

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

Нямдоржийн Энхболд

**Алгоритм Болон Програмчлалын Аргууд Сурах  
Интерактив Систем  
(Interactive Algorithm and Programming Learning System)**

Програм хангамж (D061302)  
Бакалаврын судалгааны ажил

Улаанбаатар

2023 он

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

Алгоритм Болон Програмчлалын Аргууд Сурах  
Интерактив Систем  
(Interactive Algorithm and Programming Learning System)

Програм хангамж (D061302)  
Бакалаврын судалгааны ажил

Удирдагч: \_\_\_\_\_ Дэд проф. Б.Сувдаа

Гүйцэтгэсэн: \_\_\_\_\_ Н.Энхболд (20B1NUM0102)

Улаанбаатар

2023 он

# Зохиогчийн баталгаа

Миний бие Нямдоржийн Энхболд ”Алгоритм Болон Програмчлалын Аргууд Сурах Интерактив Систем” сэдэвтэй судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн болохыг зарлаж дараах зүйлсийг баталж байна:

- Ажил нь бүхэлдээ эсвэл ихэнхдээ Монгол Улсын Их Сургуулийн зэрэг горилохоор дэвшүүлсэн болно.
- Энэ ажлын аль нэг хэсгийг эсвэл бүхлээр нь ямар нэг их, дээд сургуулийн зэрэг горилохоор оруулж байгаагүй.
- Бусдын хийсэн ажлаас хуулбарлаагүй, ашигласан бол ишлэл, зүүлт хийсэн.
- Ажлыг би өөрөө (хамтарч) хийсэн ба миний хийсэн ажил, үзүүлсэн дэмжлэгийг дипломын ажилд тодорхой тусгасан.
- Ажилд тусалсан бүх эх сурвалжид талархаж байна.

Гарын үсэг: \_\_\_\_\_

Огноо: \_\_\_\_\_

## ГАРЧИГ

УДИРТГАЛ .....	1
БҮЛГҮҮД .....	2
1. ОРШИЛ .....	2
1.1 Үндэслэл .....	2
1.2 Зорилго .....	2
2. СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА .....	3
2.1 Ижил төстэй системүүд .....	3
2.2 Системийн онцлог .....	6
3. СИСТЕМИЙН ШИНЖИЛГЭЭ .....	8
3.1 Шаардлагууд .....	8
3.2 Технологийн асуудлууд .....	10
3.3 Ажлын явц(use case)-ын диаграм .....	12
4. СИСТЕМИЙН ЗОХИОМЖ .....	13
4.1 Хэрэглэгчийн интерфейс .....	14
4.2 Технологиуд болон шийдлүүд .....	15
4.3 Өгөгдлийн сангийн зохиомж .....	19
5. ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ .....	20
5.1 Frontend .....	20
5.2 Backend .....	21
ДҮГНЭЛТ .....	22
НОМ ЗҮЙ .....	22
ХАВСРАЛТ .....	23
А. КОДЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ .....	24

## ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

2.1	Accepted.mn бодлого бодох .....	4
2.2	Accepted.mn үр дүн .....	4
2.3	spoj/rgb7 бодлого бодох .....	5
3.1	Ажлын явцын диаграм .....	12
4.1	Системийн ерөнхий зураглал .....	13
4.2	Wireframe .....	14
4.3	Mockup .....	14
4.4	Codemirror сан .....	16
5.1	Бодлого бодох хэсэг .....	20
5.2	Сервисүүдийг байршуулсан байдал .....	21

# Кодын жагсаалт

A.1	Next.js Auth ашигласан байдал . . . . .	24
A.2	Хэрэглэгчийн компонент дээр data render хийж буй байдал . . . . .	25
A.3	MUI ашиглаж pagination хийж буй жишээ . . . . .	26
A.4	ExpressJS auth сервер . . . . .	26
A.5	python-shell санг ашиглаж буй байдал . . . . .	27

## УДИРТГАЛ

Програмчлалын тэр дундаа алгоритмын түгээмэл бодлого, асуудлуудыг шийдэх нь компьютерийн ухааны чиглэлээр сурагчид болон програм хангамж хөгжүүлэгчдийн үндсэн суурь чадвар болж өгдөг. Цаашлаад тухайн алгоритмуудыг төрөл бүрийн програмчлалын хэл болон архитектур, зохиомж зэрэг бодит жишээн дээр хэрэгжүүлэх шаардлага түгээмэл гардаг.

Энэхүү судалгааны ажлаар хийсэн бүтээл нь "Coldbrains" гэх веб технологиудад суурилсан, програмчлалд суралцах сонирхолтой хэрэглэгчид рүү чиглэсэн програмчлалын бодлого бодох систем юм. Энэхүү систем нь хэрэглэгчийн програмчлал болон алгоритмын мэдлэгийг бататгаж, шийдлээ бусадтайгаа хуваалцах боломжийг бий болгоно. Цаашлаад бодлого бүрт харгалзах бодолтын санг бий болгох билээ.

# 1. ОРШИЛ

## 1.1 Үндэслэл

Бакалаврын судалгааны ажлаар инженерчлэлийн чиглэлээр хийж буй энэхүү бүтээл нь програмчлал болон архитектур, зохиомжлолын хүрээнд олон мэдлэг чадвар, судалгааг шаардаж байгаа бөгөөд миний бие Нямдоржийн Энхболд өөрийн сурсан мэдлэгээ өнөөгийн технологиудын судлагаа, практиктай хослуулан энэхүү вебэд суурилсан системийг хийвэл зохино гэж үзэв.

Монголд ашиглагдаж буй ихэнх програмчлалын бодлого боддог платформ/системүүд нь ихэвчлэн гадных байдаг бөгөөд өөрсдийн үүсгэсэн бодлогын санг оруулж хэрэглэж байгаа билээ. Програмчлалд суралцаж буй сурагч, оюутан залууст эх хэл дээр нь хэлний бэрхшээлээс ангид байдлаар суралцах боломжийг олгох нь сурах процесст эергээр нөлөөлдөг бөгөөд одоогоор Монголд хэрэгжүүлсэн системүүд маш цөөхөн, мөн өөр зорилго агуулсан байдаг.

Алгоритм болон програмчлалын салбарт өөрийн хувь нэмрээ оруулна гэх мотивацын дор энэхүү системийг хэрэгжүүлэх сэдэл төрсөн билээ.

## 1.2 Зорилго

Уг бүтээл нь цаашаа төсөл байдлаар урт хугацаанд хэрэгжих бөгөөд инженерчлэлийн судалгааны ажлаар MVP(Minimum viable product)-ийг бий болгохыг зорьсон.

”Coldbrains” гэх систем нь хэрэглэгчийн сурсан програмчлалын мэдлэг чадваруудыг бататгах болон үнэлэх зорилготой бөгөөд хэрэглэгч өөрийн түвшинг тодорхойлох, цаашлаад тулгарсан програмчлалын асуудлуудад ямар аргуудыг ашиглах боломжтой байдаг талаарх ойлголтуудыг хуваалцах билээ.



## 2. СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА

### 2.1 Ижил төстэй системүүд

Уг чиглэлээр гадаадын маш олон системүүд байдаг бөгөөд өргөн сонголт бүхий хэлнүүд, түүнд зориулсан код засварлагч агуулсан байдаг. Одоогоор түгээмэл буй цогц системүүдээс дурьдвал

- Leetcode
- Hackerrank
- Codeforce
- SPOJ
- ...

гэх мэт. Эдгээр системүүдийн хэрэглэгчийн код ажиллуулж буй байдал нь нэгэн төрлийн бөгөөд UI/UX-ээрээ голчлон ялгарч байгаа билээ. Хэрэглэгчийн кодыг код засварлагч эсвэл файл уншигчаар хүлээн авч өөрсдийн сервер лүүгээ дамжуулдаг бөгөөд тухайн сервер дээр sandbox<sup>1</sup> -д хэрэглэгчийн кодыг stdio<sup>2</sup> -ийг ихэвчлэн ашиглан шинжилгээ хийж үр дүнг нь буцаан харуулж байна.

Хэрэглэгчийн оролтоос бусдаар аюулгүй байдал талаас мөн request/submission throttling<sup>3</sup>, debouncing<sup>4</sup> зэрэг стратегиудыг ашигласан байна.

---

<sup>1</sup> хамгаалагдсан хязгаарлагдмал орчин

<sup>2</sup> Standard input output буюу оролт гаралтын стандарт урсгал

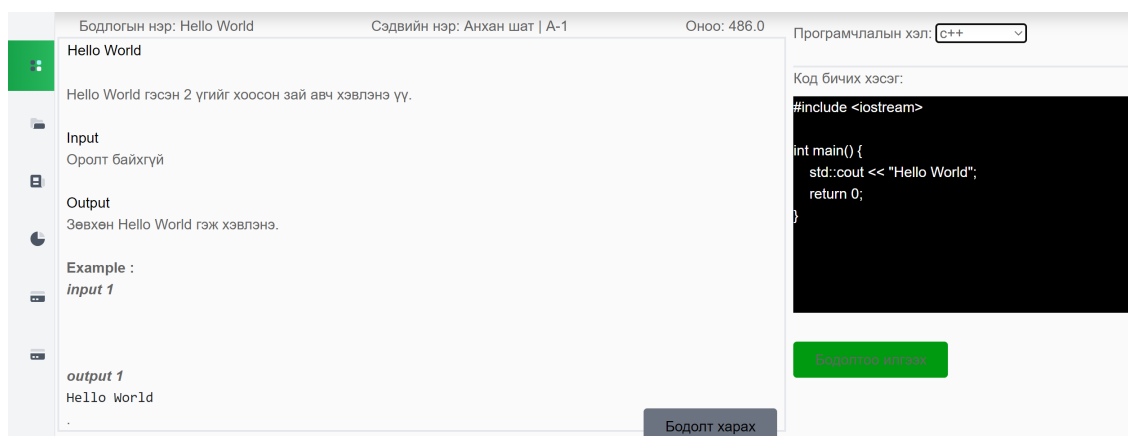
<sup>3</sup> Хүсэлт болон дамжуулалтын давтамжийг бууруулах

<sup>4</sup> Илүүдэл давхар ажиллагааг хязгаарлах

Монголд хэрэгжүүлсэн болон түгээмэл ашигладаг системүүдээс дурьдвал

- SPOJ
- Accepted.mn
- ...

зэрэг бодлогын сан, дэд систем байдлаар хэрэгжсэн байна.



Зураг 2.1: Accepted.mn бодлого бодох

accepted academy							
Хайх		Эхлэл	Мэдээлэл	Математик	Алгоритм	Физик	Хими
Хандив		jackerenh					
Хуудас 1 - 2350.		Дараах		Сүүлийнх »			
ХЭРЭГЛЭГЧИЙН НЭР	ОГНОО	БОДЛОГО	ҮР ДҮН	ХУГАЦАА	САНАХ ОЙ	LAN	
tuguldurtsovoo	2023-11-04 15:50:19	Нийлбэрийг ол	ACCEPTED			c++	
tuguldurtsovoo	2023-11-04 15:50:19	n ... 1	ACCEPTED			c++	
tselmuudeim	2023-11-04 15:50:19	Автобусны карт	ACCEPTED			c++	
tuguldurtsovoo	2023-11-04 15:50:19	Байрлалын тоо	WRONG_ANSWER			c++	
jackerenh	2023-11-04 15:50:19	Hello World	ACCEPTED			c++	

Зураг 2.2: Accepted.mn үр дүн

Энэхүү accepted.mn[4] нь C/C++, Java, Python, Dart зэрэг програмчлалын хэлнүүдийг дэмждэг сургалтын платформ бөгөөд код засварлагчаар хэрэглэгчийн кодыг хүлээн авч шүүж зөв/буруу

статусыг харуулдаг. Тухайн кодыг ажиллуулахдаа websocket технологийг ашиглан сервертэйгээ харьцдаг. One time буюу 1 удаа бичин үр дүнгээ хардаг байдлаар хэрэгжүүлсэн байгаа билээ.

submit a solution

Эх кодоо энд оруулна уу, эсвэл файлаа сонго:  No file chosen

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 int main() {
5     // your code here
6     return 0;
7 }
8
9
```

C++ (g++ 4.3.2)

Зураг 2.3: spoj/rgb7 бодлого бодох

SPOJ.com[5] нь нийт 41 програмчлалын хэл дэмждэг бөгөөд accepted.mn-ээс ялгаатай нь REST API ашиглан кодыг шүүгч сервер лүү дамжуулдаг. Мөн адил one time байдлаар бичин үр дүнгээ хардаг.

Эдгээр 2 систем нь тус бүр ижил шинж чанартай тогтмол ашигладаг олон хэрэглэгчтэй бөгөөд хэрэглэгч талдаа тодорхой алдааны мэдээлэл болон хэрэглэгчийн интерфейсийн гүйцэтгэлээрээ гадаадын системүүдээс дутмаг байгааг харж болно. Монгол хэлээр бодлогыг орчуулж оролт гаралтын жишээг тайлбарласан нь зорилтот хэрэглэгчиддээ илүү сайн хүрснийг харж болно. Эдгээр системүүдийг судалсны үндэс дээр хамгийн сайн хэрэгжүүлэлт(Best practice)-үүдийг төлөвлөсөн билээ.

## 2.2 Системийн онцлог

Програмчлалийн мэдлэгийг нь англи хэл дээр интернет болон нээлттэй сангуудаас хүссэн хүн нь авч болох бөгөөд олон улсын стандарт хэлийг эзэмшсэн байх нь уг салбарын мэргэжилтэнд зайлшгүй байх ёстой чадвар юм. Харин програмчлалд суралцах процесст гадаад хэл болон эх хэл нь өөр нөлөө үзүүлдэг бөгөөд учир шалтгааныг нь бие даан олох, логик сэтгэлгээгээр бодоход эх хэл нь илүү давуу талтайг олон судалгаа баталсан байдаг. Шинжилгээ хийх, логиктой сэтгэх, учир шалтгааныг нь тайлах асуудлууд дээр хийсэн судалгаагаар эх хэл дээрээ суралцсан бүлэг хүмүүс нь илүү сайн үр дүнд хүрдэг болохыг судалж баталсан байдаг[1].

### 2.2.1 Хэрэглэгчийн интерфейс

Систем нь Монгол хэл бүхий хэрэглэгчийн интерфейстэй байх бөгөөд одоо байгаа ижил төстэй системүүдээс зохиомж болон хэрэглэгчийн интерфейсээрээ ялгарах билээ. Үүнд:

- Intellisense<sup>5</sup> бүхий код засварлагч, хэрэглэгчид түүний зарласан функц болон хувьсагчдийг санал болгон код бичих процессийг илүү хялбарчлана.
- Хэрэглэгчийн сонголт бүхий код засварлагчийн өнгө, үзэмж, хэрэглэгч өөрийн дассан өнгөний зохицол дээр бичих боломжтой.
- Өөрийн бодсон бодлогын бодолт болон бусдын бодолтуудыг харах боломжтой.
- Илүү уян хатан програмчлалын хэлний боломжуудыг ашиглах. Үүнд тухайн програмчлалын хэлний built-in өгөгдлийн бүтэц болон бусад сангуудыг ашиглах боломжууд орно.
- Хэрэглэгч өөрийн бичиж буй кодны алдаа тэр дундаа syntax<sup>6</sup>-ийн алдааг мөрийн дугаараар илрүүлэх боломжтой.

---

<sup>5</sup>Ухаалаг байдлаар хэрэглэгчид код санал болгогч

<sup>6</sup>Код бичиж буй хэрэглэгчээс үүдэлтэй кодны бүтэц, бичиглэлийн алдаа

- Тухайн бодлого нь олон тест кейсээр шалгагдах бөгөөд хэрэглэгч аль тест кейс дээр тэнцээгүйг харуулна.

### 2.2.2 Хэрэглэгчийн боломжууд

Системийн гол зорилго нь эх хэл дээр зөвхөн алгоритм болон кодын логик тал дээр хэрэглэгчийг төвлөрөхөд дэмжих бөгөөд алдааны мэдээлэл болон бусад стандарт програмчлалын ойлголтуудыг англи хэл дээр байлгаж, хэрэглэгчийг тэдгээр нэршлүүдийг судалж, илүү дотно болохыг дэмжинэ.

Хэрэглэгч мөн бодлогоо амжилттай бодсон төлөвт байвал бусдын хэрэгжүүлэлтүүдийг судалж шинжлэх боломжтой болох билээ.

Хэрэглэгчийн ашиглалт талаас дотоодын системүүдээс ялгарч буй зүйлсээс дурьдвал тухайн хэрэглэгч заавал бүртгэл үүсгэлгүйгээр өөрийн бусад платформууд дээр ашигладаг мэдээллээр(Github, Google credentials provider<sup>7</sup>) нэвтэрч орон тэгш эрхтэйгээр ашиглах боломжтой. Мөн хэрэглэгч 1 time буюу тухайн бодолтоо submission хийх процесс руу дамжуулаад үр дүнгээ хүлээхийн оронд тухайн бодолтоо илүү бодит үр дүнтэйгээр тухайн хуудсан дээр засвар оруулан дахин оролдлого хийх боломжтой. Одоогийн дотоодод ашиглаж буй системүүд нь алдааны тодорхой мэдээлэл дутмаг, мөн хэрэглэгчийн үр дүнг гаргахын тулд тухайн хэрэглэгчийн дараа дараачийн submission процессуудыг хуудас шилжин, төлөвт оруулан шинжилдэг. Энэхүү процессийг "Coldbrains" системээр хэрэглэгч талдаа илүү ойлгомжтой,тодорхой болгож шийдсэн бөгөөд хэрэглэгч удаа дараа тухайн кодыг хүлээж автал олон оролдлого 1 дор хийх боломжуудыг бий болгож байгаа билээ.

---

<sup>7</sup>Хэрэглэгчийн мэдээллийг зөвшөөрлийн дагуу олгох платформууд

## 3. СИСТЕМИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

### 3.1 Шаардлагууд

#### 3.1.1 Хэрэглэгчийн шаардлага

- Хэрэглэгчийн алгоритм ба програмчлалын мэдлэгийг бататгаж, цааш өөр бодлогуудаар сорьдог байна.
- Хэрэглэгчид загвар код харуулж, бодох процессийг илүү хялбарчилсан байна.
- Програмчлалын үндсэн ойлголттой ямар ч хэрэглэгчид аппликейшн нь хэрэглэхэд ойлгомжтой, хүртээмжтэй интерфейстэй байна.
- Хэрэглэгч өөрт тохирох дизайныг сонгож, customize хийх боломжтой байна.
- Хэрэглэгчид зориулсан editor нь хэрэглэгчийг бичиж байх үйл явцыг сонсон хурдан хариу өгөх intellisense-тэй байна.
- Хэрэглэгч амжилттай бодлогоо бодсоноор бусдын кодын хэрэгжүүлэлт, шийдлүүдийг харах боломжтой байна.
- Програмчлалын Python, Javascript болон C/C++(*optional*), JAVA(*optional*) хэлнүүд дээр бодлогыг бодох боломжтой байх.
- Хэрэглэгч кодоо ажиллуулах үед тэнцсэн эсвэл тэнцээгүй эсэхийг нь хэрэглэгчид мэдэгддэг байх ёстой.
- Систем нь монгол хэл бүхий хэрэглэгчийн интерфейстэй байх ёстой.

**3.1.2 Системийн шаардлага**

- Сервер лүү brute-force байдлаар халдалт хийхээс сэргийлсэн байх.
- Өгөгдлийн сан руу хэрэглэгчид зөвхөн сервисүүдээр дамжин хандалт хийж болдог байх.
- Систем нь 24/7 ажиллагаатай байх бөгөөд хэзээ ч, хаанаас ч хандах боломжтой байна.
- Бодлогын сан нь дахин сэргээх боломжтойгоор гараар backup хийдэг байна.
- Ачаалал даах чадвартай байх бөгөөд ямар нэгэн ачааллаас үүдэлтэй асуудал гарвал унтралгүйгээр тодорхой хугацааны дараа хэвийн ажиллагааг хангадаг байх.
- Хэрэглэгчээс оруулсан сэжиг бүхий кодууд compiler сервер дээр ажилладаггүй байна.
- Бодлого бүр тест кэйстэй байх шаардлагатай.
- Систем нь хэрэглэгчийн мэдээлэл болон бодсон бодлогуудын мэдээллийг хадгалдаг байх ёстой.
- Хэрэглэгчээс орж ирэх кодыг гуравдагч систем рүү хандах боломжгүй орчинд ажиллуулж үр дүнг гаргадаг байх хэрэгтэй.

## 3.2 Технологийн асуудлууд

”Coldbrains” систем нь програмчлалын бүтээгдэхүүн дотор програмчлалын үйл явцыг явуулж байгаа тул юун түрүүнд аюулгүй үйл ажиллагаа болон найдвартай байдлыг хангадаг байх хэрэгтэй билээ. Нээлттэй вебсайтаар дамжуулан гадны ямар ч хэрэглэгч хэрэглэх боломжтой бөгөөд зохисгүй хэрэглэгчдийн үйл ажиллагааг хязгаарлах маш олон програмчлалын асуудлууд бий болж байна.

### 3.2.1 *Middleware*

Кодыг хүлээн авч ажиллуулж буй серверийг хэрэглэгчээс хязгаарлахын тулд тухайн хэрэглэгчийн веб аппликейшн болон серверийн хооронд middleware сервер байх бөгөөд энэхүү сервер нь хэрэглэгчээс ирэх хүсэлтүүдийг боловсруулан цааш дамжуулдаг байх шаардлагатай билээ. Үүнд:

- Хэрэглэгчээс богино хугацаанд ирэх олон хүсэлтүүдийг хязгаарлах
- Жинхэнэ серверийн IP хаягийг нууцлан улмаар зөвхөн өөр дээрээсээ дамжуулах
- Хэрэглэгчийн эрхийг(user credentials/access token) шалгах
- Frontend-ээс ирэх Payload-ийг encrypt хийх

зэрэг үүргүүдийг гүйцэтгэх билээ.

### 3.2.2 *Sandboxing*

Middleware-ээр дамжуулагдан ирсэн кодыг аюулгүй эсвэл хортой код гэдгийг ялгах боломжгүй учраас тухайн кодны ажиллах орчныг зааж өгөн хязгаарлах шаардлагууд бий болсон. Үүнд:

- Тухайн кодны үйл ажиллагаа нь ямарваа нэгэн байдлаар гадны гуравдагч endpoint руу хандах боломжгүй байх. Өөрөөр сүлжээнд нэвтрэх боломжгүй болгох. Тухайн програмчлалын хэлний ашиглагддаг built-in сүлжээнд холбогддог аргуудыг блоклох.



- Тухайн код нь үйлдлийн систем болон файл системд хандах боломжгүй байх. Хэрэв хандсан тохиолдолд тухайн үйлдлүүдийг хийсвэр орчинд гүйцэтгэх.
- Хэрэв код нь тухайн серверийн нөөцийг бүхэлд нь ашиглах тохиолдолд тухайн серверт нөөцийн хязгаарлалт бий болгох. Тухайн хязгаарыг давсан үед алдааг буцаадаг болгох.
- Хэрэглэгч бүрийн код бие даасан байдлаар ажилладаг байхын тулд серверүүдийг stateless<sup>1</sup> байдлаар зохиомжлох.

гэх мэт аюулгүй байдал болон зохиомжийн шийдлүүдийг боловсруулах шаардлагатай.

### 3.2.3 Cloud үйлчилгээнүүд болон интеграц

Дээр дурьдсан 2-т програм хангамж талаас асуудлуудыг тодорхойлсон бол эдгээр програм хангамжуудыг ажиллуулах техник хангамж, түүнийг ханган нийлүүлэгчдийг судалж үзэх нь дараачийн зайлшгүй асуудал мөн билээ.

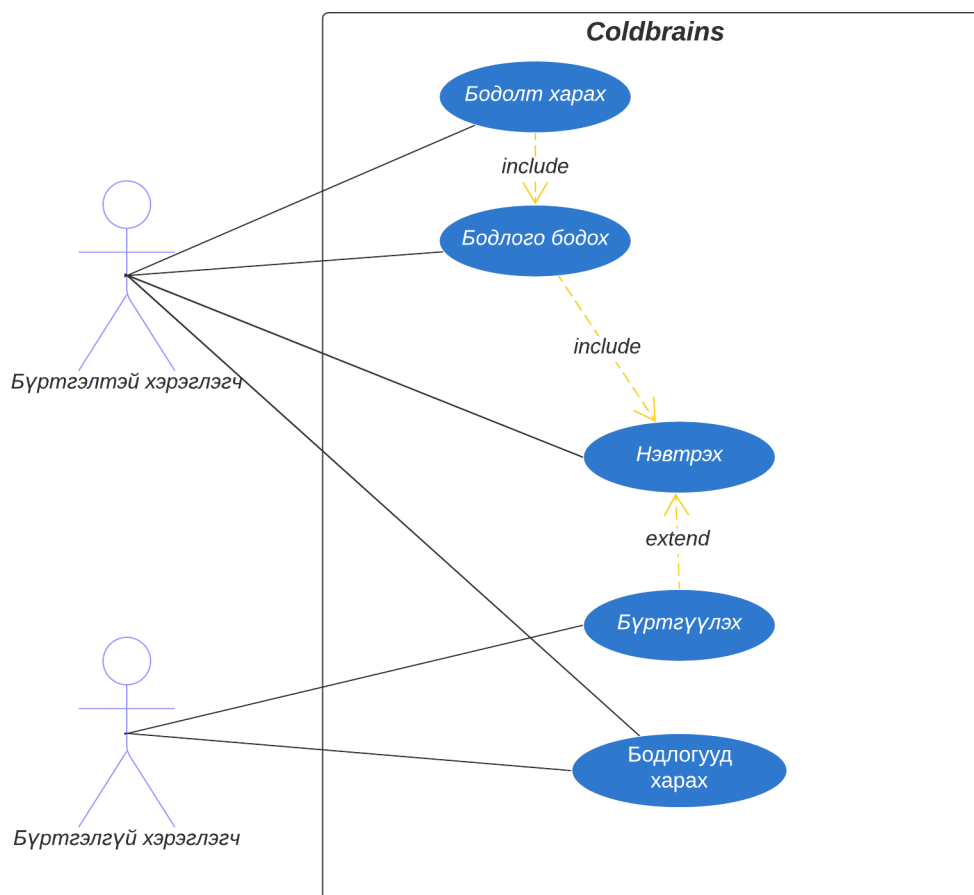
Програм хангамжуудыг stateless байдлаар хэрэгжүүлснээр тэдгээрт ашиглагдах бусад сервисүүдийн инстанцуудын ажиллагаа хязгаарлагдмал болдог билээ. Socket холбоо болон цаашлаад **singleton** загвараар хэрэгждэг холболтууд нь stateless байдлаар хэрэгжүүлэхэд зохимжгүй болдог.

Үүнд ламбда илэрхийлэл буюу функциональ програмчлалын ойлголтуудыг зохиомж дээр хэрэгжүүлэх нь зүйтэй болно. Нарийвчилбал, өгөгдлийн сан, гуравдагч үйлчилгээ үзүүлэгчдийг 1 удаагийн холболтоор шийдэх арга замуудыг тодорхойлох асуудлууд гарч ирч буй юм.

---

<sup>1</sup>Төлөвгүй буюу ямарваа нэгэн байдлаар санах ойг шууд сав байдлаар ашигладаггүй байх

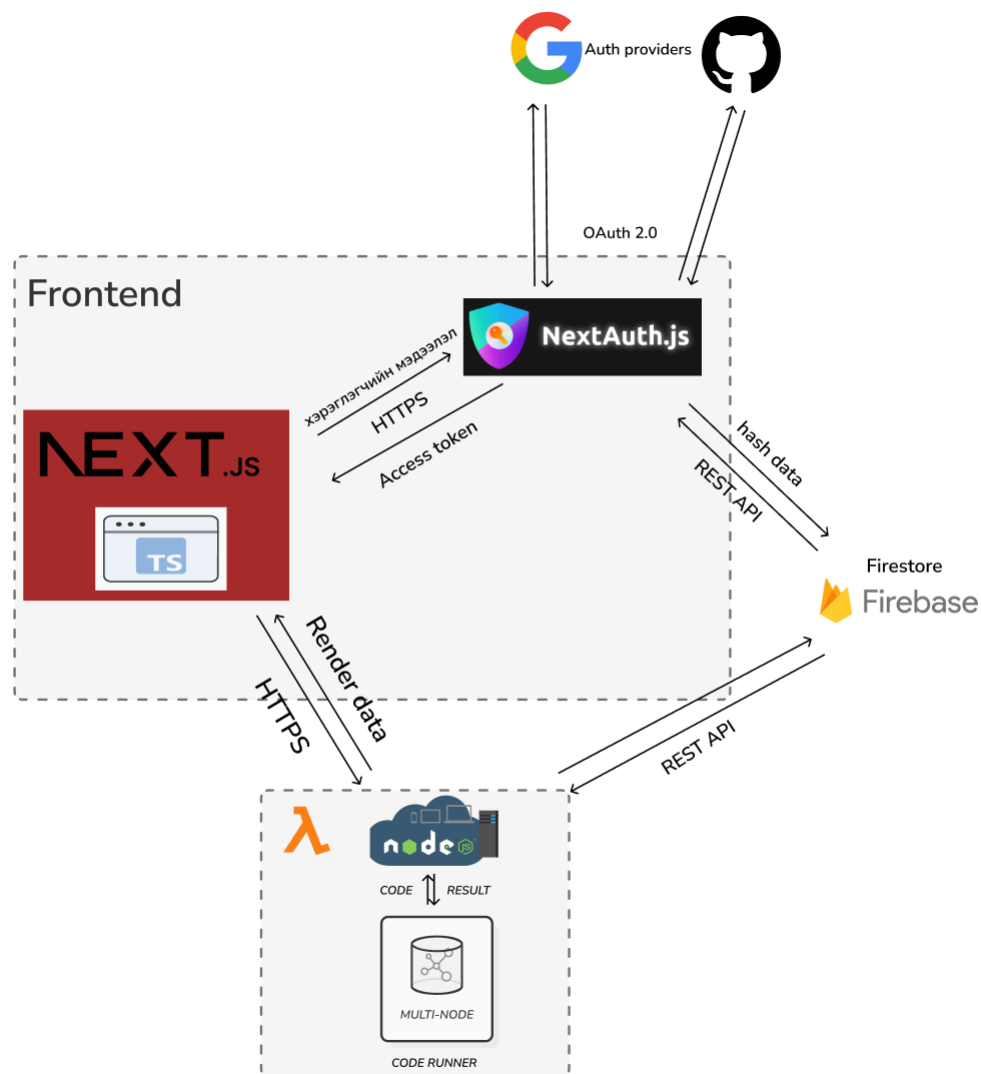
### 3.3 Ажлын явц(use case)-ын диаграм



Зураг 3.1: Ажлын явцын диаграм

Хэрэглэгчийг бүртгэлтэй болон бүртгэлгүй гэж ангилвал бүртгэлгүй хэрэглэгч нь системтэй танилцах зорилгоор бодлогуудын жагсаалтыг харах боломжтой бол бүртгэлтэй хэрэглэгч нь тухайн бодлогуудыг бодох, амжилттай бодсон бол бодолтуудыг харах, мөн өөрийн профайл хэсгийг харах боломжтой болно.

## 4. СИСТЕМИЙН ЗОХИОМЖ

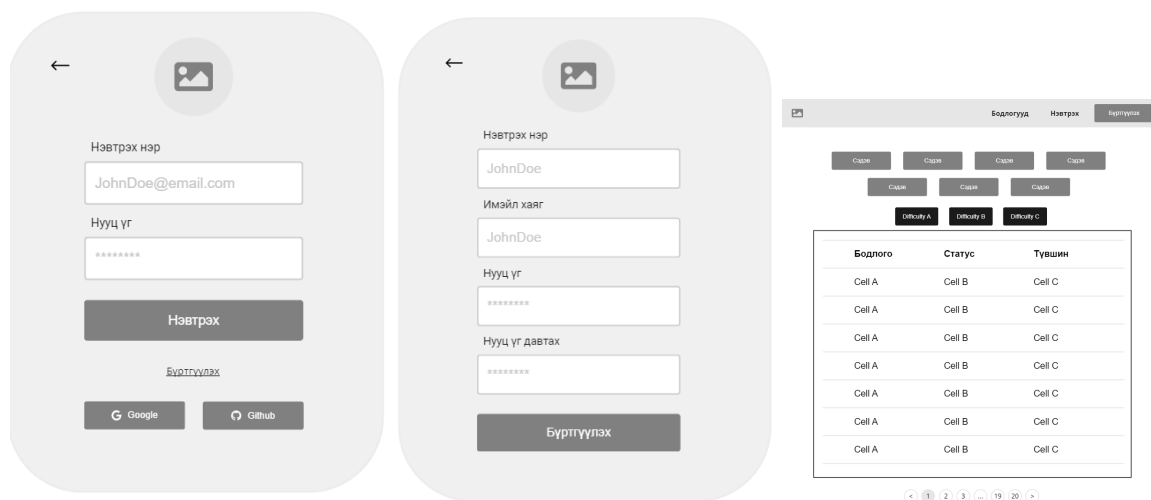


Зураг 4.1: Системийн ерөнхий зураглал

”Coldbrains” системийн ашиглаж буй технологиуд болон тэдгээрийн холбоог харуулж байгаа бөгөөд аль болох ерөнхий байдлаар дүрслэхийг оролдов.

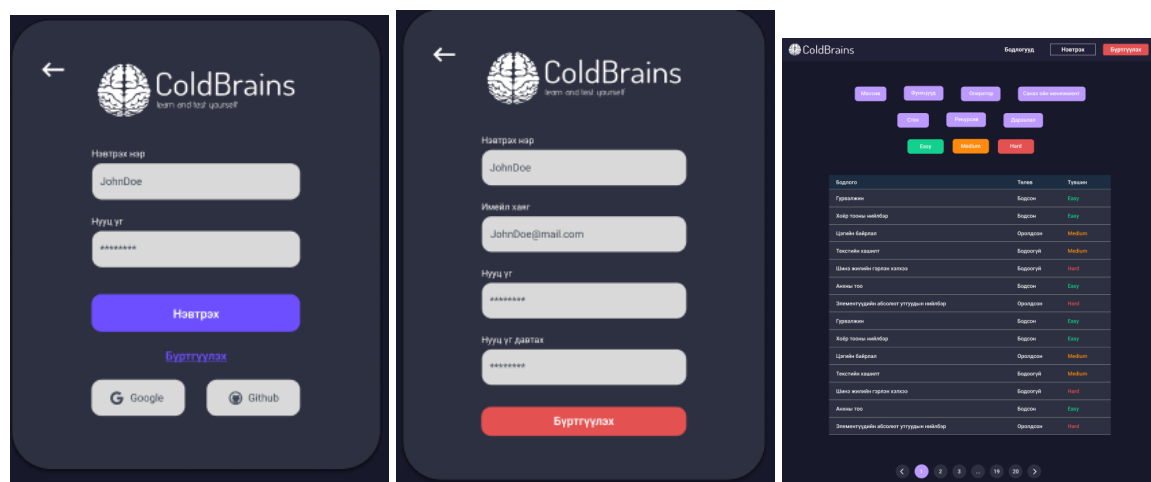
## 4.1 Хэрэглэгчийн интерфейс

### 4.1.1 Wireframe



Зураг 4.2: Wireframe

### 4.1.2 Mockup дизайн



Зураг 4.3: Mockup

Wireframe-ийг илүү дэлгэрэнгүй [2]-с харах боломжтой. Нэвтрэх, бүртгүүлэх, бодлогууд, профайл, бодолт, хариунууд, хариу зэрэг интерфэйсүүдийг зохиомжилсон.

Өнгөний сонголтуудыг **Visual Studio Code** код засварлагчийн хамгийн түгээмэл сонголтууд[3] болон **Programming Color Palette**-ээс сэдэвлэн оноож өгсөн билээ.

## 4.2 Технологиуд болон шийдлүүд

### 4.2.1 NEXTjs хувилбар 13

NEXTjs нь React сангийн фреймворк бөгөөд хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг интерактив фреймворк юм. Хэрэглэгчийн интерфэйсийг хэрэгжүүлэхэд хамгийн өргөн сонголтууд болон том экосистем<sup>1</sup> тэйгээрээ бусад технологиудаасаа илүү байж чаддаг билээ. NEXTjs-ийн тусламжтайгаар хэрэглэгчийн интерфэйсийг интерактив олон компонентуудад хувааж, хэрэглэгчийн үйл ажиллагааг хянах боломжтой.

NEXTjs-ийн хувилбар 13-ыг ашигласнаар дата дамжуулах болон сервер талдаа компонентуудыг зурах, cache хийх аргачлал зэрэг илүү хөгжүүлэгчид хялбар байх бөгөөд маш олон түгээмэл ашиглагддаг сан, package-ууд нь NEXTjs/React-д зориулан нийтлэгдсэн байдаг.

### 4.2.2 Next.js auth

Энэхүү сан нь NEXTjs дээр **session control** хийхэд хамгийн тохиромжтой бөгөөд хэрэглэгчид зориулсан JWT(Json Web Token) токеныг бэлдэж cookie дээр байршуулж, мөн гадны олон түгээмэл системүүдтэй хэрэглэгчийн нээлттэй датаг хуваалцах боломжийг олгодог. Үүний Google, Github зэрэг мэдээллээр хангагчтай харьцах боломж бүхий хэсгийг NEXTjs дээр амархан ашиглах боломжтой. Хэрэглэгчийн нэвтрэх токенг cookie байдлаар хадгалж тухайн токеноос хэрэглэгчийн мэдээллийг decrypt хийж ашиглах боломжоор хангаж өгдөг.

---

<sup>1</sup>Тухайн технологитой холбоо бүхий мэдээлэл, хэрэглээний бодит жишээ, заах арга зүйн нэгдэл

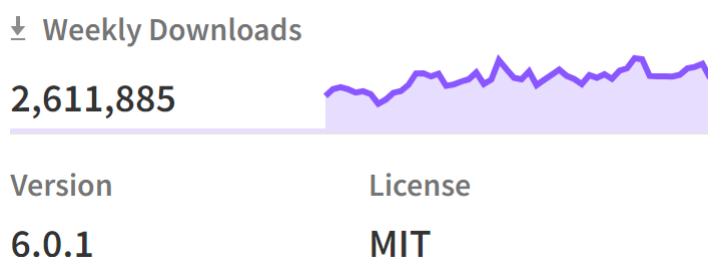
### 4.2.3 MUI дизайн

Material UI нь Google-ийн Material дизайныг хэрэгжүүлдэг React компонентуудын сан юм. Интерфейс хэрэгжүүлдэг frontend инженерүүдийн хувьд цагийг хэмнэсэн түгээмэл багаж бөгөөд React-ийн **Server Side Rendering**-ийг дэмждэг билээ.

Цаашлаад богино хугацаанд өөрийн өнгөний загварчилгаа(customization) бүхий Responsive интерфэйсийг хэрэгжүүлэхэд тусалдаг билээ. Одоогоор React-ийн хамгийн олон хэрэглэгчтэй сан гэж тодорхойлогддог билээ.

### 4.2.4 Codemirror

Codemirror гэх энэхүү javascript UI(хэрэглэгчийн интерфэйс) бүхий сан нь "Coldbrains"-д гол тоглогчийн үүргийг гүйцэтгэж байгаа бөгөөд энэхүү сангийн тухай дурьдвал 7 хоног бүр 2-3 сая гаруй таталттай байдаг[6].



Зураг 4.4: Codemirror сан

Цаашлаад Microsoft-ийн Monaco Editor(Visual Studio Code дээр ашиглагддаг), Tern.js зэрэг сангуудын тусламжтайгаар Intellisense бүхий код засварлагчийг бий болгох боломжтой, өөрөө тухайн код бичигчдээ зориулан extension<sup>2</sup> -үүдийг бичиж өгөх боломжтой бөгөөд олон төрлийн платформуудыг дэмждэг билээ.

"Coldbrains" систем дээр энэхүү Codemirror сан нь маш хэрэгтэй хэрэглэгчийн интерфэйсийн үүргийг гүйцэтгэж байгаа бөгөөд Codemirror сан дээр бичсэн uiw/react-codemirror сан нь

<sup>2</sup>Боломжит өргөтгөл

энэхүү хэрэглээг илүү уян хатан болгож, олон хэлний синтакс болон олон өнгөний сонголт зэрэг боломжуудыг бий болгож байгаа. Код засварлагчийн болон хэрэглэгчийн интерфэйсийг уян хатан байдлаар хэрэгжүүлэхэд энэхүү @uiw/codemirror шийдэл болж байгаа.

### 4.2.5 AWS болон Firebase

Хэрэглэгчийн кодыг функциональ програмчлалын аргаар зохиомжлогдсон сервер дээр ажиллуулах бөгөөд энэ нь AWS-ийн Lambda буюу stateless байдлаар ажилладаг серверт тохиромжтой. AWS нь тухайн хүсэлтийг хүлээж аван тодорхой холбоо үүсгэх ба handshake хийлгүйгээр REST API-аар Firebase-ийн Firestore NoSQL өгөгдлийн сан руу дата дамжуулах билээ.

AWS lambda нь хүсэлт ирэх үед хамгийн хурдан хариу өгөхийн тулд Cold start<sup>3</sup> хийхээс сэргийлж хамгийн сүүлд ажиллагаатай байсан container-ийг ашигладаг бөгөөд тухайн container-ууд ажиллагаанд ороогүй удсан тохиолдолд нөөцийг хэмнэн өөрийн санах ойг цэвэрлэдэг байна.

Singapore дээр байрлах серверийг ашигласан болно. Firestore 50000 уншилт/сар, 20000 бичилт/сард үнэгүй ашиглах боломжийг олгодог. AWS lambda нь мөн адил бөгөөд MVP(Minimum viable product)-ийг хэрэгжүүлэхэд эдгээр платформууд нь хамгийн тохиромжтой гэж үзсэн.

### 4.2.6 Хэрэглэгчийн кодыг ажиллуулах

Хэрэглэгчийн кодыг хэл тус бүр дээр аюулгүй ажиллагаан үүднээс AWS-ийн lambda серверийг ашиглаж байгаа. Эдгээр нь

1. Python - python-shell
2. C/C++ - emscripten
3. Javascript - javascript virtual machine 2

---

<sup>3</sup>Эхнээс нь бүр мөсөн асаах

## 4.2. ТЕХНОЛОГИУД БОЛОН ШИЙДЛҮҮД БҮЛЭГ 4. СИСТЕМИЙН ЗОХИОМЖ

зэрэг сан болон технологиудыг кодыг ажиллуулахаар ашигласан байгаа билээ. Эдгээр нь customizable буюу оролт/гаралт, ашиглах боломжтой сангууд, ажиллах хугацааны хязгаарлалтуудыг тус тус дэмждэг бөгөөд AWS lambda сервер дээр байршуулснаар тухайн серверийн нөөцийн хуваарилалтыг шийдэж өгч байгаа билээ.

### 4.2.7 Bcrypt

bcrypt нь "Blowfish" болон "crypt" гэх 2 үгнээс үүдэлтэй бөгөөд өмнөх UNIX нууц үгийн системийн crypt технологиос үндэслэн бий болсон функц билээ[7]. Одоогоор нууц үгийг hash хийхэд түгээмэл хэрэглэгдэж буй энэхүү функц нь hash хийхэд ашиглаж буй хугацаагаараа харьцангуй удаан гэдгээрээ ялгардаг бөгөөд аливаа гадны этгээдэд brute-force attack хийхээс сэргийлж байгаа билээ. Энэхүү функц нь одоогийн технологийн чадалд нийцэх бөгөөд супер компьютеруудад болон ирээдүйд гарч ирэх технологийн хөгжлөөс үүдэн аюулгүй байдлыг бүрэн хангаж чадахгүй байх эрсдэлтэй. Bcrypt нь salt буюу нэмэлт encrypt хийх тэмдэгт мөрүүдийг ашигладаг. "Coldbrains" системийн хувьд хэрэглэгчийг бүртгэх болон нэвтэрч ороход энэхүү функцийг ашиглаж байгаа билээ.

### 4.2.8 ExpressJS

Хүсэлтийг Nodejs орчинд боловсруулахыг дэмждэг энэхүү фреймворк нь экосистем баялаг байдгаараа олон асуудлуудын шийдэл болж өгдөг. Үүн дээр үндэслэн үүссэн NestJS, Sails.js, Restify зэрэг олон технологиуд байдаг бөгөөд "Coldbrains" системд middleware-уудыг нь түлхүү ашигласан билээ.

1. throttling - Хүсэлтийн тоог тодорхой хугацааны завсарт хязгаарлаж өгдөг бөгөөд **express-rate-limit** санг орж ирж буй хүсэлтүүдийн IPv4 хаягаар танин хязгаарладаг. Ихэвчлэн серверийн ачааллыг бууруулах, нөөцийг хэмнэх, хэрэгцээгүй тооцооллыг багасгах зорилгоор ашиглаг.
2. route - ExpressJS-ийн хүсэлтүүдийг боловсруулах модулуудад хуваах боломжтой. Энэ



нь программистуудын хувьд илүү цэгцтэй хамтын ажиллагааг дэмжиж өгдөг билээ.

##### 4.2.9 Caching

Уншилт бичилтээр хязгаарлагдах шийдэлд хамгийн хэрэгцээт зүйл нь хэрэглэгчийн статик хэрэгцээт өгөгдлүүдийг *Cache* хийх байдаг. NEXTjs-ийн 13 хувилбар нь javascript хэлний **fetch** функцийг дахин тодорхойлж, хэрэгцээт датаг өгөгдлийн сангаас биш сервер дээр үүсгэн хадгалах боломжийг олгодог. Эдгээр давуу талуудыг Vercel платформ нь дэмжиж, хэрэглэгчид тодорхой цагийн завсарт ижил өгөгдлийг дамжуулж өгдөг. Ингэснээр тухайн Firebase-ийн шийдлийг илүү үр дүнтэйгээр ашиглах боломжтой бөгөөд хэрэглэгчийнхээ тоог үржүүлэх нэмэгдүүлэх боломжийг олгоно.

NEXTjs-ийн caching техникийг ашигласнаар "Coldbrains" нь Firebase-ээс өдөртөө зөвхөн ганцхан уншилт хийгээд бодлогуудын мэдээллийг авах боломжтой болох юм. Хэрэглэгч бодолтоо харахын тулд мөн хугацааны интервал буюу 5 минут тутамд шинээр татагдаж cache болж буй өгөгдлөөс харах боломжтой. Ингэснээр  $1440 / 5 = 288$  уншилт/өдөр хамгийн ихдээ хийх билээ.

#### 4.3 Өгөгдлийн сангийн зохиомж

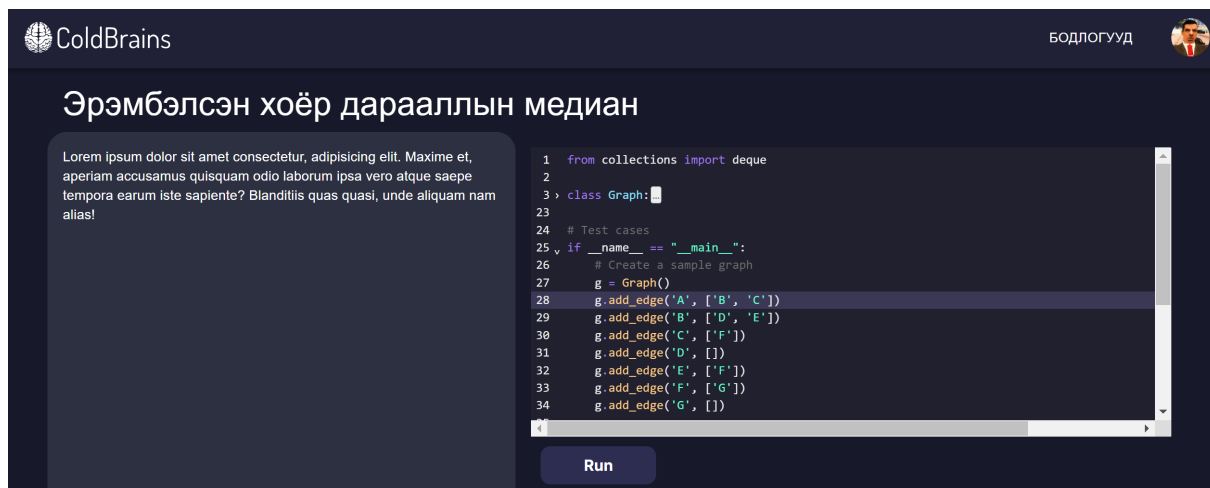
Өгөгдлийн сан нь NoSQL бөгөөд Firebase-ийн Firestore өгөгдлийн санг ашигласан болно. Тухайн өгөгдлийн сан нь **collection**, **document** зэргээр өгөгдлийг загварчилдаг бөгөөд дотроо collection нь олон document-үүдийн цуглуулгыг илэрхийлнэ. Мөн collection нь document-ийг агуулах төдийгүй document нь өөртөө collection харьяалуулах боломжтой бөгөөд түүнийг sub-collection гэж нэрлэдэг.

Firestore-ийн document нь өөрийн дотроо collection-г агуулахгүй хэдий ч тухайн collection-ийн заагч байдлаар оршиж болдог билээ. Document-д заагдсан collection-г **subcollection** гэж Firebase платформ дээр тодорхойлсон байдаг[8].

# 5. ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

## 5.1 Frontend





Хэрэглэгчийн интерфэйсийг NEXTjs болон MUI сангийн тусламжтайгаар хэрэгжүүлсэн бөгөөд нэвтрэх логик болон ажиллах явцын логикуудыг хэрэгжүүлсэн билээ. Google, Github-ыг ашиглан нэвтрэх, өөрөө бүртгэл үүсгэн нэвтрэх, route-үүдийг хамгаалах, middleware-ийг хэрэгжүүлэх, сервер талдаа хүсэлт явуулах зэрэг ажлуудыг хэрэгжүүлээд байгаа билээ.



Зураг 5.1: Бодлого бодох хэсэг

## 5.2 Backend

Хэрэглэгчийн нууц үгийг hash-лах bcrypt ашиглан, auth серверийг MySQL дээр тест байдлаар хэрэгжүүлсэн байгаа бөгөөд ExpressJS дээр modular-programming техникийг ашиглаж байгаа билээ. Одоогоор хэрэглэгчийн кодыг Python-shell дээр ажиллуулах, хэрэглэгчийг бүртгэх, нэвтрэх, request throttling хийх зэрэг ажлуудыг гүйцэтгээд байгаа билээ.

NAME	STATUS	TYPE	RUNTIME	REGION
 cold-brains-server	 Deployed	Web Service	Node	Singapore
 coldbrains-auth	 Deployed	Web Service	Node	Singapore

Зураг 5.2: Сервисүүдийг байршуулсан байдал

## Дүгнэлт

...

# Ном зүй

- [1] Benefits of Learning in Mother Tongue language <https://www.krsf.in/blog/benefits-of-learning-in-mother-tongue-language/>
- [2] Coldbrains, miro workspace [https://miro.com/app/board/uXjVNf5zADk=?share\\_link\\_id=375550425121](https://miro.com/app/board/uXjVNf5zADk=?share_link_id=375550425121)
- [3] Most popular VS Code themes (2021) <https://visualstudiomagazine.com/articles/2021/07/07/vs-code-themes.aspx>
- [4] Accepted academy 2023 оны 12 сар <https://www.accepted.mn/it>
- [5] Spoj - "Алгоритмын цагаан толгой" бодлогын сан <https://www.spoj.com/RGB7>
- [6] Codemirror - Extensible code editor <https://codemirror.net>
- [7] Understanding bcrypt. <https://auth0.com/blog/hashing-in-action-understanding-bcrypt>
- [8] Firestore - Data Modeling <https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model>

# A. КОДЫН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

```
1 import NextAuth, { AuthOptions } from "next-auth";
2 import GoogleProvider from "next-auth/providers/google";
3 import GithubProvider from "next-auth/providers/github";
4 import CredentialsProvider from "next-auth/providers/credentials";
5
6 export const authOptions: AuthOptions = {
7   providers: [
8     CredentialsProvider({
9       id: "coldbrains-credentials",
10      name: "Coldbrains",
11      credentials: {
12        username: { label: "Username", type: "text" },
13        password: { label: "Password", type: "password" },
14      },
15      async authorize(credentials, req) {
16        const reqBody = {
17          username: credentials?.username,
18          password: credentials?.password,
19        };
20
21        const res = await fetch(`${process.env.APP_URL}/api/login`, {
22          method: "POST",
23          body: JSON.stringify(reqBody),
24        });
25        if (res.status === 200) {
26          const userCred = await res.json();
27          return userCred;
28        }
29        return null;
30      },
31    ),
32    GoogleProvider({
33      clientId: process.env.GOOGLE_CLIENT_ID!,
34      clientSecret: process.env.GOOGLE_CLIENT_SECRET!,
35    }),
36    GithubProvider({
37      clientId: process.env.GITHUB_CLIENT_ID!,
38      clientSecret: process.env.GITHUB_CLIENT_SECRET!,
39    }),
40  ],
41  session: {
42    strategy: "jwt",
43  },
44  pages: {
45    signIn: "/login",
46    signOut: "/problems",
47  },
48 };
49
50 const handler = NextAuth(authOptions);
51
52 export { handler as GET, handler as POST };
```

Код А.1: Next.js Auth ашигласан байдал

```

1  "use client";
2  import CodeEditor from "@components/editor/codeEditor";
3  import MainLayout from "@components/layouts/mainLayout/mainLayout";
4  import { Box, Grid, Typography } from "@mui/material";
5  import { use } from "react";
6
7  async function getData() {
8    try {
9      const res = await fetch(
10        "https://api.sampleapis.com/codingresources/codingResources"
11      );
12      if (res.ok) {
13        return res.json();
14      }
15    } catch (e) {
16      return [];
17    }
18
19    throw new Error("Failed to fetch data");
20  }
21
22  export default async function Problem({ params }: any) {
23    const data = await getData();
24    const data = [
25      {},
26      {
27        title: "                ",
28        description:
29          "Lorem ipsum dolor sit amet consectetur, adipisicing elit. Maxime et,
30            aperiame accusamus quisquam odio laborum ipsa vero atque saepe
31            tempora earum iste sapiente? Blanditiis quas quasi, unde aliquam
32            nam alias!",
33        boilerplate: "def addTwoNumbers(num1, num2):",
34      },
35    ];
36    const problemId = params.id;
37
38    return (
39      <MainLayout>
40        <Box width={"100%"} mt={2}>
41          <Typography variant="h4">{data[problemId].title}</Typography>
42        </Box>
43        <Grid container spacing={2} my={1}>
44          <Grid item md={5} xs={12} bgcolor={"var(--primaryBlack)} borderRadius
45            ={"20px"}>
46            <Typography variant="body2">{data[problemId].description}</
47              Typography>
48          </Grid>
49          <Grid item md={7} xs={12}>
50            <CodeEditor boilerplate={data[problemId].boilerplate} />
51          </Grid>
52        </MainLayout>
53      );
54    }
55  }

```

Код А.2: Хэрэглэгчийн компонент дээр дата render хийж буй байдал

```

1 "use client";
2 import React, { useState } from "react";
3 import { Pagination, Box } from "@mui/material";
4
5 export default function ProblemPagination({ page, onPageChange, pageCount }:
  any) {
6   const handlePageChange = (
7     event: React.ChangeEvent<unknown>,
8     newPage: number
9   ) => {
10     onPageChange(newPage);
11   };
12
13   return (
14     <Pagination
15       count={pageCount}
16       page={page}
17       onChange={handlePageChange}
18       color="primary"
19       sx={{
20         '& .MuiPaginationItem-root': {
21           color: "white",
22           backgroundColor: "var(--primaryBlack)",
23         },
24         '& .MuiPaginationItem-page.Mui-selected': {
25           backgroundColor: "brown",
26           color: "white"
27         },
28       }}
29     />
30   );
31 }

```

Код А.3: MUI ашиглаж pagination хийж буй жишээ

```

1 import express from "express";
2 import "dotenv/config";
3 import bodyParser from "body-parser";
4 import cors from "cors";
5
6 import loginRoute from "./routes/login.js";
7 import registerRoute from "./routes/register.js";
8
9 const PORT = process.env.APP_PORT;
10 const app = express();
11
12 app.use(cors());
13 app.use(bodyParser.json());
14
15 app.use("/auth/login", loginRoute);
16 app.use("/auth/register", registerRoute);
17
18 app.listen(PORT, () => {
19   console.log(`Coldbrians auth server is listening on: ${PORT}`);
20 });

```

Код А.4: ExpressJS auth сервер



```

1  const express = require("express");
2  const cors = require("cors");
3
4  const pythonShell = require("python-shell");
5  const vm = require("vm");
6
7  const app = express();
8  const port = 8080;
9
10 app.use(cors());
11 app.use(express.text());
12
13 app.post("/python", (req, res) => {
14   const code = req.body;
15
16   pythonShell.PythonShell.runString(code, null)
17   .then((messages) => {
18     console.log(messages);
19     res.json({ passOrFail: messages.join() });
20   })
21   .catch((err) => {
22     res.json({
23       passOrFail:
24         "Your code has issues. Please use print() method to output.",
25     });
26   });
27 });
28
29 app.post("/javascript", (req, res) => {
30   const code = req.body;
31
32   const sandbox = { result: null };
33
34   const script = new vm.Script(code);
35   const context = new vm.createContext(sandbox);
36   script.runInContext(context);
37   res.json({ passOrFail: sandbox.result });
38 });
39
40 app.listen(port, () => {
41   console.log("Python server listening.");
42 });

```

Код А.5: python-shell санг ашиглаж буй байдал