд хөгжүүлэлт

Дахин ашиглагдах компонент үүсгэх

Орчин цагийн Фронтэнд хөгжүүлэлтэнд хамгийн түгээмэл ашиглагддаг философи бол бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг аль болох олон жижиг хэсгүүдэд хувааж дараа нь тэдгээрийг ахин ашиглах явдал юм.

5.1.4 Үүсгэсэн API дуудах

Энэхүү endpoint-руу user үүсгэх зурагнийхаа текст мэдээллийг JSON хэлбэрээр POST хүсэлт явуулна. Фронтэнд-с үүсгэсэн Эндпойнт ашиглахдаа responseType-г нь arraybuffer болгож байгаа юм ингэснээр бейс64 (base64) зургийг интернетээр явуулснаас харьцангуй бага нөөц (bandwidth) ашиглах юм. Үүний дараагаар авсан өгөгдлөө задалж (decode) хийж бейс64 зураг болгон хэрэглэгчид харуулна.

5.2 Business logic-г хийх

Ямар ч request client талаас ирж болох учраас үүнийг сервер дээр боловсруулахын өмнө, validation хийх нь зөв билээ. Үүний тулд Pydantic ашиглаж байгаа юм. Pydantic нь Python дээр зориулсан validation library юм. Үүнийг ашиглан бид үүсгэсэн PillowBase class-н мэдээллийг шалгаж байгаа юм. Хэрэв буруу мэдээлэл ирвэл 422 Unprocessable Entity гэсэн хариуг буцаана.

```

1  from pydantic import BaseModel
2
3  class PillowBase(BaseModel):
4
5      text: str
6
7      font_path: str
8
9      is_vertical: bool = False
10
11     font_size: Optional[int] = 90
12
13     color: Optional[str] = "#000000"
14
15     bordered: Optional[bool] = True
16
17     stroke_color: Optional[str] = "#ffffff"
18
19     stroke_width: Optional[int] = 3
20
21     gaps: Optional[int] = 3
22
23     PPI: Optional[int] = 300

```

Код 5.3: Pydantic Validator

Өмнөх API-г зөвхөн хэрэглэгч ямар хэлбэр дүртэй зураг үүсгэснээ харах зорилготой байсан бол яг production орчинд хэрвээ тэрхүү үүсгэсэн зураг нь таалагдсан бол, текстээс үүсгэсэн зураг материалд ашиглахад тэс өөр логик ашиглах юм.

Үүсгэсэн зургийг s3-д хадгалах

```

1  def get_boto3_client():
2
3      global _s3_client

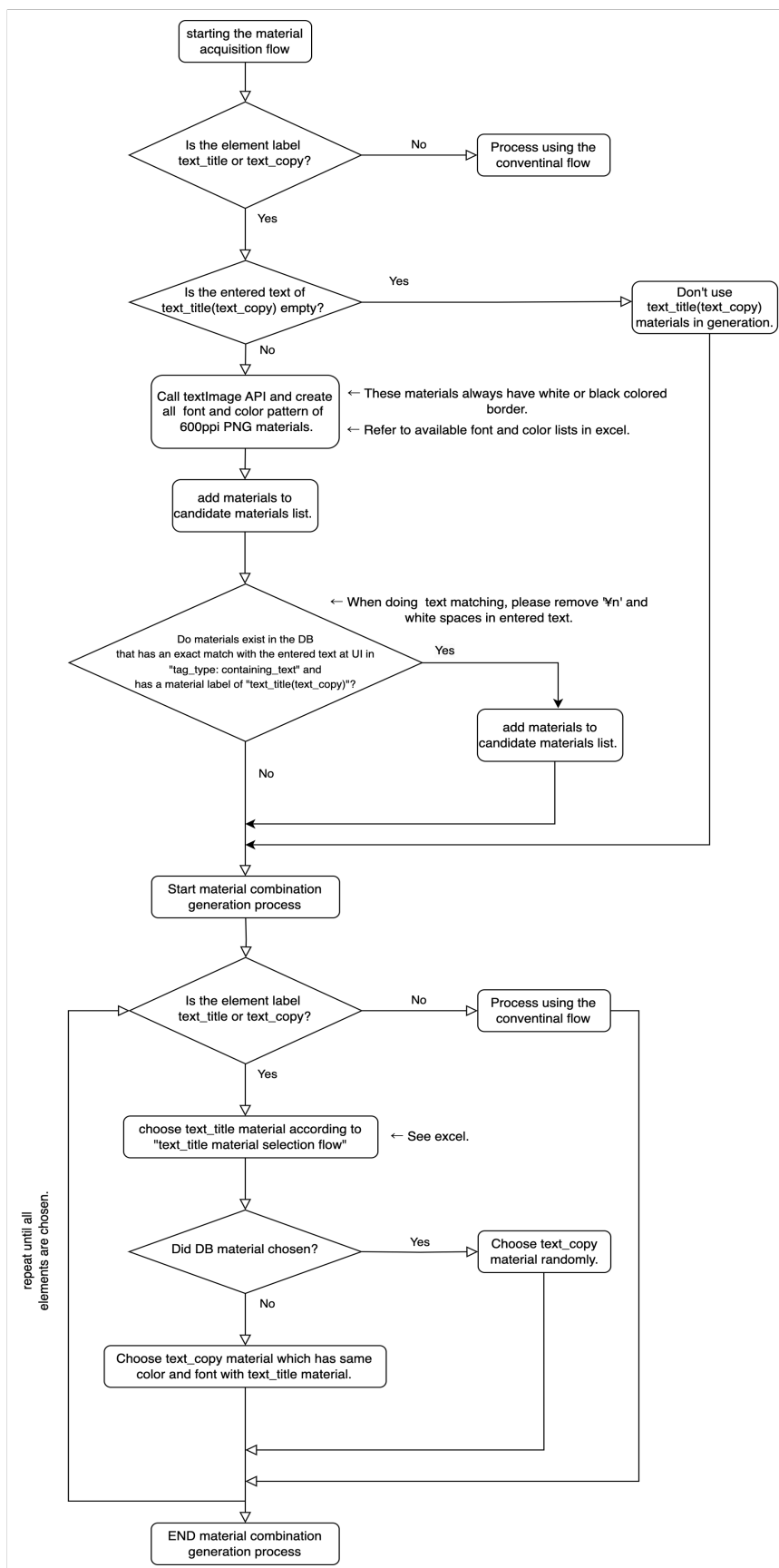
```

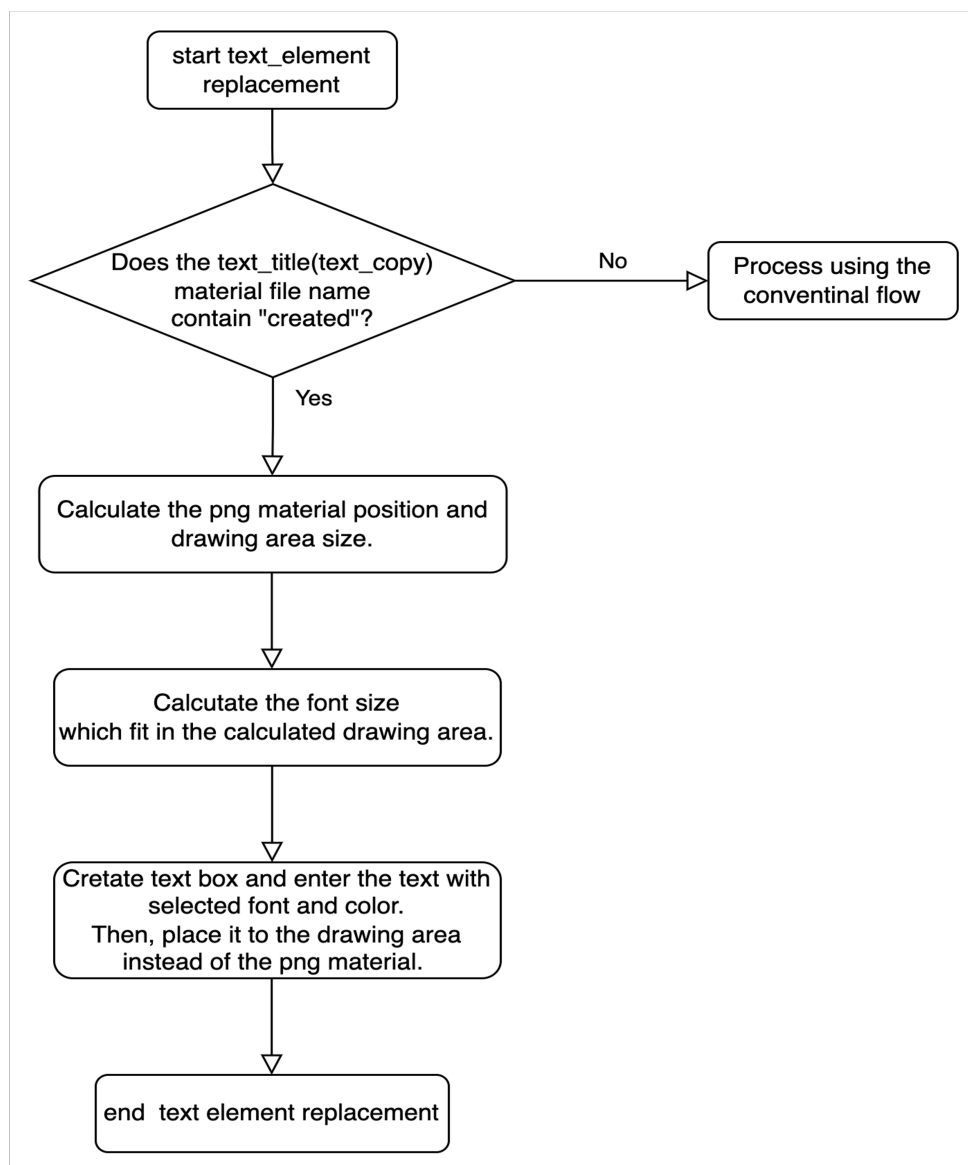
```
4     if not _s3_client:
5         if settings.IS_LOCAL:
6             _s3_client = boto3.client(
7                 "s3",
8                 aws_access_key_id=settings.AWS_ACCESS_KEY_ID,
9                 aws_secret_access_key=settings.AWS_SECRET_ACCESS_KEY,
10            )
11        else:
12            _s3_client = boto3.client("s3")
13    return _s3_client
14
15    def upload_file_object(object_file, file_name: str, bucket: str =
16        settings.GENERATION_S3_BUCKET):
17        # Upload the file object
18        s3_path = os.path.join(bucket, file_name)
19        try:
20            s3_client = get_boto3_client()
21            s3_client.upload_fileobj(object_file, bucket, file_name)
22        except ClientError as e:
23            logging.error(e)
24            return False, s3_path
25    return True, s3_path
```

Код 5.4: Үүсгэсэн зургийг s3-д хадгалах

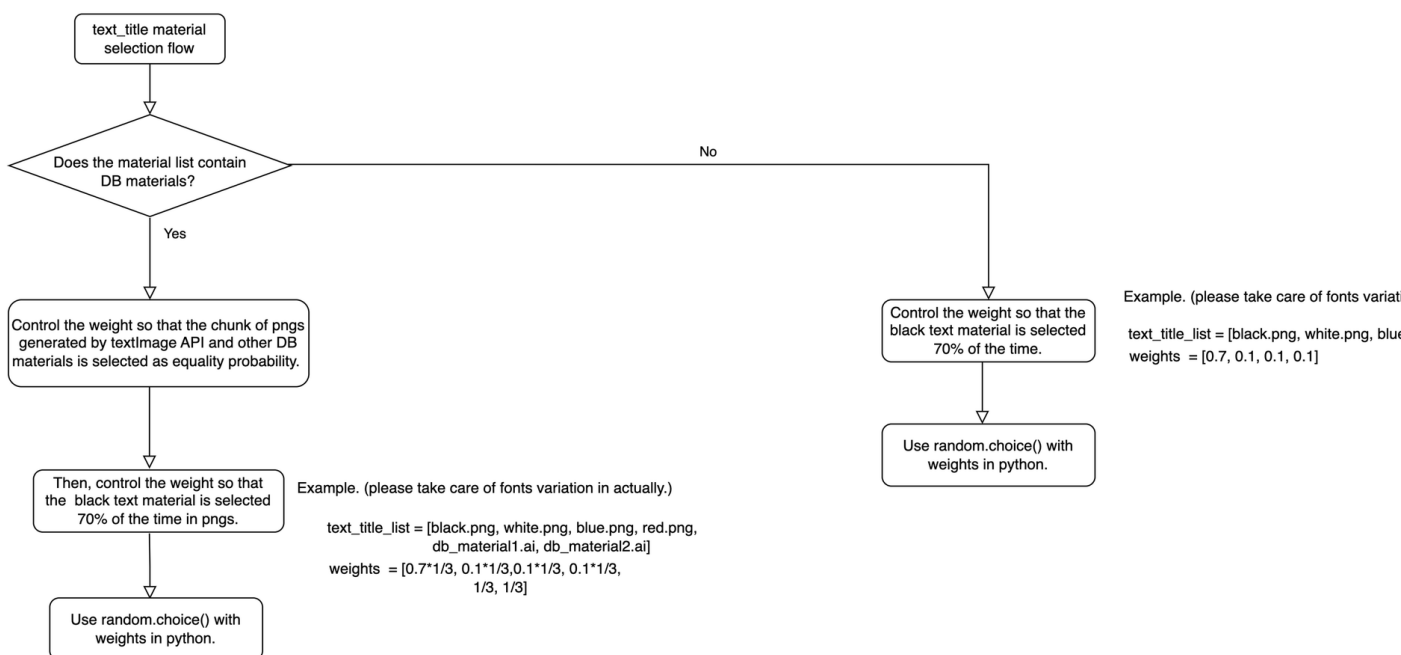
5.2.1 Алгоритмын тайлбар

Дээрх зурганд харуулсан Алгоритмыг ерөнхийд нь тайлбарлавал, хэрэглэгчийн зураг үүсгэхийг хүссэн тексттэй адилхан агуулгатай өгөгдөл database дээр байгаа эсэхийг шалгах юм. Хэрэв





Зураг 5.2: Алгоритм-2



Зураг 5.3: Алгоритм-3

тийм өгөгдөл олдвол тухайн өгөгдлийн цаашид үүсгэх шошгонууд дээрээ жин өгч магадлал тооцон ашиглах юм. Ингэхдээ текстээс зураг үүсгэдэг алгоритмыг ашиглан 8 өнгө 3 фонт дээр төрөл бүрийн зурагнууд үүсгэж түүнийгээ database дээр олдсон зурагнуудтай нийлүүлэн магадлал тооцно.

```

1  if registered_materials_from_db:
2      item_list.extend([black, other, db_item])
3      item_weight.extend([0.7 * 1 / 3, 0.3 * 1 / 3, 1 / 3])
4  else:
5      item_list.extend([black, other])
6      item_weight.extend([0.7, 0.3])
  
```

Код 5.5: Сонголт хийх код

5.2.2 Ажиллах дараалал

1. Хэрэглэгчийн оруулсан текстээс \n ялгаж хэдэн мөр байхыг гаргана.
2. Хэрэглэгчийн оруулсан фонт мөрийн тоо, нэг мөр дэх үсгийн тооноос хамаарч өөр өөр байх хоосон зургуудийг үүсгэнэ.
3. Хоосон зургуудруугаа текстийг нэг нэгээр нь нэмнэ.

6. НЭМЭЛТ СУДАЛГАА

6.1 JSON WEB TOKEN

6.1.1 Тайлбар

JSON Web Token (JWT) нь нээлттэй стандарт (RFC 7519) бөгөөд мэдээллийг JSON объект болгон талуудын хооронд найдвартай дамжуулах шалгарсан арга юм. Дамжуулагдах мэдээлэл нь server дээр гарын үсгээр (Signature) баталгаажсан байх тул итгэж болохуйц юм. JWT-г баталгаажуулахдаа **hash** хийх hmac алгоритм эсвэл нээлттэй хаалттай (public/private) түлхүүрийн хослолыг ашиглаж болдог (RSA эсвэл ECDSA).

6.1.2 Бүрэлдэхүүн

- **Толгой хэсэг:** Толгой хэсэг нь ихэвчлэн хоёр хэсгээс бүрдэнэ: токены төрөл (JWT) ба HMAC SHA256 эсвэл RSA зэрэг ашиглаж буй гарын үсэг зурах алгоритм.
- **Их бие (payload):** Их бие нь токены хэрэглэгчийн мэдээллийг агуулдаг. Хэрэглэгчийн мэдээллийг хадгалахын тулд хэрэглэгчийн ID, хэрэглэгчийн нэр, хэрэглэгчийн эрхийг хадгалдаг. Гэхдээ энэ хэсэгт нууц мэдээлэл хадгалж болохгүй, нэмэлт мэдээлэл л хадгална, яагаад гэвэл энэ нь хэн ч харж болох base64 string байдаг.
- **Гарын үсэг (signature):** Гарын үсгийн хэсгийг үүсгэхийн тулд их бие, толгой хоёрийг авч толгой хэсэгт заасан алгоритмыг ашиглан гарын үсэг зурна. Гарын үсэг зурна гэдэг нь ерөнхийдөө энэхүү мэдээллийг ХАЙШ хийх ба дараа нь үүссэн ХАЙШ нь үүнийг баталгаажуулахад ашиглагдах юм.

```
def _create_token(token_type: str, lifetime: timedelta, sub: str) -> str:
```



```
2     payload = {}
3     expire = datetime.utcnow() + lifetime
4     payload["type"] = token_type
5
6     payload["exp"] = expire
7     payload["iat"] = datetime.utcnow()
8     payload["sub"] = str(sub)
9
10    return jwt.encode(payload, settings.JWT_SECRET, algorithm=settings.
        ALGORITHM)
```

Код 6.1: JWT олгох код

JWT токен шалгах

Хэрэглэгч Бакэндтэй харьцах болгондоо өөрийг токенийг илгээж жинхэнэ хэрэглэгч гэдгээ баталгаажуулах ёстой. Тийм учраас JWT үүсгэхдээ анхаарах хамгийн чухал зүйлс бол токен олгосон цаг, токен дуусах цаг хоёр юм.

```
1     async def get_current_user(
2         db: Session = Depends(get_db),
3         token: str = Depends(oauth2_scheme),
4     ) -> User:
5         try:
6             payload = jwt.decode(
7                 token,
8                 settings.JWT_SECRET,
9                 algorithms=[settings.ALGORITHM],
10                options={"verify_aud": False},
11            )
```

```
12     sub: str = payload.get("sub")
13     if sub is None:
14         raise credentials_exception
15     id, role = sub.split("|")
16     token_data = TokenData(username=id, role=role)
17 except JWTError:
18     raise credentials_exception
19
20 if token_data.role not in ["admin", "OSPdesigner", "OSPsalesman", "
    client"]:
21     raise credentials_exception
22
23 user = db.query(User).filter(User.id == token_data.username).first
    ()
24 if user is None:
25     raise credentials_exception
26
27 return user
```

Код 6.2: JWT тайлж баталгаажуулах код

7. ДҮГНЭЛТ

7.1 Үр дүнгийн тайлан

Миний бие Dentsu Data Artist Mongol-д мэргэжлийн дадлагыг амжилттай гүйцэтгэж дуусгалаа. Уг хугацаанд хичээлийн хүрээнд үзсэн онолын ойлголтуудыг практик дээр туршиж, хэрэгжүүлсэн ба хөгжүүлэлт голчилсон технологийн компанийн ерөнхий үйл ажиллагаа, баг хооронд зохицон ажиллах чадвар, хөгжүүлэлтийн шинэ арга барилуудыг амжилттай эзэмшсэн гэж дүгнэж байна.

Back-end, Front-end-ийн хамгийн орчин үеийн технологиудтай танилцаж, машин сургалтын аргуудыг ашигладаг төсөл дээр ажиллаа. Мөн бие даан асуудлыг шийдэхийн тулд алхам дэс дараатай асуудлыг шийдвэрлэх мөн ашиглаж буй сан, технологийнхоо гарын авлага буюу documentation-тай илүү сайн танилцаж уг технологийнхоо цаана нь буй концептийг хялбараар ойлгох гэх мэт чадваруудыг эзэмшсэн.

Энэхүү дадлагын хугацаанд өөрийн ямар чиглэлд сонирхолтой, цаашид аль чиглэлрүү гүнзгийрэх талаараа үнэтэй туршлага цуглууллаа. Дадлагын хугацаанд хамгийн сонирхолтой байсан хэсэг нь бие даан, мэдээллийг нууцлах, мэдээллийг хадгалах технологиуд болон CI/CD чиглэлийн орчин үеийн аргыг судалж сервер дээр ажиллах байлаа.

Bibliography

- [1] Introduction to JSON Web Token, <https://jwt.io/introduction>
- [2] Pillow Library Documentation, <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>
- [3] Nuxtjs Documentation, <https://nuxt.com/docs>

А. ЖИШЭЭНҮҮД



Зураг А.1: Жишээ-1



Зураг А.2: Жишээ-2



Зураг А.3: Жишээ-3

В. КОДЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

В.1 Python

В.1.1 Font script

```
1 import io
2 import os
3 import random
4 import typing as t
5 import uuid
6
7 from fastapi.responses import StreamingResponse
8 from PIL import Image, ImageDraw, ImageFont
9
10 from app.core.config import settings
11 from app.schemas.materials import GeneratedMaterial
12 from app.utils.s3_handler import upload_file_object
13
14 color_dict = {
15     "#000000": "#FFFFFF", # black
16     "#FFFFFF": "#000000", # white
17     "#B20019": "#FFFFFF", # red
18     "#270B65": "#FFFFFF", # blue
19     "#158D34": "#FFFFFF", # green
20     "#D38A15": "#FFFFFF", # orange
21     "#F5F105": "#000000", # yellow
22     "#B7AC8B": "#FFFFFF", # gold
23 }
24
25
26 def get_items_from_child_dir(loc: str):
27     current_directory = os.getcwd()
28     current_directory = f"{current_directory}/{loc}"
29     items = os.listdir(current_directory)
30     return items
31
32
33 FONTS = get_items_from_child_dir("app/feature/fonts")
34
35
36 def vertical_dimensions(*, lines, font, font_size, gaps):
37     lines.reverse()
38     max_char_width = 0
39     for line in lines:
40         for char in line:
41             max_char_width = max(max_char_width, get_text_dimensions(
42                 char, font)[2])
43
44     # first max function gets height of every letter and gets the max,
```



```

44     # second max function gets the max of the length of each line
45     longest_text = max(len(line) for line in lines)
46     total_line_height = (
47         max(get_text_dimensions(line, font)[3] - get_text_dimensions(
48             line, font)[1] for line in lines) * longest_text
49     )
50     padding = 4 * gaps
51     width = (font_size + gaps) * len(lines) + padding
52     height = (font_size + gaps) * longest_text + padding
53     return width, height
54
55 def horizontal_dimensions(*, lines, font, font_size, gaps):
56     padding = 4 * gaps
57     width = max(get_text_dimensions(line, font)[2] for line in lines) +
58         padding
59     height = (font_size + gaps) * len(lines) + padding
60     return width, height
61
62 def get_text_dimensions(text, font):
63     draw = ImageDraw.Draw(Image.new("RGBA", (1, 1), color=(0, 0, 0, 0))
64     )
65     return draw.textbbox((0, 0), text, font)
66
67 def shrink_text(width, height, img, max_width, max_height):
68     aspect_ratio = width / height
69
70     if width > max_width or height > max_height:
71         if width > height:
72             new_width = max_width
73             new_height = int(new_width / aspect_ratio)
74         else:
75             new_height = max_height
76             new_width = int(new_height * aspect_ratio)
77
78     img = img.resize((new_width, new_height), Image.ANTIALIAS)
79     return img
80
81
82 def preview_text(
83     text: str,
84     is_vertical: bool,
85     color: str,
86     bordered: bool,
87     PPI: int,
88     font_size: int,
89     strokewidth: int,
90     gaps=3,
91 ):
92     height = 0

```

```

93     width = 0
94     if not bordered:
95         strobewidth = 0
96     current_directory = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__)) + "/"
97         fonts"
98     font_path = os.path.join(current_directory, FONTS[1])
99     font = ImageFont.truetype(font_path, size=font_size)
100
101     font_list = get_items_from_child_dir("app/feature/fonts")
102
103     lines = text.split("\n")
104     if is_vertical:
105         gaps = gaps // 2
106         width, height = vertical_dimensions(
107             lines=lines,
108             font=font,
109             font_size=font_size,
110             gaps=gaps,
111         )
112     else:
113         width, height = horizontal_dimensions(lines=lines, font=font,
114             font_size=font_size, gaps=gaps)
115
116     img = Image.new("RGBA", (width, height), color=(0, 0, 0, 0))
117     draw = ImageDraw.Draw(img)
118
119     if is_vertical:
120         write_vertical(
121             lines=lines,
122             draw=draw,
123             font=font,
124             font_size=font_size,
125             gaps=gaps,
126             color=color,
127             outline_color="white",
128             strobewidth=strobewidth,
129         )
130     else:
131         write_horizontal(
132             lines=lines,
133             draw=draw,
134             font=font,
135             font_size=font_size,
136             gaps=gaps,
137             color=color,
138             outline_color="white",
139             strobewidth=strobewidth,
140         )
141
142     img_data = io.BytesIO()
143     dpi = PPI / 2.54

```

```

143     img.save(img_data, format="PNG")
144     img_data.seek(0)
145
146     return StreamingResponse(img_data, media_type="image/png")
147
148
149 def write_vertical(*, lines, draw, font, font_size, gaps, color,
outline_color, strokewidth):
150     padding = gaps * 2
151     gaps = gaps // 2
152     y = gaps
153     x = padding
154     # char_width = max(get_text_dimensions(char, font)[2] for line in
lines for char in line)
155     for idx, line in enumerate(lines):
156         box_w = max(get_text_dimensions(x, font)[2] -
get_text_dimensions(x, font)[0] for x in line)
157         for char_idx, char in enumerate(line):
158             if char == " ":
159                 char = " "
160                 alignment_val = (box_w - get_text_dimensions(char, font)
[2]) / 2
161                 draw.text(
162                     (x + alignment_val, y),
163                     char,
164                     font=font,
165                     fill=color,
166                     stroke_fill=outline_color,
167                     stroke_width=strokewidth,
168                 )
169                 y += font_size
170             x += font_size + gaps
171         y = padding
172
173
174 def write_horizontal(*, lines, draw, font, font_size, gaps, color,
outline_color, strokewidth):
175     padding = gaps * 2
176     y = gaps
177     for line in lines:
178         x = padding
179         draw.text(
180             (x, y),
181             line,
182             font=font,
183             fill=color,
184             spacing=gaps,
185             stroke_fill=outline_color,
186             stroke_width=strokewidth,
187         )
188         y += font_size + gaps
189

```

```

190
191 def pillow_text_generator(
192     text: str,
193     is_vertical: bool = True,
194     bordered: bool = True,
195     PPI: int = 300,
196     font_size: int = 90,
197     strokewidth: int = 3,
198     job_number: int = None,
199     text_type: str = "text_title",
200     gaps=3,
201     element=None,
202 ) -> t.List[str]:
203     if text_type == "text_title":
204         start_index = -23
205     else:
206         start_index = -63
207     result_list = []
208     for each_font in FONTS:
209         for color, outline_color in color_dict.items():
210             if not bordered:
211                 strokewidth = 0
212             current_directory = f"{os.path.dirname(os.path.abspath(
213                 __file__))}/fonts"
214             font_location = os.path.join(current_directory, each_font)
215             font = ImageFont.truetype(font_location, size=font_size)
216
217             lines = text.split("\n")
218             width = height = 0
219             if is_vertical:
220                 width, height = vertical_dimensions(
221                     lines=lines,
222                     font=font,
223                     font_size=font_size,
224                     gaps=gaps,
225                 )
226             else:
227                 width, height = horizontal_dimensions(lines=lines, font
228                     =font, font_size=font_size, gaps=gaps)
229
230             img = Image.new("RGBA", (width, height), color=(0, 0, 0, 0))
231             draw = ImageDraw.Draw(img)
232
233             if is_vertical:
234                 write_vertical(
235                     lines=lines,
236                     draw=draw,
237                     font=font,
238                     font_size=font_size,
239                     gaps=gaps,
240                     color=color,

```

```

239         outline_color=outline_color,
240         strokewidth=strokewidth,
241     )
242 else:
243     write_horizontal(
244         lines=lines,
245         draw=draw,
246         font=font,
247         font_size=font_size,
248         gaps=gaps,
249         color=color,
250         outline_color=outline_color,
251         strokewidth=strokewidth,
252     )
253
254 saving_location = f"/jobs/{job_number}/input/png"
255 text = text.replace("□", "_")
256 font_name = each_font.replace(".tff", "")
257 file_name = f"{text_type}_created_{color}_{font_name}.png"
258
259 if settings.IS_LOCAL:
260     directory = f"/static{saving_location}"
261     os.makedirs(directory, exist_ok=True)
262     saved_location = f"{directory}/{file_name}"
263     img.save(saved_location, "PNG", dpi=(PPI, PPI))
264     material_file = GeneratedMaterial(
265         id=start_index,
266         png_width=img.width,
267         png_height=img.height,
268         index=job_number,
269         png_file_path=saved_location,
270         job_id=job_number,
271         element_id=element.id,
272         element_name=element.name,
273         element=element,
274         font_name=font_name,
275         color=color,
276     )
277     result_list.append(material_file)
278 else:
279     img_data = io.BytesIO()
280     img.save(img_data, format="PNG")
281     img_data.seek(0)
282     saved_location = f"/static{saving_location}/{file_name}"
283
284     upload_file_object(img_data, saved_location[1:])
285     material_file = GeneratedMaterial(
286         id=start_index,
287         png_width=img.width,
288         png_height=img.height,
289         index=job_number,
290         png_file_path=saved_location,

```

```

290         job_id=job_number,
291         element_id=element.id,
292         element_name=element.name,
293         element=element,
294         font_name=font_name,
295         color=color,
296     )
297     result_list.append(material_file)
298     start_index -= 1
299
300     return result_list
301
302
303 def randomly_choose_text(generated_materials: t.List[GeneratedMaterial
304 ], registered_materials_from_db):
305     black = "black"
306     other = "other"
307     db_item = "db_item"
308     material_map = {
309         black: [],
310         other: [],
311     }
312
313     for item in generated_materials:
314         if "#000000".lower() in str(item.png_file_path).lower():
315             material_map[black].append(item)
316         else:
317             material_map[other].append(item)
318
319     if registered_materials_from_db:
320         material_map[db_item] = []
321         for each_item in registered_materials_from_db:
322             material_map[db_item].append(each_item)
323
324     item_list = []
325     item_weight = []
326     if registered_materials_from_db:
327         item_list.extend([black, other, db_item])
328         item_weight.extend([0.7 * 1 / 3, 0.3 * 1 / 3, 1 / 3])
329     else:
330         item_list.extend([black, other])
331         item_weight.extend([0.7, 0.3])
332
333     chosen_item: GeneratedMaterial = random.choices(item_list, weights=
334         item_weight)[0]
335     chosen_value: GeneratedMaterial = random.choice(material_map[
336         chosen_item])
337
338     return chosen_value
339
340
341 def get_font_and_color(ids, titles):
342     font, color = None, None
343     for id in ids:

```

```

339         for title in titles:
340             if not isinstance(title, GeneratedMaterial):
341                 continue
342             if id == title.id:
343                 font, color = title.font_name, title.color
344                 break
345             if font is not None:
346                 break
347         return font or "", color or ""

```

Код B.1: Text-ээс PNG зураг үүсгэдэг script

B.1.2 Business logic script

```

1  def create_combination_materials(db: Session, job_id: int,
2  label_generation_number: int, layout_pattern_number: int):
3      job = crud.jobs.get(db=db, id=job_id)
4      materials = []
5      info_materials = None
6
7      # text to image process
8      start_time = time.time()
9
10     title_chosen: List[GeneratedMaterial] = []
11     copy_chosen: List[GeneratedMaterial] = []
12
13     generated_titles: List[GeneratedMaterial] = []
14     generated_copies: List[GeneratedMaterial] = []
15     registered_titles_from_db: List[RegisteredMaterials] = []
16     registered_copies_from_db: List[RegisteredMaterials] = []
17
18     unique_pattern_num = label_generation_number //
19         layout_pattern_number
20
21     if job.text_title_string:
22         registered_titles_from_db = crud.registered_materials.
23             search_registered_material_by_text(
24                 db=db, text=job.text_title_string
25             )
26         title_elm = crud.labels.get_by_name(db=db, name="text_title")
27         generated_titles = pillow_text_generator(
28             text=job.text_title_string,
29             is_vertical=bool(job.text_title_is_vertical),
30             job_number=job_id,
31             text_type="text_title",
32             element=title_elm,
33         )
34
35     if job.text_copy_string:
36         registered_copies_from_db = crud.registered_materials.
37             search_registered_material_by_text(
38                 db=db, text=job.text_copy_string

```

```

35     )
36     copy_elm = crud.labels.get_by_name(db=db, name="text_copy")
37     generated_copies = pillow_text_generator(
38         text=job.text_copy_string,
39         is_vertical=bool(job.text_copy_is_vertical),
40         text_type="text_copy",
41         job_number=job_id,
42         element=copy_elm,
43     )
44
45     logging.info("---_execution_time_to_text_to_image:_%s_seconds_---"
46                 % (time.time() - start_time))
47
48     if job.job_type == 0:
49         materials = crud.materials.get_multi_by_job_id(db=db, job_id=
50             job_id)
51     elif job.job_type == 1:
52         # execution start time
53         start_time = time.time()
54
55         # Get materials from tag ids
56         job_tags: List[TagList] = []
57         tag_id_records = crud.input_tag_record.get_multi_job_id(db=db,
58             job_id=job.id)
59         for tag_id_record in tag_id_records:
60             tag = crud.tags.get(db=db, id=tag_id_record.tag_list_id)
61             job_tags.append(tag)
62         recommended_tags = crud.recommended_tag_record.get_multi_job_id
63             (db=db, job_id=job.id)
64         for tag_id_record in recommended_tags:
65             tag = crud.tags.get(db=db, id=tag_id_record.tag_list_id)
66             job_tags.append(tag)
67
68         logging.info({"Combination_tag_ids": job_tags})
69         tag_material_relations: List[TagMaterialRelation] = []
70         for tag_id in job_tags:
71             tag_material_relation = crud.tag_material_relation.
72                 get_multi_by_tag_id(db=db, tag_id=tag_id.id)
73             tag_material_relations = tag_material_relations +
74                 tag_material_relation
75         for tag_material_relation in tag_material_relations:
76             material = crud.registered_materials.get(db=db, id=
77                 tag_material_relation.registered_material_id)
78             materials.append(material)
79
80         # Exclude duplicates
81         materials = list(set(materials))
82
83         logging.info("---_execution_time_to_fetch_materials_by_tag:_%s_
84             seconds_---" % (time.time() - start_time))
85         for material in materials:
86             logging.info(

```



```

79         [
80             material.id,
81             material.element.name,
82             [[tag.tag_list.tag_types.name, tag.tag_list.name]
83              for tag in material.tag_material_relation],
84         ]
85     )
86
87     # Filter materials by tag relevancy
88     start_time = time.time()
89     materials = filter_materials_by_tag(materials, job_tags)
90     logging.info("---_execution_time_to_filter_materials_by_tags:_%
91                 s_seconds_---" % (time.time() - start_time))
92
93     # execution start time
94     start_time = time.time()
95
96     # Get info materials
97     info_materials = get_info_materials(db=db, job=job)
98     materials += info_materials
99
100     logging.info({"materials_before_pixta": len(materials)})
101
102     # Get images from pixta
103     keywords = extract_keywords(job.text_title_string)
104     pixta_back_images = get_images(db=db, job_id=job.id, keywords=
105     keywords, is_background=True)
106     pixta_main_images = get_images(db=db, job_id=job.id, keywords=
107     keywords)
108     materials += pixta_back_images
109     materials += pixta_main_images
110
111     logging.info({"last_material": materials[-1]})
112     if job.text_title_string:
113         materials = [material for material in materials if material
114                     .element_id != title_elm.id]
115
116     if job.text_copy_string:
117         materials = [material for material in materials if material
118                     .element_id != copy_elm.id]
119
120     logging.info({"materials_count": len(materials)})
121
122     logging.info("---_execution_time_to_fetch_material_infos:_%s_
123                 seconds_---" % (time.time() - start_time))
124
125     # execution start time
126     start_time = time.time()
127
128     logging.info([job_id, [[tag.tag_types.name, tag.name] for tag
129                             in job_tags]])
130     for material in materials:

```

```

123         if material.id < 0:
124             continue
125         logging.info(
126             [
127                 material.id,
128                 material.element.name,
129                 [[tag.tag_list.tag_types.name, tag.tag_list.name]
130                  for tag in material.tag_material_relation],
131             ]
132         )
133
134     logging.info({"Combination_materials": materials})
135     if len(materials) < 1:
136         return
137     # Index materials in one label
138     materials_indexed = []
139     label_map = {}
140     for material in materials:
141         if material.element.name in label_map:
142             label_map[material.element.name].append(material.
143                 __dict__)
144         else:
145             label_map[material.element.name] = [material.__dict__]
146
147     for value in label_map.values():
148         for idx, item in enumerate(value):
149             value[idx] = {**item, "index": idx + 1}
150     materials_indexed += value
151
152     logging.info("--- execution time to index materials in one
153         label: %s seconds ---" % (time.time() - start_time))
154     logging.info({"materials_indexed": materials_indexed})
155     # execution start time
156     start_time = time.time()
157
158     # Copy material pngs to job input folder
159     png_folder = f"/static/jobs/{job_id}/input/png"
160     create_folder(png_folder)
161     for material in materials_indexed:
162         if material["id"] < -12:
163             continue
164         file_name = f"{material['element'].name}_{material['index
165             ']} .png"
166         file_path = os.path.join(png_folder, file_name)
167
168         if not settings.IS_LOCAL:
169             try:
170                 s3 = boto3.resource("s3")
171                 copy_source = {
172                     "Bucket": bucket_name,
173                     "Key": material["png_file_path"][1:],
174                 }

```

```

171         bucket = s3.Bucket(bucket_name)
172         s3_file_key = file_path[1:]
173         bucket.copy(copy_source, s3_file_key)
174     except Exception as e:
175         logging.info({"back_png_s3_copy_exception": e})
176     else:
177         shutil.copy2(material["png_file_path"], file_path)
178
179         material["png_file_path"] = file_path
180
181         logging.info("---_execution_time_to_copy_materials:_%s_seconds_
182         ---" % (time.time() - start_time))
183
184         if not settings.IS_LOCAL:
185             os.rmdir(png_folder)
186
187     # execution start time
188     start_time = time.time()
189
190     comb_map = {}
191     align_map = {}
192     for r in materials:
193         if r.png_height > r.png_width:
194             align_map[r.id] = False
195         else:
196             align_map[r.id] = True
197
198         if r.element_id in comb_map:
199             comb_map[r.element_id].append(r.id)
200         else:
201             comb_map[r.element_id] = [r.id]
202     logging.info(comb_map)
203
204     values = []
205     for i in sorted(comb_map):
206         values.append(comb_map[i][-10:])
207
208     logging.info(values)
209     material_combs = []
210     max_combo_num = label_generation_number // layout_pattern_number +
211     (
212         label_generation_number % layout_pattern_number > 0
213     )
214     for _ in range(max_combo_num):
215         random_title: GeneratedMaterial = None
216         random_copy: GeneratedMaterial = None
217         if job.text_title_string:
218             random_title = randomly_choose_text(
219                 generated_materials=generated_titles,
220                 registered_materials_from_db=
221                 registered_titles_from_db
222             )

```

```

219         title_chosen.append(random_title)
220         materials_indexed += [random_title.__dict__]
221     if job.text_copy_string:
222         random_copy = randomly_choose_text(
223             generated_materials=generated_copies,
224             registered_materials_from_db=
225                 registered_copies_from_db
226         )
227         copy_chosen.append(random_copy)
228         materials_indexed += [random_copy.__dict__]
229
230     material_combs.append((random_product(*values, chosen_title=
231         random_title, chosen_copy=random_copy)))
232
233     logging.info({"comb_map": comb_map})
234     logging.info({"material_combs": material_combs})
235     logging.info({"len_material_combs": len(material_combs)})
236
237     # execution start time
238     start_time = time.time()
239
240     labels = []
241     for matid in material_combs[0]:
242         if job.job_type == 0:
243             mat = crud.materials.get(db=db, id=matid)
244             labels.append(mat.element.name)
245         elif job.job_type == 1:
246             mat = crud.registered_materials.get(db=db, id=matid)
247             if mat is None:
248                 continue
249             labels.append(mat.element.name)
250     if info_materials is not None:
251         labels += [x.element.name for x in info_materials]
252     logging.info({"labels": labels})
253
254     if ("info_barcode" in labels) and ("text_title" in labels):
255         tmp_mat_comb = []
256         barcode_idx = labels.index("info_barcode")
257         text_title_idx = labels.index("text_title")
258         for comb in material_combs:
259             text_long_width_flag = True
260             barcode_long_width_flag = True
261             # for matid in comb:
262             #     mat = crud.materials.get(db=db, id=matid)
263             #     if mat.label.name == "text_title":
264             #         if mat.height > mat.width:
265             #             text_long_width_flag = False
266             #     if mat.label.name == "info_barcode":
267             #         if mat.height > mat.width:
268             #             barcode_long_width_flag = False
269             barcode_matid = comb[barcode_idx]
270             barcode_long_width_flag = align_map[barcode_matid]

```

```

268         text_title_matid = comb[text_title_idx]
269         text_long_width_flag = align_map[text_title_matid]
270         if barcode_long_width_flag == text_long_width_flag:
271             tmp_mat_comb.append(comb)
272         material_combs = tmp_mat_comb
273
274     # logging.info({"after barcode material_combs": material_combs})
275     logging.info({"after_barcode_len_material_combs": len(
276         material_combs)})
277
278     tmp_aligned_comb = []
279     tmp_not_aligned_comb = []
280     labels_to_align = ["text_title", "text_copy", "text_explain"]
281     active_labels_to_align = [lab for lab in labels_to_align if lab in
282         labels]
283     active_labels_idx = [labels.index(lab) for lab in
284         active_labels_to_align]
285     if len(active_labels_to_align) > 1:
286         for comb in material_combs:
287             rule_align_flags = []
288             for actv_idx in active_labels_idx:
289                 matid = comb[actv_idx]
290                 rule_align_flags.append(align_map[matid])
291             # for matid in comb:
292             #     mat = crud.materials.get(db=db, id=matid)
293             #     if mat.label.name in active_labels_to_align:
294             #         if mat.height > mat.width:
295             #             rule_align_flags.append(False)
296             #         else:
297             #             rule_align_flags.append(True)
298             if (sum(rule_align_flags) == 0) or (sum(rule_align_flags)
299                 == len(active_labels_to_align)):
300                 tmp_aligned_comb.append(comb)
301             else:
302                 tmp_not_aligned_comb.append(comb)
303     else:
304         tmp_aligned_comb = material_combs
305         tmp_not_aligned_comb = []
306
307     # logging.info({"tmp_aligned_comb": tmp_aligned_comb})
308     # logging.info({"tmp_not_aligned_comb": tmp_not_aligned_comb})
309     logging.info({"len_tmp_aligned_comb": len(tmp_aligned_comb)})
310     logging.info({"len_tmp_not_aligned_comb": len(tmp_not_aligned_comb)
311         })
312
313     aligned_rate = 1
314     aligned_num = int(label_generation_number * aligned_rate)
315
316     if len(tmp_aligned_comb) > aligned_num:
317         tmp_aligned_comb = random.sample(tmp_aligned_comb, aligned_num)
318     tmp_not_aligned_comb = random.sample(tmp_not_aligned_comb, len(
319         tmp_not_aligned_comb))

```

```

314     tmp_aligned_comb.extend(tmp_not_aligned_comb)
315
316     material_combs = tmp_aligned_comb[:label_generation_number]
317     logging.info({"last_material_combs": material_combs})
318
319     limit = min(len(material_combs), 100)
320     # rounding up the division if there is a remainder
321     combinations = [f"random_{i}" for i in range(1, limit + 1)]
322
323     for comb, mc in zip(combinations, material_combs):
324         # material combo dotor bga title copy 2g аваад font-g ni job
325         # combosруу hadgalnaa
326         text_title_font, text_title_color = "", ""
327         copy_font, copy_color = "", ""
328
329         if job.text_title_string:
330             text_title_font, text_title_color = get_font_and_color(mc,
331                             title_chosen)
332
333         if job.text_copy_string:
334             copy_font, copy_color = get_font_and_color(mc, copy_chosen)
335
336         jc_in = schemas.JobCombinationsCreate(
337             job_id=job_id,
338             comb_name=comb,
339             text_title_font=text_title_font,
340             text_title_color=text_title_color,
341             text_copy_font=copy_font,
342             text_copy_color=copy_color,
343         )
344         crud.job_combinations.create(db=db, obj_in=jc_in)
345
346     job_combs = crud.job_combinations.get_multi_job_id(db=db, job_id=
347     job_id)
348
349     data = []
350     combinations = []
351
352     for jc, material_ids in zip(job_combs, material_combs):
353         combination_materials = []
354         for material_id in material_ids:
355             if job.job_type == 0:
356                 data.append(JobCombinationMaterials(job_comb_id=jc.id,
357                     material_uploaded_id=material_id))
358             elif job.job_type == 1:
359                 if material_id > 0:
360                     data.append(JobCombinationMaterialsSelected(
361                         job_comb_id=jc.id, registered_material_id=
362                         material_id))
363
364         # Return indexed materials

```

```

360         material = list(filter(lambda x: x["id"] == material_id
361                                , materials_indexed))[0]
362
363         combination_material_data = (
364             jc.id,
365             material["png_width"],
366             material["png_height"],
367             material["element"].name,
368             material["png_file_path"],
369             material["index"],
370         )
371         combination_materials.append(combination_material_data)
372
373         combinations.append((combination_materials, jc.id))
374
375         db.bulk_save_objects(data)
376         db.commit()
377
378         logging.info("---_execution_time_to_create_combs:_s_seconds_---" %
379                     (time.time() - start_time))
380
381     return combinations if job.job_type == 1 else None

```

Код В.2: Combination үүсгэх бизнес логик код

```

1  from typing import Any, Dict, List, Optional, Union
2
3  from sqlalchemy import or_
4  from sqlalchemy.orm import Session
5
6  from app import schemas
7  from app.crud.base import CRUDBase
8  from app.models.job_combinations import JobCombinations
9  from app.models.job_materials_uploaded import JobMaterialsUploaded
10 from app.models.job_outputs import JobOutputs
11 from app.models.jobs import Jobs, JobStatus
12 from app.models.user import User
13
14
15 class CRUDJobs(CRUDBase[Jobs, schemas.JobsCreate, schemas.JobsUpdate]):
16     def get(self, db: Session, id: int) -> Optional[Jobs]:
17         return db.query(Jobs).filter(Jobs.id == id).first()
18
19     def get_count(self, db: Session, *, age, gender, user_id: Union[int
20     , List[int]], sort_by, search_text) -> int:
21         if isinstance(user_id, int):
22             user_id = [user_id]
23         filters = [Jobs.status != JobStatus.deleted.value]
24         if age is not None:
25             filters.append(Jobs.target_age == age)
26         if gender is not None:
27             filters.append(Jobs.target_gender == gender)

```

```

27         if user_id is not None:
28             filters.append(Jobs.user_id.in_(user_id))
29         if search_text is not None:
30             users = db.query(User).filter(User.name.like(f"%{
31                 search_text}%")).with_entities(User.id).all()
32             users = [id[0] for id in users]
33             filters.append(or_(Jobs.user_id.in_(users), Jobs.name.like(
34                 f"%{search_text}%")))
35         sort_by_query = Jobs.created_at.desc() if sort_by == "desc"
36         else Jobs.created_at.asc()
37         return db.query(Jobs).filter(*filters).order_by(sort_by_query).
38             count()
39
40     def get_max_job_number(self, db: Session, *, user_id: int):
41         max_job_number = (
42             db.query(Jobs.job_number.label("max_job_number"))
43             .filter(Jobs.user_id == user_id)
44             .order_by(Jobs.job_number.desc())
45             .first()
46         )
47         if max_job_number is None or max_job_number[0] is None:
48             return 0
49         return max_job_number[0]
50
51     def create(self, db: Session, *, obj_in: Union[schemas.JobsCreate,
52         schemas.JobsWithInfoCreate]) -> Jobs:
53         create_data = obj_in.dict()
54         db_obj = Jobs(**create_data)
55         db.add(db_obj)
56         db.commit()
57
58         return db_obj
59
60     def update(self, db: Session, *, db_obj: Jobs, obj_in: Union[
61         schemas.JobsUpdate, Dict[str, Any]]) -> Jobs:
62         if isinstance(obj_in, dict):
63             update_data = obj_in
64         else:
65             update_data = obj_in.dict(exclude_unset=True)
66
67         return super().update(db=db, db_obj=db_obj, obj_in=update_data)
68
69     def get_multi(
70         self,
71         db: Session,
72         *,
73         skip: int = 0,
74         limit: int = 5000,
75         age: int = None,
76         gender: int = None,
77         user_id: Union[List[int], int] = None,
78         sort_by: str = "desc",

```



```

73     search_text: str = None,
74 ) -> List[Jobs]:
75     if isinstance(user_id, int):
76         user_id = [user_id]
77     filters = [Jobs.status != JobStatus.deleted.value]
78     if age is not None:
79         filters.append(Jobs.target_age == age)
80     if gender is not None:
81         filters.append(Jobs.target_gender == gender)
82     if user_id is not None:
83         filters.append(Jobs.user_id.in_(user_id))
84     if search_text is not None:
85         users = db.query(User).filter(User.name.like(f"%{
86             search_text}%")).with_entities(User.id).all()
87         users = [id[0] for id in users]
88         filters.append(or_(Jobs.user_id.in_(users), Jobs.name.like(
89             f"%{search_text}%")))
90     sort_by_query = Jobs.created_at.desc() if sort_by == "desc"
91     else Jobs.created_at.asc()
92     return db.query(Jobs).filter(*filters).order_by(sort_by_query).
93     offset(skip).limit(limit).all()
94
95 def get_outputs(self, db: Session, job_id: int, limit: int = 3):
96     result = (
97         db.query(JobOutputs)
98         .join(JobCombinations, JobOutputs.job_comb_id ==
99             JobCombinations.id)
100         .filter(
101             JobCombinations.job_id == job_id,
102             JobOutputs.evaluation_score_Q1.isnot(None),
103             JobOutputs.evaluation_score_Q2.isnot(None),
104             JobOutputs.evaluation_score_Q3.isnot(None),
105             JobOutputs.evaluation_score_Q4.isnot(None),
106             JobOutputs.evaluation_score_Q5.isnot(None),
107             JobOutputs.evaluation_score_Q6.isnot(None),
108         )
109         .all()
110     )
111
112     avgs = [1.260569, 1.248556, 1.332389, 1.382458, 1.485417,
113             1.374333]
114     avgs = [r / 3 * 5 for r in avgs]
115
116     outputs = []
117     for r in result:
118         evas = [
119             r.evaluation_score_Q1,
120             r.evaluation_score_Q2,
121             r.evaluation_score_Q3,
122             r.evaluation_score_Q4,
123             r.evaluation_score_Q5,
124             r.evaluation_score_Q6,

```

```
119         ]
120         cnt = 0
121         for e, a in zip(evas, avgs):
122             if e >= a:
123                 cnt += 1
124             outputs.append((cnt, sum(evas), r))
125
126         outputs = sorted(outputs, key=lambda x: (x[0], x[1]), reverse=
127             True)
128         outputs = [r for _, _, r in outputs]
129
130         return outputs[:limit]
131
132     def get_materials(self, db: Session, job_id: int) -> List[
133         JobMaterialsUploaded]:
134         result = db.query(JobMaterialsUploaded).filter(
135             JobMaterialsUploaded.job_id == job_id).all()
136
137         return result
138
139 jobs = CRUDJobs(Jobs)
```

Код В.3: Датабазруу КРУД хийх