

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

Энхбаярын Жавхлан

**Блокчэйн суурьт лиценз баталгаажуулалт**  
**(Licence validation with blockchain)**

Програм хангамж  
Бакалаврын судалгааны ажил

Улаанбаатар хот

2024 он

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

**Блокчэйн суурьт лиценз баталгаажуулалт**  
**(Licence validation with blockchain)**

Програм хангамж  
Бакалаврын судалгааны ажил

Удирдагч: \_\_\_\_\_ Дэд профессор Ч.Алтангэрэл

Гүйцэтгэсэн: \_\_\_\_\_ Э.Жавхлан (20B1NUM0649)

Улаанбаатар хот

2024 он

# Зохиогчийн баталгаа

Миний бие Энхбаярын Жавхлан ”Блокчэйн суурьт лиценз баталгаажуулалт” сэдэвтэй судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн болохыг зарлаж дараах зүйлсийг баталж байна:

- Ажил нь бүхэлдээ эсвэл ихэнхдээ Монгол Улсын Их Сургуулийн зэрэг горилохоор дэвшүүлсэн болно.
- 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
Сэдэв сонгох үндэслэл: .....	1
Зорилго: .....	1
Зорилт: .....	1
1. ОНОЛЫН СУДАЛГАА .....	2
1.1 Блокчэйн технологи .....	2
1.2 Блокчэйний онцлог .....	2
1.3 Блокчэйний нууцлалын технологи .....	3
1.4 Ухаалаг гэрээ .....	5
1.5 Блокчэйн зарим хэрэглээ .....	6
1.6 Дижитал эрхийн менежмент (DRM) .....	7
2. СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА, ЗОХИОМЖ .....	9
2.1 Системийн шаардлага .....	9
2.2 Системийн ажлын явц .....	12
2.3 Хэрэглэгч цахим баримт бичиг оруулах sequence диаграмм .....	13
2.4 Архитектур .....	14
3. СИСТЕМИЙН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ .....	15
3.1 Сонгосон технологи .....	15
3.2 Хөгжүүлэлт .....	19
3.3 Үр дүн .....	22
4. ДҮГНЭЛТ .....	25
НОМ ЗҮЙ .....	26
ХАВСРАЛТ .....	27
А. ҮЕЧИЛСЭН ТӨЛӨВЛӨГӨӨ .....	27
В. КОДЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ .....	28

## ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

1.1	Блокчэйний өгөгдөлийн бүтэц .....	3
1.2	”Hello World”, ”Hallo World” гэсэн үгнүүдийн хэшийг бодсон байдал ..	4
1.3	Цахим гарын үсгийн ажиллах зарчим .....	5
2.1	Use-case диаграм .....	12
2.2	Sequence диаграмм .....	13
2.3	Архитектурын зураг .....	14
3.1	Фолдерийн бүтэц .....	19
3.2	Хэрэглэгчийн үндсэн хуудас .....	22
3.3	Цахим бүтээл оруулах хуудас .....	22
3.4	Миний сан хуудас .....	23
3.5	Marketplace хуудас .....	23
3.6	Marketplace хуудас .....	24
3.7	Лиценз хүсэлтийн хуудас .....	24
A.1	Удирдагчийн үнэлгээ дүгнэлт .....	27

## ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

# Кодын жагсаалт

3.1	deploy . . . . .	21
B.1	Ухаалаг гэрээ . . . . .	28
B.2	Блокчэйнд бичих . . . . .	33
B.3	Файл IPFS-д байршуулах . . . . .	34
B.4	Блокчэйнээс унших . . . . .	34

## УДИРТГАЛ

### Сэдэв сонгох үндэслэл:

Өнөөгийн цахим орчинд зонхилон тохиолдож буй оюуны өмч болон цахим бүтээгдэхүүний хулгай, өмчлөх эрхийн ил тод байдал, зөвшөөрөлгүй түгээлт зэрэг сорилтуудтай тулгарч байна. Блокчэйн технологийн төвлөрсөн бус, ил тод, хувиршгүй шинж чанарыг ашигласнаар цахим бүтээгдэхүүн эзэмших, лиценз олгоход итгэлцэл, ил тод байдлыг бий болгож, улмаар оюуны өмчийн зөвшөөрөлгүй хулгайн гэмт хэргийг бууруулах зорилготой уг сэдвийг сонгосон.

### Зорилго:

Энэхүү судалгааны ажлаар хэрэглэгчид блокчэйн технологиор дамжуулан цахим бүтээлийг хамгаалах, хуваалцах, хандах зөвшөөрөл олгох цахим бүтээлийн лицензийн систем хөгжүүлэх зорилго тавьсан.

### Зорилт:

1. Блокчэйн технологийн талаар судлах
2. Системийг хэрэгжүүлэх технологийн талаар судлах
3. Системийн зохиомж, архитектурыг боловсруулах
4. Блокчэйн дээр суурилсан цахим бүтээлийн лицензийн систем хөгжүүлэх



# 1. ОНОЛЫН СУДАЛГАА

## 1.1 Блокчэйн технологи

Хамгийн анх блокчэйн технологийн талаар 2008 онд Сатоши Накамото гэдэг этгээдийн нийтэлсэн “Биткойн: Peer-to-Peer Электрон Мөнгөний Тогтолцоо” судалгааны ажлын нийтлэлд дурдагдсан байдаг.

Блокчэйн гэдэг нь өгөгдөл буюу дата мэдээллүүдийг хадгалдаг нэгэн төрлийн мэдээллийн бааз гэж хэлж болно. Бааз доторх дата мэдээллийг Блок гэж нэрлэгдэх хэсгүүдэд багцлан хадгалж уг сүлжээнд холбогдсон бүх компьютерт ижил хуулбар болгон тархмал хэлбэрээр хадгална. Тэдгээр блокуудыг өөр хоорондоо гинжин хэлхээ буюу математик тооцоолол, цахим нууцлалын аргаар хэлхэн холбосноор бидний ярьж буй Блокчэйн үүсэх юм.

## 1.2 Блокчэйний онцлог

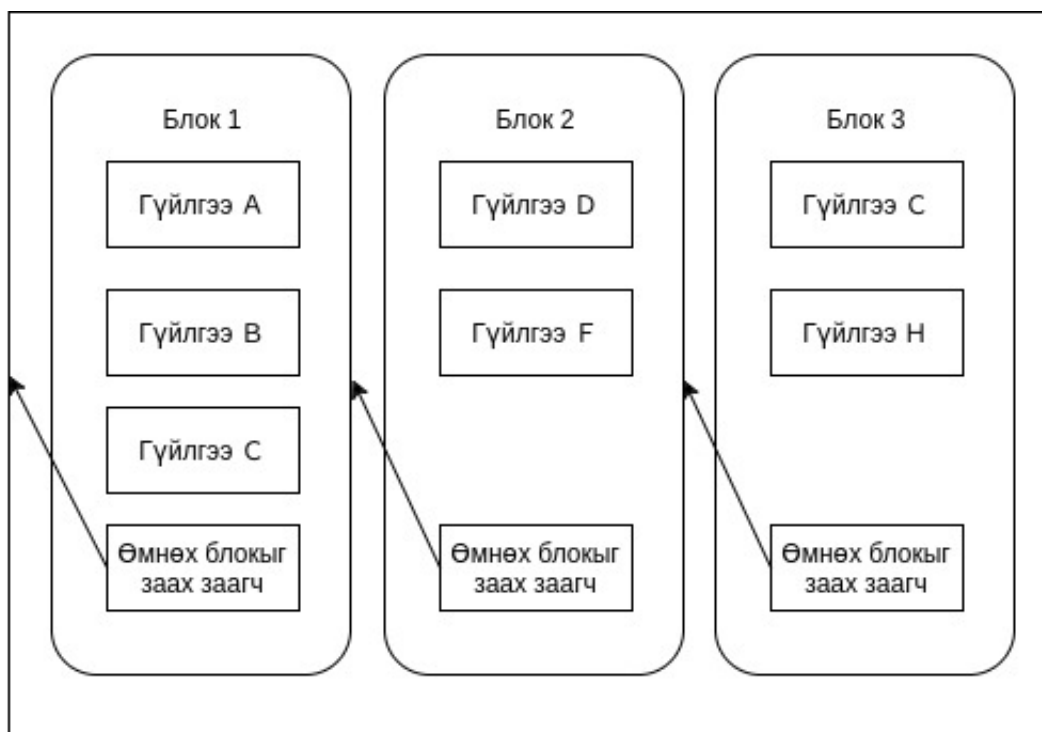
**Тархсан Peer-to-Peer (P2P)** сүлжээ гэдэг нь сүлжээнд оролцогч буюу зангилаанууд нь газарзүйн хувьд тархсан байдаг ба аль ч хоёр зангилаа хоорондоо байршлаас үл хамааран ямар нэг серверээр дамжилгүйгээр өөр хоорондоо шууд холбогддог сүлжээ юм.

**Тархсан бүртгэлийн дэвтэр буюу Distributed ledger technology (DLT)** технологи нь мэдээллийг тархсан P2P сүлжээний оролцогч нар дээр хадгалдаг технологи бөгөөд уламжлалт өгөгдлийн сангийн системээс ялгарах гол ялгаа нь төвлөрсөн өгөгдлийн сан болон төвлөрсөн удирдлагын функц байхгүйд оршино.

Блокчэйн нь DLT технологийн гол төлөөлөгч бөгөөд мэдээллийн гинжин хэлхээ юм. Блокчэйнд тогтсон хэмжээтэй блок үүсгэж, үүн дотроо мэдээллийг хадгалах ба эхний блок дүүрэхэд дараагийн шинэ блок үүсгэдэг. Эдгээр блок нь хэш функцээр кодлогдсон байх ба блокийг цаг хугацааны дагуу жагсааж, блок тус бүр яг өөрийн өмнөх блокийн мэдээллийг өөр дотроо хадгалах байдлаар гинжин бүтцийг үүсгэнэ.

### 1.3. БЛОКЧЭЙНИЙ НУУЦЛАЛЫН ТЕХНОЛОГИ БҮЛЭГ 1. ОНОЛЫН СУДАЛГАА

Блокчэйн технологийн хамгийн чухал, онцлох давуу тал нь төвлөрсөн бус тархсан бүтэцтэй бөгөөд сүлжээнд байгаа бүх компьютер блокчэйний халдашгүй чанарыг үргэлж баталгаажуулж байдаг ба хэн нэгэн, эсвэл аль нэг компани үүн доторх өгөгдөл түүний бүрэн бүтэн байдлыг удирдах боломжгүй байдагт байгаа юм. Блокчэйний бүх зангилаа ижил мэдээллийг агуулж байдаг болохоор “А” зангилаан дахь өгөгдөл эвдэрч гэмтвэл блокчэйний хэсэг болж чадахгүй, учир нь өгөгдөл нь бусад “В” болон “С” зангилааны өгөгдөлтэй ижил байж чадахгүй болно.



Зураг 1.1: Блокчэйний өгөгдөлийн бүтэц

## 1.3 Блокчэйний нууцлалын технологи

### 1.3.1 Криптограф хэш

Криптограф хэш функц нь оруулсан өгөгдлийн уртаас үл хамааран тогтсон урттай хэш утгуудыг буцаадаг. Оролтын зөвхөн нэг тэмдэгт өөрчлөгдөхөд гаралтын хэш утгууд нь эрс ялгаатай байна. Энэ шинж чанарыг ашиглан, гүйлгээний өгөгдөл болон бусад бүх өгөгдлийн хувьд засвар ороогүй болохыг баталгаажуулах боломжийг олгодог. Жишээ нь, та Мас-ын

### 1.3. БЛОКЧЭЙНИЙ НУУЦЛАЛЫН ТЕХНОЛОГИ БҮЛЭГ 1. ОНОЛЫН СУДАЛГАА

командлайн-аар дараах командыг оруулбал, SHA-256 hash функцийн утгыг хялбархан олох болно.

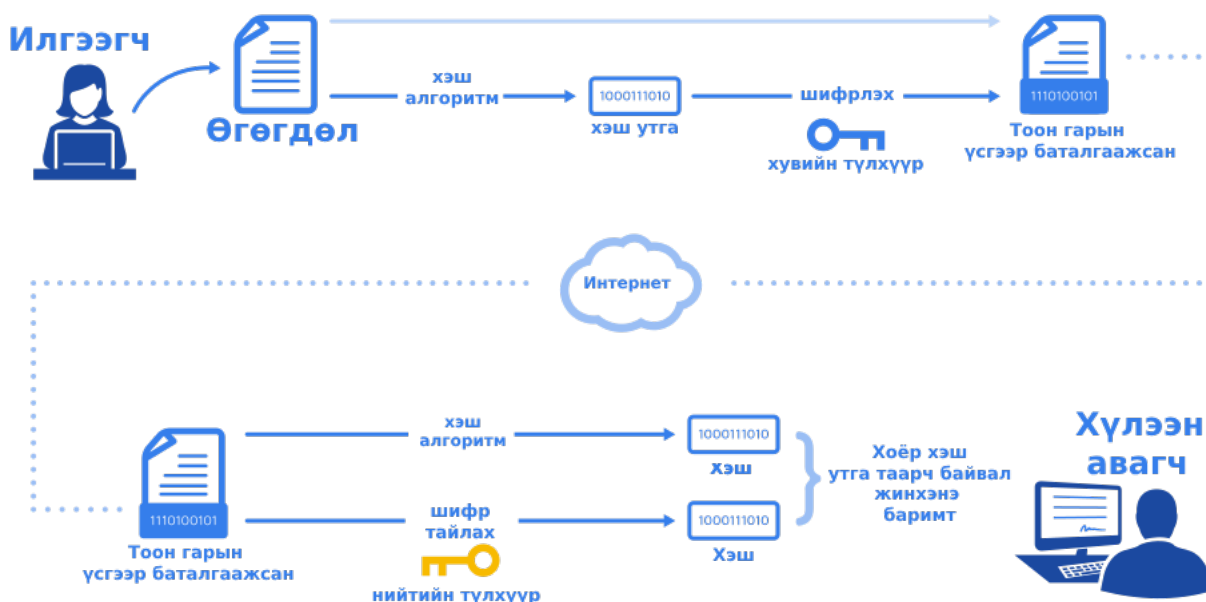
```
> echo "Hello World" | openssl sha256  
SHA2-256(stdin)= d2a84f4b8b650937ec8f73cd8be2c74add5a911ba64df27458ed8229da804a26  
> echo "Hallo World" | openssl sha256  
SHA2-256(stdin)= e6c1396639c0b79bebc94e4448cfe2700b871d45d0d38d98df6ee9da3f09d35c
```

Зураг 1.2: "Hello World", "Hallo World" гэсэн үгнүүдийн хэшийг бодсон байдал

"Hello World", "Hallo World" гэсэн үгнүүдийн sha256 хэшийг бодсон байдал жишээн дээр, "Hello World" гэсэн үгний SHA-256 hash утга болон, "е"-г "а"-гээр сольсон үгийн SHA-256 hash утгыг харуулсан байна. Зөвхөн нэг үсгээр ялгаатай боловч, тэдгээрийн hash утгууд нь эрс ялгаатай байна. Энэ мэтчилэн hash функц нь оролт нь 1 байтаар л ялгаатай байхад, эрс өөр үр дүн гаргадаг шинж чанарыг агуулж байдаг. Энэ шинж чанарыг ашиглан, гүйлгээний өгөгдөл болон тэдгээрийг хадгалах блокийн бүх өгөгдлийн хувьд гарах hash утгыг тухайн өгөгдлийн бүтцэд оруулснаар, засвар ороогүй болохыг баталгаажуулах боломжтой болно.

#### 1.3.2 Тоон гарын үсэг

Тоон гарын үсэг нь дижитал мессеж эсвэл баримт бичгийн жинхэнэ эсэхийг шалгах математик аргачлал юм. Энэ нь хос түлхүүр үүсгэх замаар ажилладаг: өргөн тархсан нийтийн түлхүүр, нууцлагдсан хувийн түлхүүр. Гарын үсэг зурахдаа баримт бичгийн өвөрмөц хэшийг үүсгэж, хувийн түлхүүрээр шифрлэж, тоон гарын үсгийг бүрдүүлдэг. Хүлээн авсны дараа хэшийг илгээгчийн нийтийн түлхүүрээр тайлж, хүлээн авсан баримтаас шинэ хэш үүсгэнэ. Хэрэв хоёулаа таарч байвал энэ нь тухайн баримт бичиг нь жинхэнэ бөгөөд ямар нэгэн өөрчлөлт ороогүй гэсэн үг юм.



Зураг 1.3: Цахим гарын үсгийн ажиллах зарчим

Тоон гарын үсэгт хаш функц болон хос түлхүүрийг нийлүүлж ашигласнаар, өгөгдөл илгээгчийг болон агуулгын засагдаагүй гэдгийг баталгаажуулах ажлыг зэрэг гүйцэтгэдэг юм. Блокчэйнд өмнөх хэсгийн хаш функц болон дээр өгүүлсэн цахим гарын үсгийг аль алийг нь ашигладаг бөгөөд гүйлгээ тус бүрийн үнэн зөв байдал, нийцтэй байдлын талаарх мэдээллийн илгээгч, агуулгын бүрэн бүтэн(засагдаагүй) байдлын баталгаа зэрэг төрөл бүрийн зорилгоор ашигладаг.

## 1.4 Ухаалаг гэрээ

Ухаалаг гэрээ гэдэг нь дундын зуучлагч буюу хуульч, нотариатгүйгээр хоёр этгээд гэрээ байгуулсныг баталсан компьютерын код бөгөөд тухайн гэрээний нөхцөл, үүрэг, хариуцлагыг багтаасан байна. Анх этереум нь ухаалаг гэрээг оруулсан блокчэйн гэдгийг гаргаж, түүний дараагаар олон тооны блокчэйнд ухаалаг гэрээг оруулж ирсэн. Ухаалаг гэрээ нь зөвхөн нөхцөл, үүргийг заахаас гадна автоматаар биелэх боломжтой байдаг.

Анх 1996 онд Nick Szabo ухаалаг гэрээний санааг нь гаргаж ирсэн. Гол санаа нь хүнээс хамааралгүйгээр урьдчилан тодорхойлсон ямар нэг нөхцөлийн биелэх үед автоматаар үйлдэл

хийгдэнэ.

1. Хийгдсэн үйлдэл/гүйлгээ нь олон нийтэд ил байх ч, хэн хийсэн бэ гэдэг нь нууц байж болдог.
2. Блокчэйн сүлжээний бүх зангилаанууд Ухаалаг гэрээг ажиллуулдаг.
3. Цаг хугацаа хэмнэхээс гадна гарч болох олон асуудлыг шийдэх боломжтой. (3-дагч этгээдийг оролцоо хэрэггүй)

## 1.5 Блокчэйн зарим хэрэглээ

Олон улсын хэмжээнд стартап компаниуд блокчэйн технологийг ашигласан шинэ системийг эрүүл мэнд, даатгал, татвар зэрэг олон салбарт санал болгож байна.

Жишээлбэл, эрүүл мэндийн салбарт блокчэйн рүү иргэний эрүүл мэндийн болон эмчилгээний түүхийг оруулдаг болгох систем юм. Энэ тохиолдолд эмчлэгч эмч тухайн иргэний мэдээллийг харах судалгаа, шинжилгээний зорилгоор авч ашиглахаар бол системд хүсэлт гаргахад зөвхөн тухайн иргэний зөвшөөрлөөр системээс мэдээлэл нь харагдана. Хүний эрүүл мэндийн мэдээлэл блокчэйн хадгалагдсанаар тухайн хүн дэлхийн аль ч улс оронд эмчилгээнд хамрагдахад асуудалгүй болж байгаа юм. Мөн блокчэйн хүн өөрийн итгэмжлэгдсэн төлөөллийг нэмж өгөх боломжтой бөгөөд тухайн хүн өөрөө блокчэйнээс мэдээллээ гаргаж өгөх боломжгүй нөхцөлд ашиглагдах юм. Хэрэв блокчэйн ашиглагдаж эхэлбэл зайнаас эмчлэх, эмчилгээний зөвлөгөө өгөх зэрэг шинэ төрлийн үйлчилгээнүүд хүчээ авах юм.

**Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага** 2017 онд блокчэйн технологи ашигласан олон төрлийн санал, санаачлагыг хэрэгжүүлснээс үүний нэг болох тусламж түгээлтийн бүртгэлийн систем амжилттай хэрэгжсэн байна. НҮБ-аас гаргасан судалгаагаар, нийт тусламжийн 30 орчим хувь нь очих ёстой хүлээн авагчдаа хүрдэггүй гэж гарсан байна. 2017 оны тавдугаар сараас НҮБ-ын Дэлхийн хүнсний хөтөлбөрт хэрэгжсэн хүрээнд Сирийн дүрвэгчдэд үзүүлж байгаа тусламжийг этереум блокчэйн ашиглаж түгээжээ. Тодруулбал, Иордан улсын дүрвэгчдийн

## *1.6. ДИЖИТАЛ ЭРХИЙН МЕНЕЖМЕНТ (DRM) БҮЛЭГ 1. ОНОЛЫН СУДАЛГАА*

хуаранд байрлаж байгаа Сири улсын 10500 дүрвэгчид хүнсний бүтээгдэхүүн (1.4 сая ам.доллар) түгээхэд криптовалютад суурилсан ваучер тарааж, уг ваучераа ашиглан хуаранд байрлах дэлгүүрээс хүнсний бүтээгдэхүүн авах боломжийг хангажээ. НҮБ-аас уг төслийг өмнөх тусламжтай харьцуулахад маш амжилттай хэрэгжсэн гэж үзэж байгаа бөгөөд 2018 оны хоёрдугаар улиралд тусламжинд хамрагдах хүний тоог 500,000-д хүргэхээр төлөвлөж байна гэж мэдээлж байна.

НҮБ-аас хамгийн сүүлд эхлүүлсэн нэг ажил нь хүүхдийг блокчэйнд бүртгэлжүүлэх систем юм. Хуурамч бичиг баримт үйлдэн хүүхэд хил дамнуулахыг зогсооход хамгийн ээдрээтэй зүйл нь жинхэнэ юм шиг бүрдүүлсэн хуурамч бичиг баримтыг таних ажил байдаг. Хүний наймаа ихээр явагддаг бүс нутагт хүүхдүүдийг шат дараатайгаар албан ёсны бүртгэлтэй болгож, түүнийг нь НҮБ-ын блокчэйн системд хадгална. Энэ төрлийн гэмт хэрэг хамгийн их явагддаг Молдав улсад хэрэгжүүлж эхэлсэн ажээ. НҮБ-ийн судалгаагаар 5-аас доош насны хүүхэд бүртгэлжээгүй байх тохиолдол зарим бүс нутагт их байдаг байна.

**Швейцарийн Зуг (ZUG)** хот нь крипто хот болохоор ажиллаж байгаа бөгөөд ийм уриа гаргасан бусад хот болох Сан-Франциско, Лондон, Токио, Сингапур, Нью-Йорк, Амстердамаас ялгагдах зүйл нь санхүү болон технологийн гарааны бизнесээ эхэлж буй компаниудад хууль эрх зүйн орчин нь маш тааламжтай юм. Зуг хотын удирдлага крипто хөндий байгуулж, иргэдээ блокчэйнд бүртгэж эхэлсэн ба 2017 оны арваннэгдүгээр сараас иргэддээ зориулж цахим ID авах вебийн үйлчилгээг нээсэн нь этереум блокчэйнд суурилсан ба хэрэглэгч хаанаас ч өөрийн мэдээллийг оруулан цахим ID-гаа авах боломжтой бөгөөд хотын зүгээс уг мэдээллийг зөвхөн шалгаж баталгаажуулах эрхтэй. Энэхүү цахим ID-гаа ашиглаад иргэд зөвхөн хотын үйлчилгээг (хэрэглээний төлбөр, түрээсийн төлбөр) авахаар хязгаарлагдахгүй ба 2018 оны хавар сонгуулийн санал өгөхөд (e-vote) ашиглахаар бэлдэж байна.

## **1.6 Дижитал эрхийн менежмент (DRM)**

Дижитал эрхийн менежмент (DRM) нь цахим баримт бичиг, дуу хөгжим, видео, цахим ном, программ хангамж болон бусад дижитал медиа зэрэг дижитал контентыг хамгаалах,

удирдахад ашигладаг технологи, процессыг хэлнэ. DRM системүүд нь цахим контентын хандалтыг хянах, ашиглалтын хязгаарлалтыг хэрэгжүүлэх, оюуны өмчийн эрхийг хамгаалах зорилготой юм.

**1.6.1 DRM-ийн үндсэн ойлголт ба бүрэлдэхүүн хэсгүүд:**

- **Шифрлэлт:** Шифрлэлт нь криптограф алгоритмыг ашиглан цахим контентыг унших боломжгүй формат руу хөрвүүлэх явдал юм. Шифрлэгдсэн контентод зөвхөн шаардлагатай код тайлах түлхүүрийг эзэмшсэн эрх бүхий хэрэглэгчид хандах буюу тайлж болно.
- **Хандалтын хяналт:** DRM систем нь дижитал контент руу хэн хандах, үзэх, өөрчлөх, түгээх боломжтойг зохицуулах хандалтын хяналтын механизмыг хэрэгжүүлдэг. Хандалтын эрхийг ихэвчлэн хэрэглэгчийн үүрэг, лиценз эсвэл контент эзэмшигчээс олгосон зөвшөөрөл дээр үндэслэн тодорхойлдог.
- **Лицензийн менежмент:** DRM шийдлүүд нь хэрэглэгчдэд дижитал контент руу нэвтрэх, ашиглах зөвшөөрөл олгохын тулд лицензэд суурилсан загваруудыг ашигладаг. Лицензүүд нь ашиглалтын хугацаа, зөвшөөрөгдсөн төхөөрөмж, нэгэн зэрэг хэрэглэгчдийн тоо зэрэг ашиглалтын нөхцөл, нөхцөлийг тодорхойлдог.
- **Тоон усан тэмдэг:** Тоон усан тэмдэг нь үл үзэгдэх танигч эсвэл гарын үсгийг цахим контентод оруулахад ашигладаг техник юм. Усан тэмдэглэгээг контентын зөвшөөрөлгүй хуулбарыг эх сурвалж руу нь буцаах эсвэл контентын жинхэнэ эсэхийг шалгахад ашиглаж болно.
- **Хуулбарлах хамгаалалт:** DRM системүүд нь цахим контентыг зөвшөөрөлгүй хуулбарлах, хуулбарлахаас сэргийлэхийн тулд хуулбарлах хамгаалалтын механизмыг хэрэгжүүлдэг. Хулгайлах, зөвшөөрөлгүй түгээхээс урьдчилан сэргийлэхийн тулд хуулбарлахаас урьдчилан сэргийлэх, хуулбарлах хяналт, хуулбар илрүүлэх зэрэг арга техникийг ашигладаг.

## 2. СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА, ЗОХИОМЖ

### 2.1 Системийн шаардлага

#### 2.1.1 Функционал шаардлагууд

/ФШ 10/ Систем нь цахим бүтээл болон лицензийн талаарх мэдээллийн найдвартай байдлыг хадгалахын тулд блокчэйнтэй харилцах ёстой.

/ФШ 20/ Системд хэрэглэгчид крипто хэтэвчээ ашиглан өөрийгөө баталгаажуулах боломжтой байх ёстой (жишээ нь, MetaMask).

/ФШ 30/ Системд зөвхөн холбогдсон түрийвчтэй, баталгаажуулсан хэрэглэгчид системийн функцэд хандах эрхтэй байх ёстой.

/ФШ 40/ Систем нь хэрэглэгчдэд янз бүрийн төрлийн цахим бүтээлийг (жишээ нь, видео, аудио, PDF, зураг) аюулгүйгээр байршуулах боломжтой байх ёстой.

/ФШ 50/ Систем нь цахим бүтээлийг байршуулахдаа бүтээлийн мэдээллийг бүртгэх ёстой.

/ФШ 60/ Систем нь байршуулсан файлуудыг IPFS (InterPlanetary File System) дээр найдвартай хадгалах ёстой.

/ФШ 70/ Систем нь өгөгдлийн нууцлал, аюулгүй байдлыг хангах үүднээс байршуулахаас өмнө файлуудыг шифрлэх ёстой.

/ФШ 80/ Систем нь шифрлэгдсэн файлуудыг зохих зөвшөөрөлтэй эрх бүхий хэрэглэгчдэд зориулан тайлах ёстой.

/ФШ 90/ Системд хэрэглэгчдэд цахим бүтээлийн эзэмшигчдээс тухайн цахим бүтээлд хандах лицензийн хүсэлт илгээх боломжтой байх ёстой.



## *2.1. СИСТЕМИЙН ШААРДЛАГА БҮЛЭГ 2. СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА, ЗОХИОМЖ*

/ФШ 100 Системд цахим бүтээл эзэмшигчид лицензийн хүсэлтийг зөвшөөрөх эсвэл татгалзах боломжтой байх ёстой.

/ФШ 110 Систем нь цахим бүтээл эзэмших, түүнд лиценз олгох асуудлыг зохицуулахын тулд ухаалаг гэрээг блокчэйн дээр байршуулж, удирдах ёстой.

/ФШ 120 Системд хэрэглэгчид файл үүсгэх, лицензийг удирдах, өмчлөлийг баталгаажуулахын тулд ухаалаг гэрээнүүдтэй харилцах ёстой.

/ФШ 130 Системд хэрэглэгчид систем дээр байрлуулсан цахим бүтээлийн дэлгэрэнгүй мэдээллийг үзэх боломжтой байх ёстой.

/ФШ 140 Цахим бүтээлийн лиценз авахад лицензэд өвөрмөц дугаар олгож, блокчэйн дээр хадгалах ёстой.

/ФШ 150 Систем нь хэрэглэгчид лиценз авсны дараа лицензийн дугаар, файлын мэдээлэл зэрэг лицензийнхээ дэлгэрэнгүй мэдээллийг агуулсан цахим гэрчилгээ олгох ёстой.

### **2.1.2 Функционал бус шаардлагууд**

/ФБШ 10/ Блокчэйн технологи нь өгөгдлийн бүрэн бүтэн байдлыг хангаж, лицензийн мэдээллийг зөвшөөрөлгүй өөрчлөхөөс сэргийлнэ.

/ФБШ 20/ Систем нь гүйцэтгэлийн бууралтгүйгээр олон тооны хэрэглэгчид болон лицензүүдийг зохицуулах чадвартай байх ёстой.

/ФБШ 30/ Ухаалаг гэрээ нь модульчлагдсан байх ёстой бөгөөд шинэчлэгдэхэд хялбар байх ёстой.

/ФБШ 40/ Систем нь хүлээн зөвшөөрөгдсөн тодорхой хугацааны дотор баталгаажуулах хүсэлтийг хурдан боловсруулах чадвартай байх ёстой.

/ФБШ 50/ Систем нь янз бүрийн техникийн чадвартай хэрэглэгчдэд үүнийг үр дүнтэй ашиглах боломжийг олгодог хэрэглэгчдэд ээлтэй интерфейстэй байх ёстой.

## *2.1. СИСТЕМИЙН ШААРДЛАГА БҮЛЭГ 2. СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА, ЗОХИОМЖ*

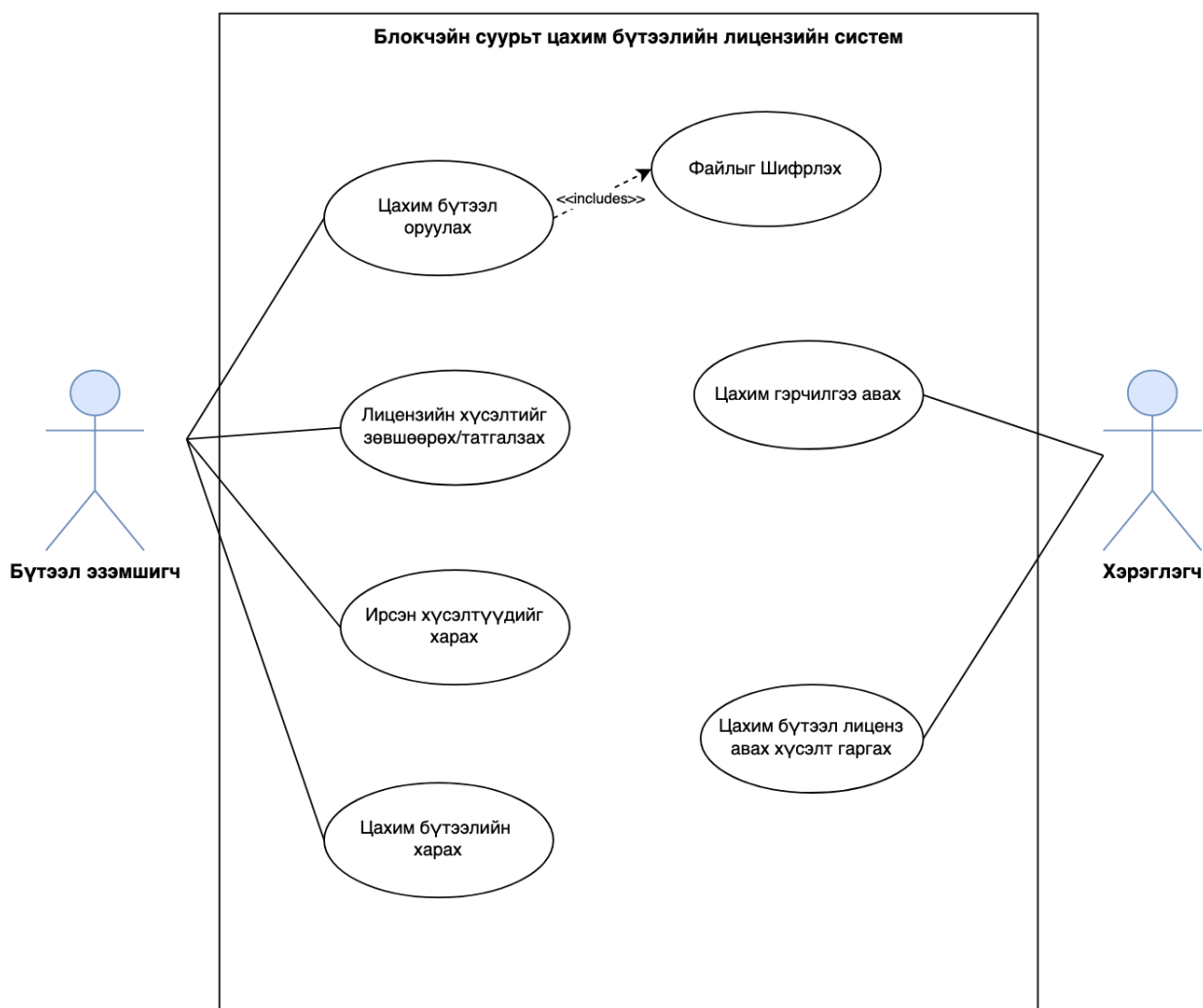
/ФБШ 50/ Систем нь янз бүрийн үйлдлийн систем, хөтөч, төхөөрөмжтэй нийцтэй байх ёстой.

/ФБШ 60/ Систем нь лиценз олгох, дижитал гүйлгээ, блокчэйн технологитой холбоотой аливаа зохицуулалтын шаардлагад нийцэж байх ёстой.

/ФБШ 70/ Энэ систем нь гамшгийн үед өгөгдөл алдагдахгүй байхын тулд найдвартай нөөцлөх, сэргээх механизмтай байх ёстой.

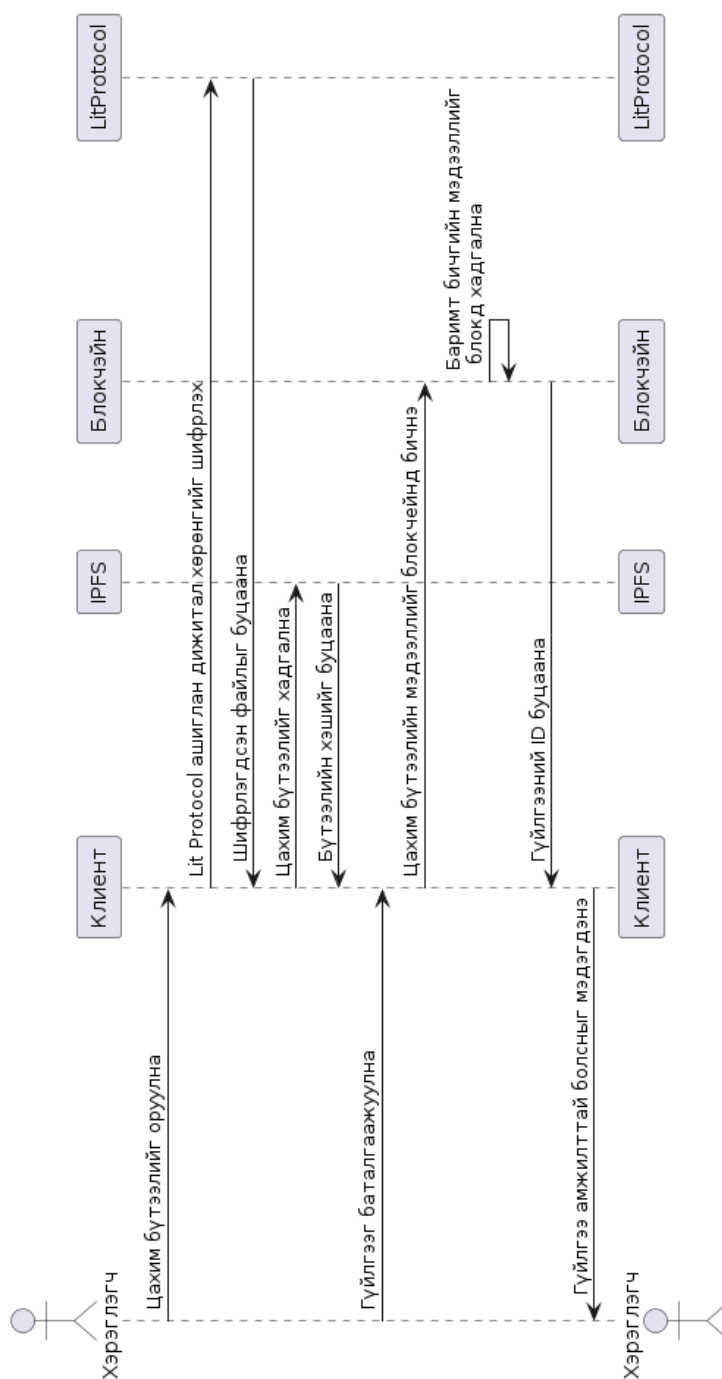
## 2.2 Системийн ажлын явц

Цахим бүтээлийн Ажлын явцыг дараах байдлаар тодорхойлов. Системийн оролцогч талуудыг цахим бүтээлийн лиценз авах, дэлгэрэнгүйг харах гэж буй хэрэглэгч. Нөгөө талаас цахим бүтээл оруулах, түүнд лиценз олгох бүтээл эзэмшигч гэж тодорхойлсон.



Зураг 2.1: Use-case диаграм

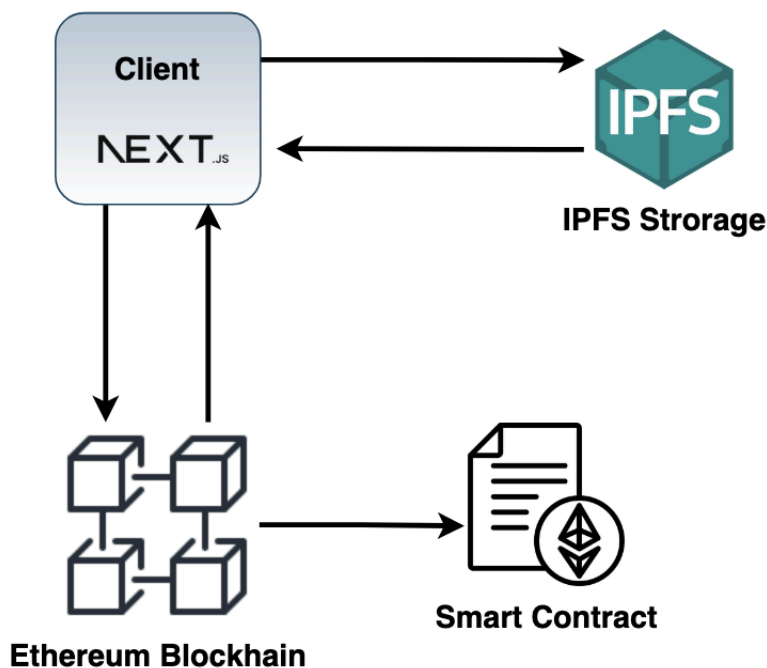
## 2.3 Хэрэглэгч цахим баримт бичиг оруулах sequence диаграмм



### Зураг 2.2: Sequence диаграмм

## 2.4 Архитектур

Энэхүү төслийн фронт-энд хэсэг нь NextJS-н ашигласан тул сервер талын рендер хийж байгаа ба хэрэглэгчийн оруулсан цахим баримт бичиг болон лицензийн мэдээллийг этереум блокчэйн сүлжээнд бичих болон унших үйлдлийг хийх юм. Мөн хэрэглэгчийн оруулсан цахим баримт бичгийг IPFS сүлжээнд шифрлэлт хийн хадгална.



Зураг 2.3: Архитектурын зураг

## 3. СИСТЕМИЙН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

### 3.1 Сонгосон технологи

#### 3.1.1 *React & Next.js*

##### **Declarative**

React нь хэрэглэгчийн интерактив интерфейс бүтээхийг хялбарчилдаг. Аппликейшны state бүрд зориулсан энгийн бүтэц зохион байгуулахаас гадна, React нь өгөгдөл өөрчлөгдөхөд яг зөв компонентоо өөрчлөн рендер хийдэг. Declarative бүтэц нь кодыг тань debug хийхэд хялбар болгохоос гадна, ажиллагаа нь илүү тодорхой болдог.

##### **Компонент-д тулгуурласан**

Бие даан state-ээ удирддаг маш энгийн компонент бичиж, эдгээрийг хольж найруулан нарийн бүтэцтэй хэрэглэгчийн интерфейс бүтээх боломжтой. Компонентийн логик нь тэмплэйтээр бус JavaScript-ээр бичигддэг учраас өгөгдлийг апп хооронд хялбар дамжуулж, DOM-оос state-ээ тусад нь байлгаж чадна.

##### **Next.js**

Netflix, TikTok, Hulu, Twitch, Nike гэсэн орчин үеийн аваргууд ашигладаг энэхүү орчин үеийн фрэймворк нь React технологи дээр үндэслэгдсэн бөгөөд Frontend, Backend хоёр талд хоёуланд нь ажилладаг веб аппуудыг хийх чадвартайгаараа бусдаасаа давуу юм. Next.js-ийн үндсэн дизайн нь клиент болон сервер талын аль алиных давуу талыг ашиглаж чаддаг, ямар нэг дутагдалгүй веб сайтыг яаж хамгийн хурдан хялбар бүтээх вэ гэдгийг бодож тусгасан байдаг. Next.js нь сервер талд react компонентуудыг рендерлэн энгийн html, css, json файл болгон хувиргах замаар ажилладаг бөгөөд 2020 оноос олон нийтэд танигдсан JAMStack технологи

болон статик сайт, автоматаар статик хуудас үүсгэх, CDN deployment, сервергүй функц, тэг тохиргоо, файлын системийн рүүтинг (PHP-ээс санаа авсан), SWR (stale while revalidate), сервер талд рендерлэх зэрэг асар олон орчин үеийн шинэхэн технологиудыг бүгдийг хийж чаддаг анхны бүрэн веб фрэймворк гэж хэлж болно.

### 3.1.2 *Ethereum* блокчэйн

Төвлөрсөн бус, блокчэйн дээр суурилсан программуудыг хангамжийн платформ анх Ethereum-ийг 2013 онд программист Vitalik Buterin бичсэн бөгөөд 2015 онд олон нийтэд анх танилцуулагдсан юм. Ethereum нь бусад койныг бодвол зөвхөн арилжааны бус тус платформыг ашиглан smart contract буюу ухаалаг гэрээ үүсгэх боломжтой. Энэ нь энгийнээр хөгжүүлэгчдэд төвлөрсөн бус хэрэглээний программуудыг бүтээх, ажиллуулах боломжийг олгодог.

### 3.1.3 *Hardhat*

Hardhat нь ухаалаг гэрээг хөгжүүлэх орчин юм. Энэ нь Ethereum ухаалаг гэрээг бичих, туршихаас эхлээд байршуулах, дибаг хийх хүртэлх бүх амьдралын мөчлөгийг хөнгөвчлөх зорилготой юм. Hardhat нь Ethereum Virtual Machine (EVM) дээр бүтээгдсэн бөгөөд Ethereum, Polygon, Avalanche болон бусад EVM-тэй нийцтэй блокчэйнүүдийг дэмждэг.

### 3.1.4 *Wagmi*

Wagmi нь блокчэинтэй ажиллахад шаардлагатай бүх зүйлийг агуулсан React Hook-ийн цуглуулга юм. Wagmi нь крифто түрийвч холбох, мэдээллийг авах, ухаалаг гэрээтэй харилцах гэх мэт үйлдлүүдийг хөнгөвчлөх боломжийг олгодог.

### 3.1.5 *IPFS & Pinata*

IPFS буюу Interplanetary File System нь peer-to-peer сүлжээн дэх файлуудыг хадгалах, хуваалцахад зориулагдсан төвлөрсөн бус протокол юм. Үндсэндээ IPFS нь файлуудыг жижиг

хэсгүүдэд хувааж, сүлжээний олон зангилаанд хадгалдаг. Энэ нь файлуудыг нэг байршилд хадгалдаггүй, харин сүлжээгээр тарааж байршуулдаг. Pinata нь төвлөрсөн бус бичиг баримт хадгалалтын сүлжээ болох Interplanetary File System (IPFS) дээр бүтээгдсэн үйлчилгээ юм. Pinata нь хөгжүүлэгчид болон хэрэглэгчдэд IPFS сүлжээнд өгөгдөл хадгалах, уншихад хялбар болгодог. Энэ нь IPFS дээр хадгалагдсан файлуудыг байршуулах, удирдах, хандахад зориулсан API болон бусад хэрэгслээр хангаснаар IPFS-тэй харилцах үйл явцыг хялбаршуулдаг.

### 3.1.6 Lit Protocol

Lit Protocol нь хэрэглэгчдэд мэдээллээ шифрлэх, түүнд хандах хандалтыг хянах боломжийг олгодог төвлөрсөн бус түлхүүр удирдлагын систем юм. Lit Protocol-ийн хандалтын хяналтын систем нь хэрэглэгчид өөрсдийн өгөгдөлд хэн хандаж, ашиглах боломжтойг нарийн хянах боломжийг олгодог.

Lit Protocol-н хэд хэдэн гол технологи, ойлголтууд:

- End-to-End Шифрлэлт: Протокол нь талуудын хооронд хуваалцсан өгөгдөл нь нууц хэвээр үлдэж, зөвхөн хүссэн хүлээн авагчид хандах боломжтой байхын тулд төгсгөлөөс төгсгөл хүртэл шифрлэлтийг ашигладаг.
- Хандалтын хяналтын нөхцөлүүд: Lit Protocol нь хандалтын хяналтын нөхцөлийн тухай ойлголтыг танилцуулсан бөгөөд энэ нь хэн тодорхой өгөгдөлд хандах эсвэл тодорхой үйлдлийг гүйцэтгэх боломжтой болохыг тодорхойлдог криптограф нотолгоо юм. Эдгээр нөхцөлүүд нь төвлөрсөн бус байдлаар хэрэгжиж, төвлөрсөн эрх мэдлийн хэрэгцээг арилгадаг.
- Төвлөрсөн бус таних тэмдэг: Протокол нь аюулгүй харилцаа холбоо, мэдээлэл солилцох үйл ажиллагаанд оролцож буй талуудыг төлөөлөхийн тулд Ethereum хаяг эсвэл блокчэйнд суурилсан бусад таних тэмдэг зэрэг төвлөрсөн бус таних тэмдгийг ашигладаг.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд хэрэглэгчийн байршуулсан файлуудыг шифрлэх, файлуудад

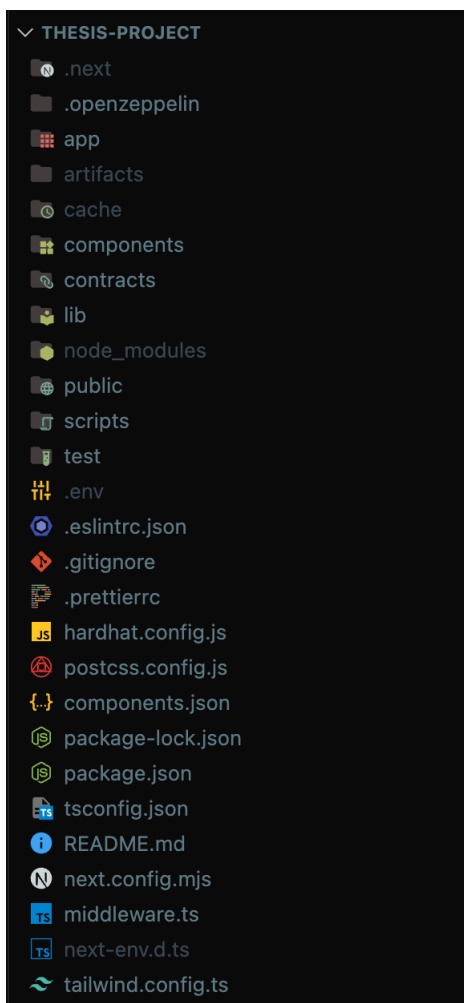


хандах хандалтыг хянахад найдвартай, төвлөрсөн бус шийдлээр хангах зорилгоор Lit Protocol-ийг сонгосон. Lit Protocol-тэй нэгтгэснээр систем нь файлуудыг найдвартай хадгалж, хандалтын хяналтын тодорхой нөхцөл дээр үндэслэн зөвхөн эрх бүхий хэрэглэгч хандах боломжтой.

## 3.2 Хөгжүүлэлт

### 3.2.1 Хөгжүүлэлтийн орчныг бэлдэх

Энэхүү судалгааны ажлын практик хэсэгт би NextJS, Hardhat, Pinata, Wagmi, Tailwind CSS зэргийг ашиглан хөгжүүлэлт хийх билээ. NextJS нь монологитик төсөл хийхэд тохиромжтой ба төслийн ухаалаг гэрээ хөгжүүлэлт, клиент талуудыг нэг repository-д хадгалж байгаа. Version Control System-ээр Github-г сонгосон юм. Кодын фолдер бүтэц нь дараах байдлаар байна.



Зураг 3.1: Фолдерийн бүтэц

- **components** - React компонентууд
- **lib** - Хэрэглэгчийн талын шаардлагатай код туслах функцууд

- **app** - NextJS дээрх хуудаснууд
- **public** - Статик зураг, файлууд
- **scripts** - Ухаалаг гэрээний хөгжүүлэлтийн холбоотой javascript файлууд
- **contracts** - Ухаалаг гэрээний файлууд

### 3.2.2 Ухаалаг гэрээн хөгжүүлэлт

Миний төсөл нэг ухаалаг гэрээнээс бүтнэ. Уг ухаалаг гэрээ нь цахим файлууд болон тэдгээртэй холбоотой лицензүүдийг төлөөлдөг Файл ба Лиценз гэсэн хоёр бүтцийг тодорхойлсон. Файл бүтэц нь id, эзэмшигчийн хаяг, файлын нэр, дэлгэрэнгүй, ангилал, шифрлэсэн файлын хэш, файлын хэмжээ, үүсгэсэн хугацааны зэрэг атрибутуудыг агуулна. Лиценз бүтэц нь лицензийн дугаар, эзэмшигчийн хаяг, файлын нэр, дэлгэрэнгүй, ангилал, шифрлэсэн файлын хэш, файлын хэмжээ, үүсгэсэн хугацааны зэрэг атрибутуудыг агуулна. Мөн дараах функцүүдтэй:

- **createFile**: Цахим бүтээлийн мэдээллийг бичих
- **getAllPublicFiles**: Оруулсан бүх цахим бүтээлийн мэдээллийг авах
- **getAllUserFiles**: Хэрэглэгчийн оруулсан цахим бүтээлийн мэдээллийг авах
- **getAllUserLicenses**: Хэрэглэгчийн эзэмшиж буй цахим бүтээлийн лицензүүдийг авах
- **getPublicFileById**: Цахим бүтээлийн мэдээллийг дугаараар нь авах
- **requestLicense**: Цахим бүтээлийг авах бүтээлийн эзэмшигч рүү лицензийн хүсэлт илгээх
- **approveLicenseRequest**: Өөрийн цахим бүтээлд ирсэн хүсэлтийг зөвшөөрөх
- **rejectLicenseRequest**: Өөрийн цахим бүтээлд ирсэн хүсэлтээс татгалзах
- **getFileOwnerLicenseRequests**: Бүтээлийн эзэмшигчид ирсэн хүсэлтүүдийг авах

- **isFileOwnedOrLicensed:** Цахим бүтээлийг хэрэглэгчийн оруулсан эсвэл лиценз авсан эсэхийг шалгах
- **generateUniqueLicense:** Лицензэд өвөрмөц дугаар бий болгох

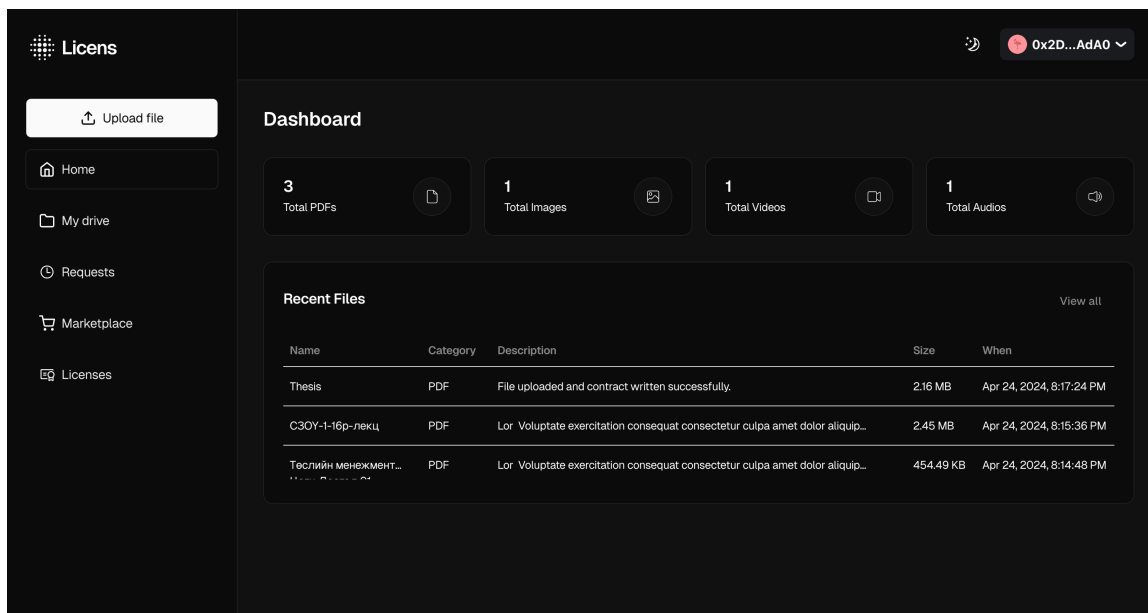
### 3.2.3 Ухаалаг гэрээг блокчэйнд байршуулах

```
1  const { ethers } = require('hardhat');
2
3  async function deployContract() {
4    let contract;
5
6    try {
7      contract = await ethers.deployContract('LicenseMarketplace');
8      await contract.waitForDeployment();
9
10     console.log('Contracts deployed successfully. ');
11     return contract;
12   } catch (error) {
13     console.error('Error deploying contracts:', error);
14     throw error;
15   }
16 }
17
18 async function main() {
19   let contract;
20
21   try {
22     contract = await deployContract();
23     await saveContractAddress(contract);
24
25     console.log('Contract deployment completed successfully. ');
26   } catch (error) {
27     console.error('Unhandled error:', error);
28   }
29 }
30
31 main().catch((error) => {
32   console.error('Unhandled error:', error);
33   process.exitCode = 1;
34 });
```

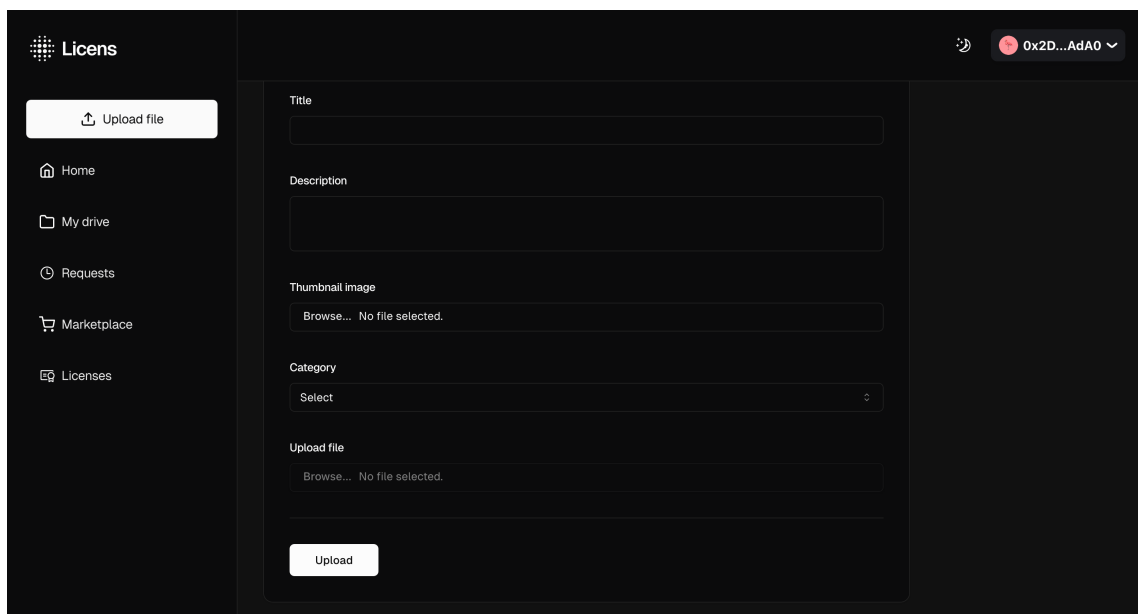
Код 3.1: deploy

### 3.3 Үр дүн

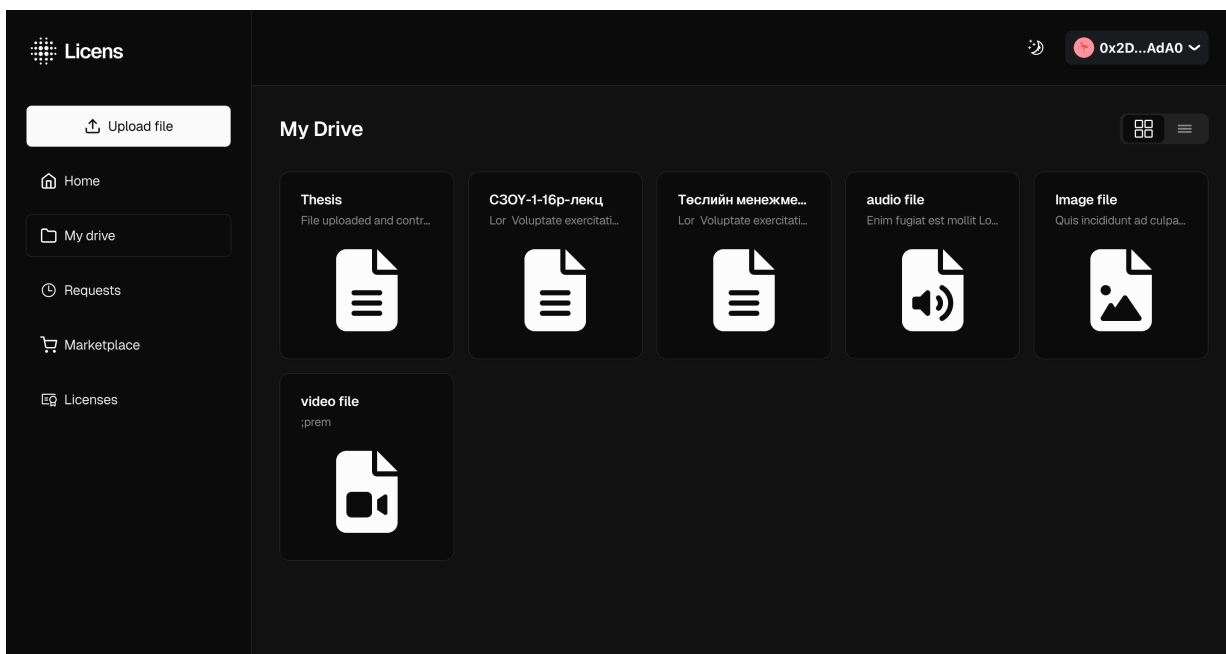
Хөгжүүлэлтийг дээрх бүлэг сэдвүүд дээр тодорхойлсон шинжилгээ, зохиомжийн дагуу хийсэн болно. Системийн интерфейс дараах байдлаар харагдана.



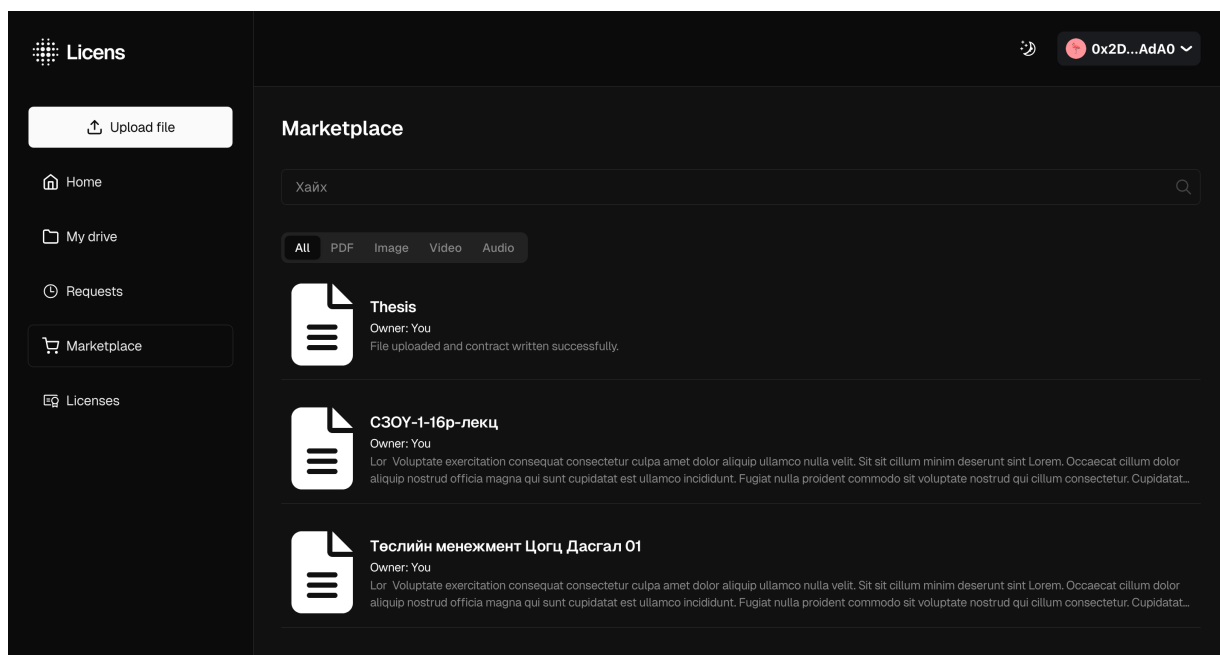
Зураг 3.2: Хэрэглэгчийн үндсэн хуудас



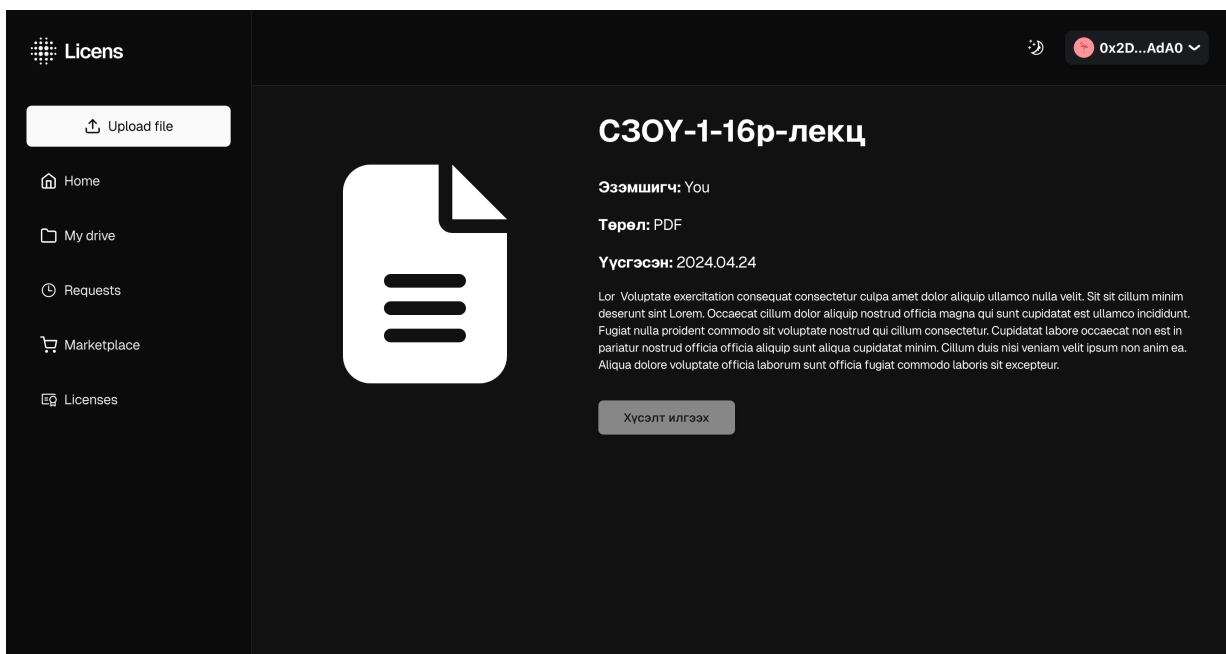
Зураг 3.3: Цахим бүтээл оруулах хуудас



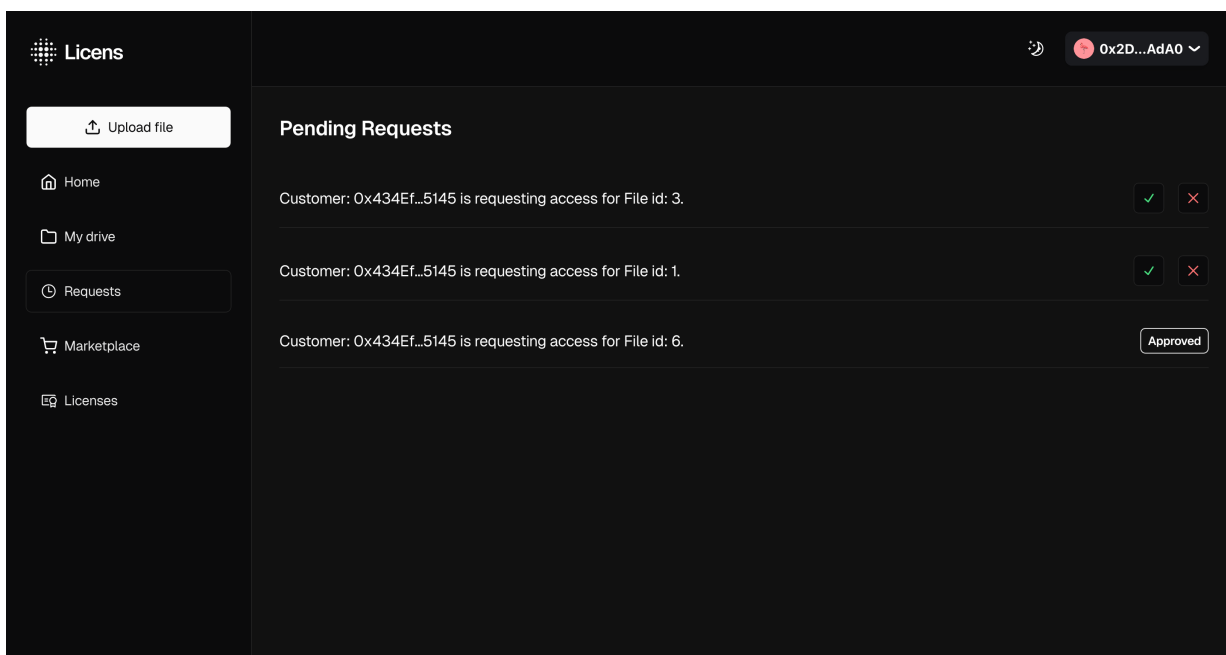
Зураг 3.4: Миний сан хуудас



Зураг 3.5: Marketplace хуудас



Зураг 3.6: Marketplace хуудас



Зураг 3.7: Лиценз хүсэлтийн хуудас

## 4. ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгааны ажлаар блокчэйн технологи болон дижитал эрхийн менежментийн талаар судласан. Энэхүү судалж суралцсан мэдлэгээ ашиглан практикт цахим бүтээлийн лицензийн систем бүтээхийг зорилоо. Хөгжүүлэлтийн явцад блокчэйн сүлжээнд цахим бүтээлийг байршуулах, лиценз олгох, лицензийн баталгаажуулалт зэрэг янз бүрийн функцүүдыг хэрэгжүүлж, туршиж үзсэн.

Үр дүнд нь орчин үеийн шинэлэг блокчэйн технологиудтай танилцсан ба бүтээгдэхүүний шаардлагыг гаргаж ухаалаг гэрээ бичихээс эхлээд эцсийн хэрэглэгчид хүрэх чанарын шаардлагыг хангаж блокчэйн технологийг ашиглан найдвартай, ил тод, төвлөрсөн бус системийг бүтээлээ.



# Bibliography

- [1] Adam Hayes, Blockchain Facts: What Is It, How It Works, and How It Can Be Used. (December 15, 2023) <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
- [2] Scott Nevil, Distributed Ledger Technology (DLT): Definition and How It Works. (May 31, 2023) <https://www.investopedia.com/terms/d/distributed-ledger-technology-dlt.asp>
- [3] Sundararajan S. UN Agencies Turn to Blockchain In Fight Against Child Trafficking. (Nov 13, 2017) <https://www.coindesk.com/markets/2017/11/13/un-agencies-turn-to-blockchain-in-fight-against-child-trafficking/>
- [4] Zug Digital ID: Blockchain Case Study for Government Issued Identity. <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
- [5] What is digital rights management (DRM)?. <https://business.adobe.com/blog/basics/digital-rights-management>

# А. ҮЕЧИЛСЭН ТӨЛӨВЛӨГӨӨ

Батлав.

МКУТ-ийн эрхлэгч:...../Дэд профессор Ч.Алтангэрэл/

2024 оны 02 сарын 12 нд

Монгол нэр: Блокчэйн суурьт лиценз баталгаажуулалт  
Англи нэр: License validation with Blockchain  
Сэдэвт бакалаврын судалгааны ажлын 7 хоногийн үечилсэн төлөвлөгөө

Хугацаа: 2024.02.13-аас 2024.05.23 хүртэл 14 долоо хоног

№	Долоо хоног		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Жинхэнэ хамгаалалт
	Хийх ажил	Сэдвийн Технологийн	2 сарын 05-08 хооронд үечилсэн төлөвлөгөөгөө															
1	Судалгаа	Системийн шинжилгээ																
2	Системийн шинжилгээ зохиомж	Шаардлагын тодорхойлолт																
		Системийн UI/UX дизайн																
3	Системийн хэрэгжүүлэлт	Үндсэн код																
4	Туршилт	Нэмэлтүүд																
		Тест																
		Сайжруулалт																
5	Тайлан	Явцын																
		Эцсийн																

Тайлбар: Төслийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөг 7 хоногийн даяархангатайгаар гүйцэтгэж, үүнийг тодорхойлох, хийх ажил дэд хэсэгтэй байгааг ажиглаж, зарцуулах хугацааг хувиан төлөвлөж болно. Ажлын эхлэх төсгөл хугацаа хоорондоо давхцаж болно. Ажлын гүйцэтгэлийг дүгнэж тэмдэглэх хийх боломжтой байхад "Холбоо" баганыг үүсгэнэ.

Зөвшөөрсөн: Удирдагч багш ...../Дэд профессор Ч.Алтангэрэл/

Боловруулсан: Оюутан ...../Программ хангамж-4, Э.Жавхлан/

Оюутны ID: 206111110649

Холбогдох утас: 88242310

Зураг А.1: Удирдагчийн үнэлгээ дүгнэлт

## В. КОДЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

```
1 // SPDX-License-Identifier: MIT
2 pragma solidity ^0.8.0;
3
4 contract LicenseMarketplace {
5     address public owner;
6
7     struct File {
8         uint256 id;
9         address fileOwner;
10        string fileName;
11        string description;
12        string category;
13        string fileCid;
14        string imgUrl;
15        uint256 fileSize;
16        uint256 createdAt;
17    }
18
19    struct License {
20        uint256 licenseNumber;
21        uint256 fileId;
22        address fileOwner;
23        address buyer;
24        string fileName;
25        string description;
26        string category;
27        string fileCid;
28        string imgUrl;
29        uint256 fileSize;
30        uint256 createdAt;
31    }
32
33    struct LicenseRequest {
34        uint256 requestId;
35        uint256 fileId;
36        address requester;
37        address fileOwner;
38        bool isApproved;
39    }
40
41    mapping(address => File[]) private userFiles;
42    mapping (address => License[]) private fileLicenses;
43    mapping (uint256 => LicenseRequest) private licenseRequests
44        ;
45
46    mapping(uint256 => bool) public usedLicenses;
47
48    File[] public publicFiles;
49
50    uint256 public fileId;
```

```

50     uint256 public requestId;
51
52     event FileShared(address indexed owner, string fileName);
53     event FileLicense(address indexed owner, address indexed
54         buyer, string fileName);
54     event LicenseRequestCreated(uint256 indexed requestId,
55         uint256 fileId, address requester, address fileOwner);
55     event LicenseRequestApproved(uint256 indexed requestId,
56         uint256 fileId, address requester, address fileOwner);
56     event LicenseRequestRejected(uint256 indexed requestId,
57         uint256 fileId, address requester, address fileOwner);
57
58     modifier onlyOwner(){
59         require(msg.sender == owner, "Only the owner can call
60             this function");
61     } -;
62
63     constructor() {
64         owner = msg.sender;
65     }
66
67     function createFile(string memory _fileName, string memory
68         _description, string memory _category, string memory
69         _fileCid, uint256 _fileSize, string memory _imgUrl)
70         external{
71         fileId++;
72
73         File memory newFile = File({
74             id: fileId,
75             fileOwner: msg.sender,
76             fileName: _fileName,
77             description: _description,
78             category: _category,
79             fileCid: _fileCid,
80             imgUrl: _imgUrl,
81             fileSize: _fileSize,
82             createdAt: block.timestamp
83         });
84
85         userFiles[msg.sender].push(newFile);
86         publicFiles.push(newFile);
87
88         emit FileShared(msg.sender, _fileName);
89     }
90
91     function requestLicense(uint256 _fileId, address _fileOwner
92         ) external {
93         require(!isFileOwnedOrLicensed(msg.sender, _fileId), "
94             User already owns or has a license for this file");
95
96         requestId++;
97         LicenseRequest memory newRequest = LicenseRequest({
98             requestId: requestId,

```

```

94         fileId: _fileId,
95         requester: msg.sender,
96         fileOwner: _fileOwner,
97         isApproved: false
98     });
99
100     licenseRequests[requestId] = newRequest;
101     emit LicenseRequestCreated(requestId, _fileId, msg.
102         sender, _fileOwner);
103 }
104
105 function approveLicenseRequest(uint256 _requestId) external
106 {
107     LicenseRequest storage request = licenseRequests[
108         _requestId];
109     require(request.fileOwner == msg.sender, "Only the file
110         owner can approve the request");
111     require(!request.isApproved, "Request already approved")
112         ;
113
114     request.isApproved = true;
115
116     File memory file = getPublicFileById(request.fileId);
117     uint256 licNum = generateUniqueLicense();
118
119     License memory newLicense = License({
120         licenseNumber: licNum,
121         fileId: file.id,
122         fileOwner: file.fileOwner,
123         buyer: request.requester,
124         fileName: file.fileName,
125         description: file.description,
126         category: file.category,
127         fileCid: file.fileCid,
128         imgUrl: file.imgUrl,
129         fileSize: file.fileSize,
130         createdAt: block.timestamp
131     });
132
133     fileLicenses[request.requester].push(newLicense);
134
135     emit FileLicense(file.fileOwner, request.requester, file
136         .fileName);
137     emit LicenseRequestApproved(_requestId, request.fileId,
138         request.requester, request.fileOwner);
139 }
140
141 function rejectLicenseRequest(uint256 _requestId) external
142 {
143     LicenseRequest storage request = licenseRequests[
144         _requestId];
145     require(request.fileOwner == msg.sender, "Only the file
146         owner can reject the request");

```

```

138     require(!request.isApproved, "Request_already_approved")
139     ;
140     delete licenseRequests[_requestId];
141     emit LicenseRequestRejected(_requestId, request.fileId,
142         request.requester, request.fileOwner);
143 }
144 function getAllUserFiles() external view returns(File[]
145     memory) {
146     return userFiles[msg.sender];
147 }
148 function getAllUserLicenses() external view returns(License
149     [] memory) {
150     return fileLicenses[msg.sender];
151 }
152 function getPublicFiles() external view returns (File[]
153     memory) {
154     return publicFiles;
155 }
156 function generateUniqueLicense() internal returns (uint256)
157 {
158     uint256 randomNumber = uint256(keccak256(abi.
159         encodePacked(block.timestamp, blockhash(block.number)
160             , msg.sender)));
161     uint256 license = randomNumber % 10000000000;
162
163     while (usedLicenses[license]) {
164         randomNumber = uint256(keccak256(abi.encodePacked(
165             randomNumber, block.timestamp)));
166         license = randomNumber % 10000000000;
167     }
168     usedLicenses[license] = true;
169     return license;
170 }
171 function getPublicFileById(uint256 _id) public view returns (
172     File memory) {
173     for (uint256 i = 0; i < publicFiles.length; i++) {
174         if (publicFiles[i].id == _id) {
175             return publicFiles[i];
176         }
177     }
178     revert("Public_file_not_found");
179 }
180 function getUserLicenseRequests() external view returns (
181     LicenseRequest[] memory) {
182     uint256 count = 0;

```

```

181     for (uint256 i = 1; i <= requestId; i++) {
182         if (licenseRequests[i].requester == msg.sender) {
183             count++;
184         }
185     }
186
187     LicenseRequest[] memory userRequests = new
188         LicenseRequest[](count);
189     uint256 index = 0;
190     for (uint256 i = 1; i <= requestId; i++) {
191         if (licenseRequests[i].requester == msg.sender) {
192             userRequests[index] = licenseRequests[i];
193             index++;
194         }
195     }
196     return userRequests;
197 }
198
199 function getFileOwnerLicenseRequests() external view returns (
200     LicenseRequest[] memory) {
201     uint256 count = 0;
202     for (uint256 i = 1; i <= requestId; i++) {
203         if (licenseRequests[i].fileOwner == msg.sender) {
204             count++;
205         }
206     }
207
208     LicenseRequest[] memory ownerRequests = new
209         LicenseRequest[](count);
210     uint256 index = 0;
211     for (uint256 i = 1; i <= requestId; i++) {
212         if (licenseRequests[i].fileOwner == msg.sender) {
213             ownerRequests[index] = licenseRequests[i];
214             index++;
215         }
216     }
217     return ownerRequests;
218 }
219
220 function isFileOwnedOrLicensed(address _user, uint256 _fileId)
221     public view returns (bool) {
222     for (uint256 i = 0; i < userFiles[_user].length; i++) {
223         if (userFiles[_user][i].id == _fileId) {
224             return true;
225         }
226     }
227
228     for (uint256 j = 0; j < fileLicenses[_user].length; j++) {
229         if (fileLicenses[_user][j].fileId == _fileId) {
230             return true;
231         }
232     }

```

```

230     }
231
232     return false;
233 }
234
235
236 function getFileId() external view returns (uint256) {
237     return fileId + 1;
238 }
239 }

```

Код В.1: Ухаалаг гэрээ

Уг код нь хэрэглэгчийн оруулах цахим баримт бичгийн мэдээллийг блокчэйд бичнэ.

```

1  const [file, setFile] = useState<File | null>(null);
2  const { connect } = useConnect();
3  const { toast } = useToast();
4  const fileInputRef = useRef<HTMLInputElement>(null);
5
6  const { writeContract, isPending, error, data: hash, isError:
   issueError } = useWriteContract();
7  const { isLoading, isSuccess, isError } =
   useWaitForTransactionReceipt({
8     hash,
9 });
10 const { isConnected } = useAccount();
11
12 async function onSubmit(data: z.infer<typeof formSchema>) {
13     if (!isConnected) {
14         connect({ connector: injected() });
15     }
16     try {
17         if (!file) {
18             return;
19         }
20         const res = await pinFileToIPFS(file);
21
22         if (!res.isDuplicate) {
23             writeContract({
24                 abi: licenseValidationAbi.abi,
25                 address: licenseValidationContract.contractAddress as `0
                   x${string}`,
26                 functionName: 'createFile',
27                 args: [data.fileName, data.description, 'PDF', res.
                   IpfsHash, data.isPublic],
28             });
29
30             if (isSuccess) {
31                 form.reset();
32             }
33         } else {
34             if (fileInputRef.current) {
35                 fileInputRef.current.value = '';
36             }

```



```

37     toast({
38         variant: 'destructive',
39         description: 'This file has already been uploaded.',
40     });
41 }
42 } catch (error) {
43     console.error(error);
44 }
45 }
46 }

```

Код В.2: Блокчэйнд бичих

Энэ функц нь хэрэглэгчийн оруулсан баримт бичгийг IPFS-д байршуулна.

```

1  async function pinFileToIPFS(file: File): Promise<any> {
2      const formData = new FormData();
3      formData.append('file', file);
4
5      const res = await fetch('https://api.pinata.cloud/pinning/
6      pinFileToIPFS', {
7          method: 'POST',
8          headers: {
9              pinata_api_key: process.env.NEXT_PUBLIC_PINATA_API_KEY!,
10             pinata_secret_api_key: process.env.
11                 NEXT_PUBLIC_PINATA_API_SECRET!,
12             },
13             body: formData,
14         });
15     return res.json();
16 }

```

Код В.3: Файл IPFS-д байршуулах

Уг код нь хэрэглэгчийн оруулсан цахим баримт бичгүүдийн мэдээллийг блокчэйнээс уншина.

```

1  const { address } = useAccount();
2  const {
3      data: userFiles,
4      isLoading,
5      error,
6  } = useReadContract({
7      address: licenseValidationContract.contractAddress as `0x${
8          string}`,
9      abi: licenseValidationAbi.abi,
10     functionName: 'getAllUserFiles',
11     account: address,
12 }) as { data: UploadedFile[]; isLoading: boolean; error: any };

```

Код В.4: Блокчэйнээс унших