Lab7 DAPP

本实验的所有代码均已同步在https://github.com/AiRAM-S/ConferenceEnrollmentDAPP。其中lab8文件夹为使用truffle生成的私链项目，核心合约`Enrollment.sol`实现在contracts文件夹内，test文件夹内编写了一个简单的测试合约，仅为尝试编写测试而用，其测试效果较弱。lab7-frontend文件夹为基于下发前端项目进行完善与修改的前端DAPP应用。

实验1 会议报名登记系统的基本功能与实现

本阶段需要初步编写会议报名系统的solidity代码。函数接口与逻辑与实验指导一致，在此不赘述实现逻辑，仅对指导中的问题进行回答：

1） 在合约的construct函数指定管理员身份。合约中有administrator成员，将该成员设置为msg.sender

2） 在通过`newConference`发起新会议时，首先，该函数被添加了修饰符`onlyAdministrator`，该修饰符会使用`require`检查`msg.sender`是否与合约中的`administrator`一致，若一致才可以继续执行`newConference`中的内容；

`require` `assert` `revert`三者都可以用于进行错误处理：

`require`：用于检查函数的输入参数或合约状态是否符合预期条件，只有条件满足了才会继续执行，否则会抛出异常并撤销交易，并可以输出自定义的错误消息。

`assert`：用法和`require`类似，用于检查程序中的不变条件，通常用于检测合约的内部逻辑错误，或者检查是否出现了异常。如果条件不满足，assert会抛出异常并撤销交易。一个`assert`和`require`的使用例子为：

```
    // 转账函数：检查条件，执行转账
    function transfer(address _to, uint _amount) public {
        // 使用 require() 确保转账金额有效
        require(_to != address(0), "Invalid recipient address");
        require(_amount > 0, "Amount must be greater than zero");
        require(balances[msg.sender] >= _amount, "Insufficient balance");

        // 执行转账
        balances[msg.sender] -= _amount;
        balances[_to] += _amount;

        // 触发转账事件
        emit Transfer(msg.sender, _to, _amount);
    }

    // 检查余额是否符合条件，使用 assert()
    function checkBalance(address _account) public view returns (uint) {
        // 使用 assert() 检查余额是否为正数
        assert(balances[_account] >= 0); // 这其实是多余的，因为余额不可能是负数
        return balances[_account];
    }
```

`revert`：顾名思义，该函数负责显式地撤销当前的交易并返回错误信息，但函数本身并不执行条件判断。其用法一般为

```
if(condition){
    revert("Error:....");
}
```

3）简述合约中用 memory 和 storage 声明变量的区别：

memory存储在虚拟机的临时内存中，仅在函数生命周期内存在，函数调用结束后就会被销毁；memory变量可以在函数执行期间内修改，修改memory变量的gas消耗更低；

storage存储在区块链/合约的永久存储中，在合约的生命周期中存在，直到合约被销毁；storage变量的修改gas消耗更高。

实验2 学习用Truffle 组件部署和测试合约。

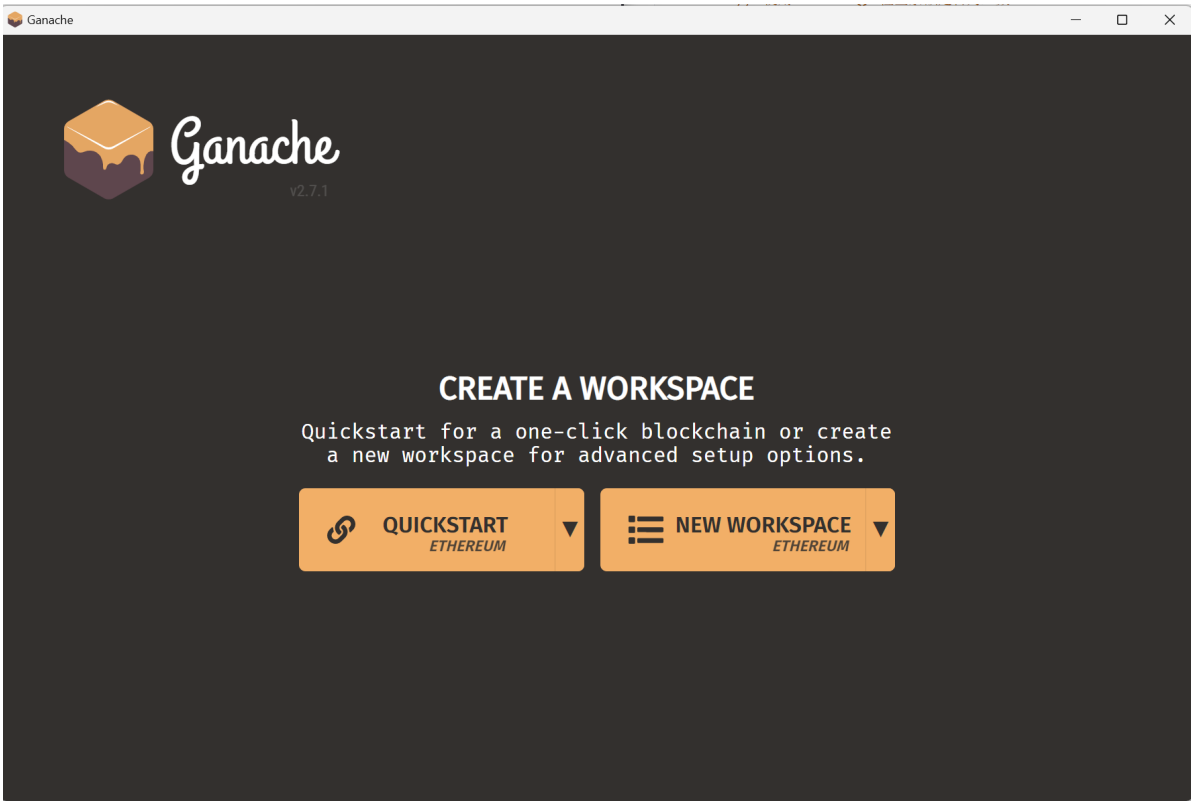
本阶段需要使用Ganache搭建本地私链，并使用truffle将之前实现在remix的合约代码部署在Ganache私链上。

首先在wsl2 ubuntu20.04安装了node.js以及truffle：

```
suzuki@LAPTOP-JTG33IP5:/mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/instruction$ npm -v
10.5.0
```

```
suzuki@LAPTOP-JTG33IP5:/mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/instruction$ truffle -v
Truffle v5.11.5 (core: 5.11.5)
Ganache v7.9.1
Solidity v0.5.16 (solc-js)
Node v18.20.2
Web3.js v1.10.0
```

而后在宿主机安装了ganache windows版本：



在lab7dapp文件夹下使用truffle初始化lab8项目：

```
suzuki@LAPTOP-JTG33IP5:/mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp$ truffle init lab8

Starting init...
================

> Copying project files to lab8

Init successful, sweet!

Try our scaffold commands to get started:
  $ truffle create contract YourContractName # scaffold a contract
  $ truffle create test YourTestName         # scaffold a test

http://trufflesuite.com/docs
```

但此时truffle并没有按照实验指导生成对应的`Migrations.sol`和`1_initial_migration.js`文件。查看truffle官方的示例项目`metacoin`，发现其目录中同样没有这两个文件，可能的原因是目前的版本已经不需要Migrations合约进行迁移了。

将之前编写的`Enrollment.sol`复制到contracts文件夹下，并为其编写了测试合约`TestEnrollment.sol`。按照实验指导编写了`1_deploy_contracts.js`。由于在这里还用到了ConvertLib合约，保险起见在`contracts`文件夹下参考`metacoin`编写了`ConvertLib.sol`（之后其实并没有用到）：

```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.13;

// A library is like a contract with reusable code, which can be called by other
contracts.
// Deploying common code can reduce gas costs.
library ConvertLib{
    function convert(uint amount, uint conversionRate) public pure returns (uint
convertedAmount)
    {
        return amount * conversionRate;
    }
}
```

而后要尝试将truffle中的代码部署到ganache的私链上。由于我的truffle运行在WSL2上，而我的ganache运行在宿主机上，所以首先需要在宿主机上允许来自WSL和7545的流量（以下以管理员身份启动powershell并执行）。

```
New-NetFirewallRule -DisplayName "Allow Ganache 7545" -Direction Inbound -
LocalPort 7545 -Protocol TCP -Action Allow

New-NetFirewallRule -DisplayName "Ganache on WSL" -Direction Inbound -LocalPort
7545 -Protocol TCP -Action Allow
```

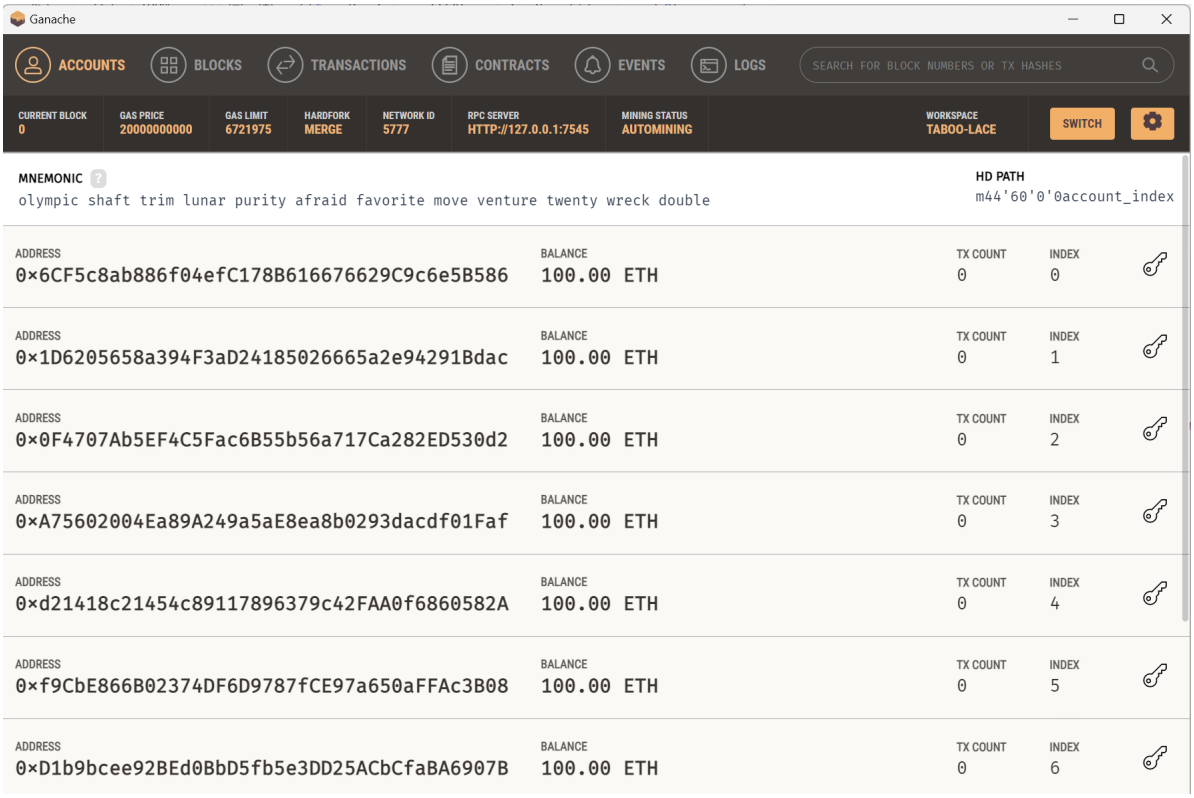
而后修改truffle-config.js中的host，将其从localhost修改为WSL的IPv4地址，可以在宿主机上运行`ipconfig`查看：

```
以太网适配器 vEthernet (WSL (Hyper-V firewall)):

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
   本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::350a:6b8f:66b4:c8d%64
   IPv4 地址 . . . . . . . . . . . . : 172.27.208.1
   子网掩码 . . . . . . . . . . . . : 255.255.240.0
   默认网关. . . . . :
```

最后得到`truffle-config.js`文件如下（仅保留了修改的部分，将solc从0.8.20降级至了0.8.13，用于解决'hit-an-invalid-opcode-while-deploying'报错）：

```
module.exports = {

  networks: {
    development: {
    //  host: "127.0.0.1",     // Localhost (default: none)
     host: "172.27.208.1",
     port: 7545,            // Standard Ethereum port (default: none)
     network_id: "*",       // Any network (default: none)
    },
  },
...
  // Configure your compilers
  compilers: {
    solc: {
      version: "0.8.13",      // Fetch exact version from solc-bin (default:
truffle's version)
    }
  },
};
```

在Ganache利用`truffle-config.js`运行了一个以太坊私链：



接下来使用`truffle migrate`命令将编写好的合约部署到ganache私链上。

```
suzuki@LAPTOP-JTG33IP5:/mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/lab8$ truffle migrate

Compiling your contracts...
===========================
> Compiling ./contracts/ConvertLib.sol
> Compiling ./contracts/Enrollment.sol
> Artifacts written to /mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/lab8/build/contracts
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.13+commit.abaa5c0e.Emscripten.clang


Starting migrations...
======================
> Network name:    'development'
> Network id:      5777
> Block gas limit: 6721975 (0x6691b7)


  Deploying 'ConvertLib'
  ----------------------
  > transaction hash:    0x17e7e040f9960c98c361a6df584e027aca029c2b1c2227c7534a54dd013b5254
  > Blocks: 0            Seconds: 0
  > contract address:    0x16D225D6837Fe56498B399f6F8375b938E0B9D86
  > block number:        3
  > block timestamp:     1733457518
  > account:             0x6CF5c8ab886f04efC178B616676629C9c6e5B586
  > balance:             99.998505181049176272
  > gas used:            157568 (0x26780)
  > gas price:           3.178361405 gwei
  > value sent:          0 ETH
  > total cost:          0.00050080804986304 ETH


  Deploying 'Enrollment'
  ----------------------
  > transaction hash:    0x4aeff6f8e93fdbc7d9ab76a046c77ddb1c022554659015dd396c11562c462bf4
  > Blocks: 0            Seconds: 0
  > contract address:    0xA5e02608d886394873C9eed3EB7664EB6772FAA1
  > block number:        4
  > block timestamp:     1733457518
  > account:             0x6CF5c8ab886f04efC178B616676629C9c6e5B586
  > balance:             99.991288284035544064
  > gas used:            2329879 (0x238d17)
  > gas price:           3.097541552 gwei
  > value sent:          0 ETH
  > total cost:          0.007216897013632208 ETH

  > Saving artifacts
  -------------------------------------
  > Total cost:     0.007717705063495248 ETH

Summary
=======
> Total deployments:   2
> Final cost:          0.007717705063495248 ETH
```

可以看到两个合约都已经被成功部署，下面利用`truffle test`简单测试几个函数的功能：

```
suzuki@LAPTOP-JTG33IP5:/mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/lab8$ truffle test
Using network 'development'.


Compiling your contracts...
===========================
> Compiling ./contracts/Enrollment.sol
> Compiling ./test/TestEnrollment.sol
> Artifacts written to /tmp/test--33564-XUYmsZJAHqME
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.13+commit.abaa5c0e.Emscripten.clang


  TestEnrollment
    ✓ testSignUp (209ms)
    ✓ testDelegate (154ms)
    ✓ testEnroll (262ms)


  3 passing (7s)
```

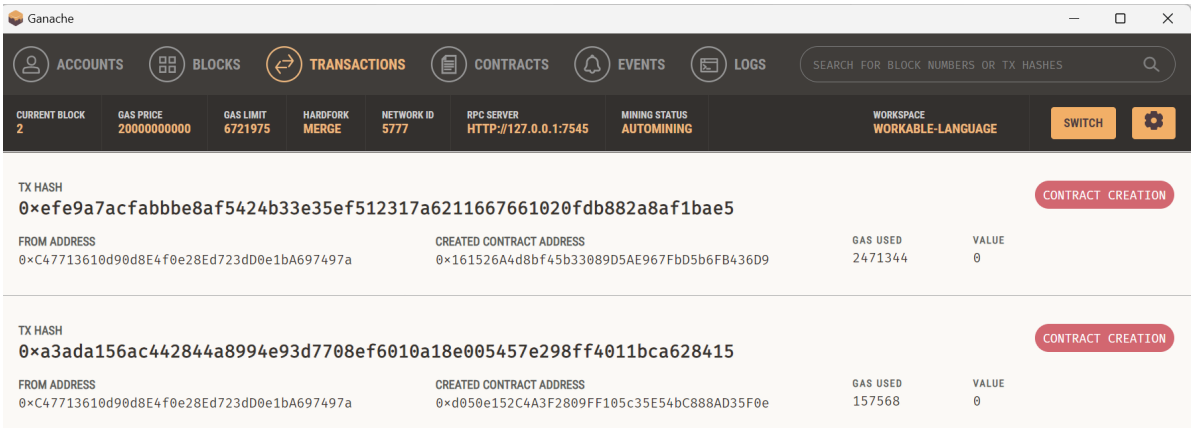
练习2：观察合约的部署过程

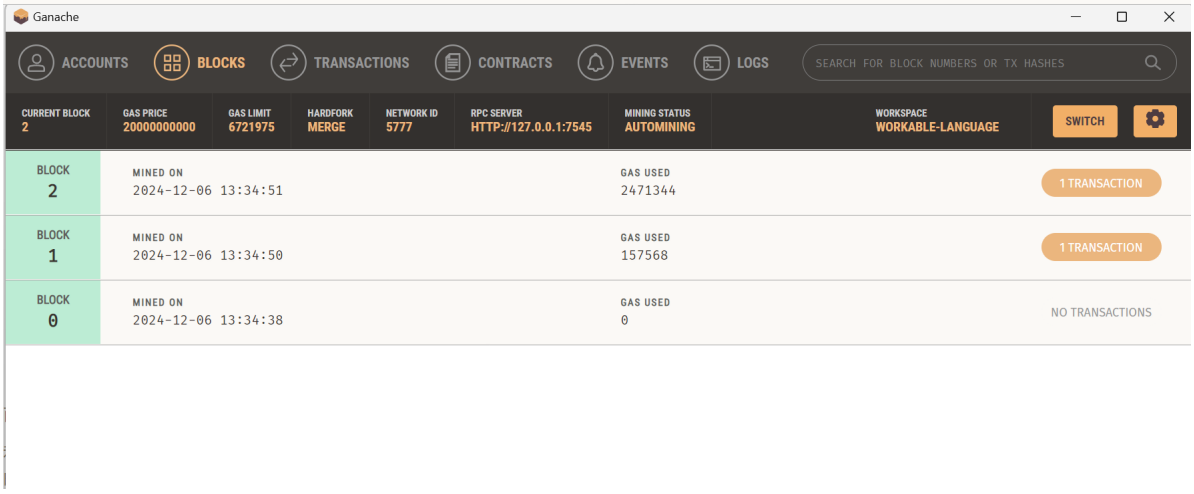
方便起见， 这里利用ganache重新搭建了一条私链，而后使用truffle migrate进行合约部署。

```
suzuki@LAPTOP-JTG33IP5:/mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/lab8$ truffle migrate

Compiling your contracts...
===========================
> Compiling ./contracts/Enrollment.sol
> Artifacts written to /mnt/d/learn/2024_Autumn/lab7dapp/lab8/build/contracts
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.13+commit.abaa5c0e.Emscripten.clang


Starting migrations...
======================
> Network name:    'development'
> Network id:      5777
> Block gas limit: 6721975 (0x6691b7)


1_deploy_contracts.js
=====================

   Replacing 'ConvertLib'
   ----------------------
   > transaction hash:    0xa3ada156ac442844a8994e93d7708ef6010a18e005457e298ff4011bca628415
   > Blocks: 0            Seconds: 0
   > contract address:    0xd050e152C4A3F2809FF105c35E54bC888AD35F0e
   > block number:        1
   > block timestamp:     1733463290
   > account:             0xC47713610d90d8E4f0e28Ed723dD0e1bA697497a
   > balance:             99.999468208
   > gas used:            157568 (0x26780)
   > gas price:           3.375 gwei
   > value sent:          0 ETH
   > total cost:          0.000531792 ETH

  Replacing 'Enrollment'
  ----------------------
   > transaction hash:    0xefe9a7acfabbbe8af5424b33e35ef512317a6211667661020fdb882a8af1bae5
   > Blocks: 0            Seconds: 0
   > contract address:    0x161526A4d8bf45b33089D5AE967FbD5b6FB436D9
   > block number:        2
   > block timestamp:     1733463291
   > account:             0xC47713610d90d8E4f0e28Ed723dD0e1bA697497a
   > balance:             99.991385053035753616
   > gas used:            2471344 (0x25b5b0)
   > gas price:           3.270752661 gwei
   > value sent:          0 ETH
   > total cost:          0.008083154964246384 ETH

   > Saving artifacts
   -------------------------------------
   > Total cost:     0.008614946964246384 ETH

Summary
=======
> Total deployments:   2
> Final cost:          0.008614946964246384 ETH
```

两个合约的部署交易被打包在了1号和2号两个区块里。

利用truffle和ganache的部署过程包括：truffle对需要部署的合约进行编译，生成字节码后，会从Ganache的当前地址向0x0发送包含字节码的一笔交易，这笔交易会被（Ganache自动）打包进区块，而后得到合约的唯一地址。下图是Ganache上对应的这两笔交易，以及它们对应的区块。





通过web3.js连接前端

这一阶段的实验目标是使用下发的lab7-frontend框架，将前端用户行为与合约调用串联起来。下发框架是一个基于`create-react-app`搭建的react前端界面，核心修改包括：

1. `src/components`：为前端上每一个组件都设置了一个文件夹。对于每一个组件，需要在**mapDispatchToProps**函数中实现`submit`函数，将表单中填入的数据进行处理后，调用`contract.methods.xxx.send()`函数（表单类为send，非表单为call）调用对应的合约函数；
2. `contracts/contract.js`，需要在其中指定合约的部署地址，以及合约的ABI。

实验过程中，由于版本更新，对上述文件夹中部分函数依据报错信息进行了重构。例如，下发代码中使用window.web3.eth.accounts[0]获取当前用户的地址，用于支付交易费用等，然而web3在`contract.js`中的初始化方法已经被弃用，这会导致metamask钱包无法连接到前端app上，并使得web3无法正常初始化，进而影响所有web3的方法调用，同时使用accounts直接获取地址的方式也不被支持。因此在`contract.js`里修改了web3的初始化方法，改用window.ethereum进行初始化：

```
// window.web3.currentProvider为当前浏览器的web3 Provider
const web3 = new Web3(window.ethereum);
try {
  window.ethereum.request({ method: "eth_requestAccounts" });
  console.log("Ethereum accounts authorized");
} catch (error) {
  console.error("User denied account access:", error);
}
// 导出合约实例
export default new web3.eth.Contract(abi, address);
export { web3 };
```

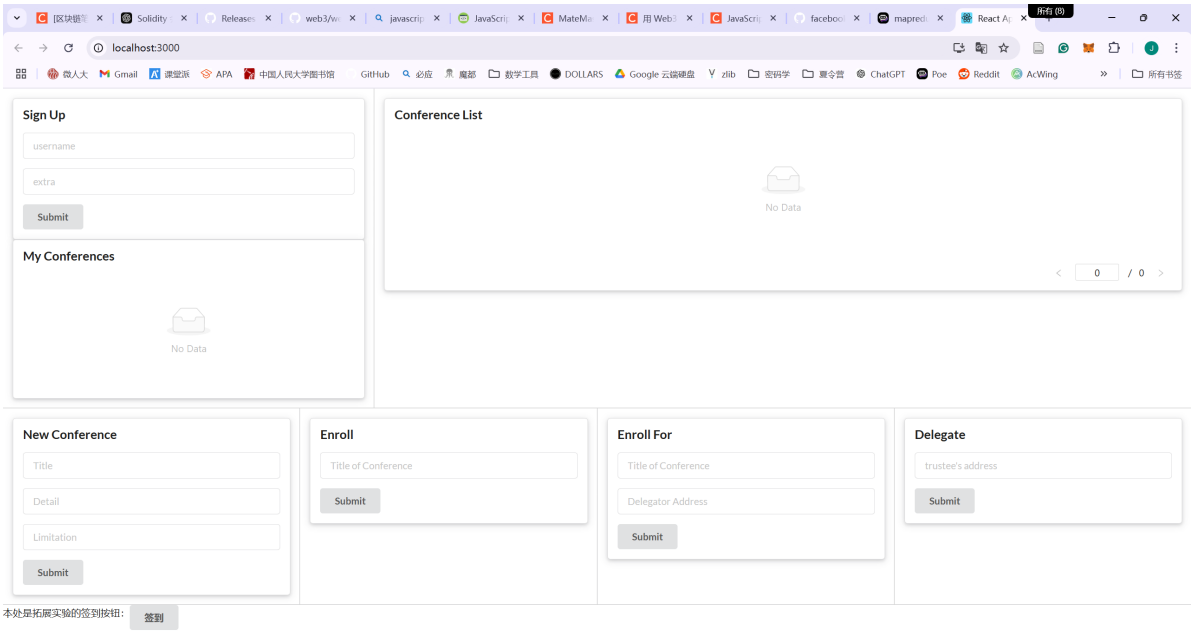
同时修改获取地址的方法为(以delegate为例）使用getAccounts获取，并逐步对Promise类型的返回值进行处理:

```
    submit(address){
      web3.eth.getAccounts()
      .then(accounts => {
        if(accounts.length === 0) {
          throw new Error('No accounts found');
        }
        const fromAddress = accounts[0];
        console.log("Send Delegate from " + fromAddress);
        return contract.methods.delegate(address).send({from : fromAddress});
      })
      .then((res) => console.log(res));
      dispatch({
        type: 'submit_delegate'
      });
    },
```

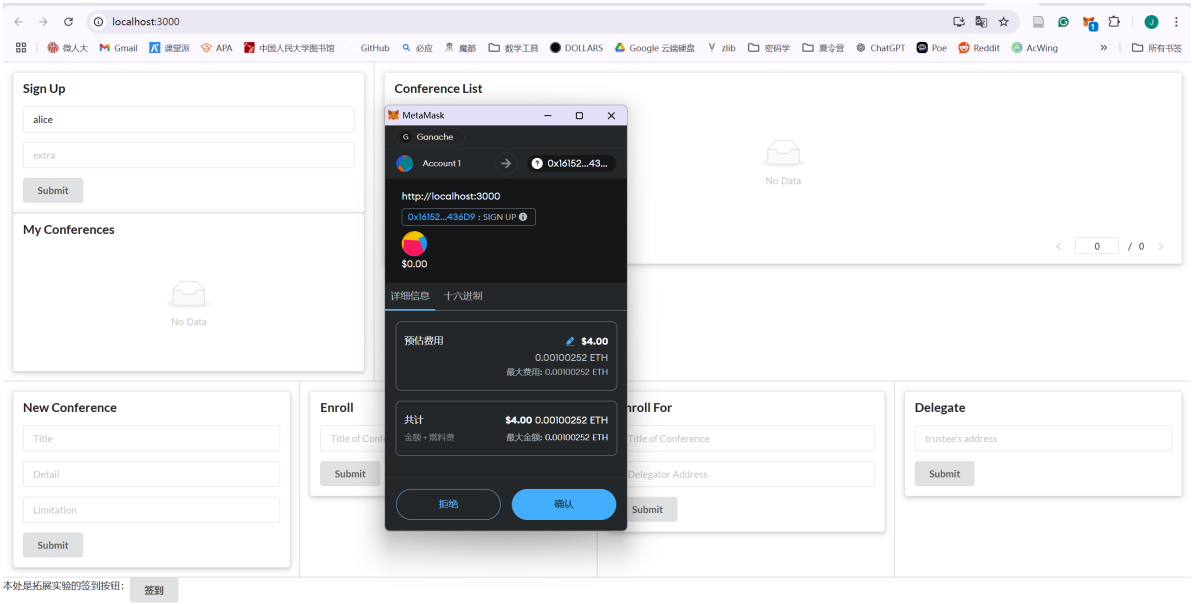
类似此处的改动在每个组件对应的`index.js`均有，此处不做赘述，但所有的修改都局限在前述的两个文件（夹）内。

除此之外，在提供的前端接口方面，修改了enroll for的接收参数，原先是通过`Title of Conference`和`Username`确定代为哪个用户报名会议，然而这将导致一个问题：确定代理关系时，使用的是被代理方的地址，同时被代理方未必通过SignUp注册了用户名，因此如果通过`Username`定位`Enroll For`的报名人是不太合理的，在这里改为了使用被代理方的地址作为输入参数。（这里其实还有一个问题：当用户A代为用户B报名某个会议后，用户B能否在前端界面上看到这个会议呢？按照目前的设计是看不到的，因为用户B没有主动SignUp，因此在Participants里不会有用户B的信息，也就没有用户B的报名会议信息）。

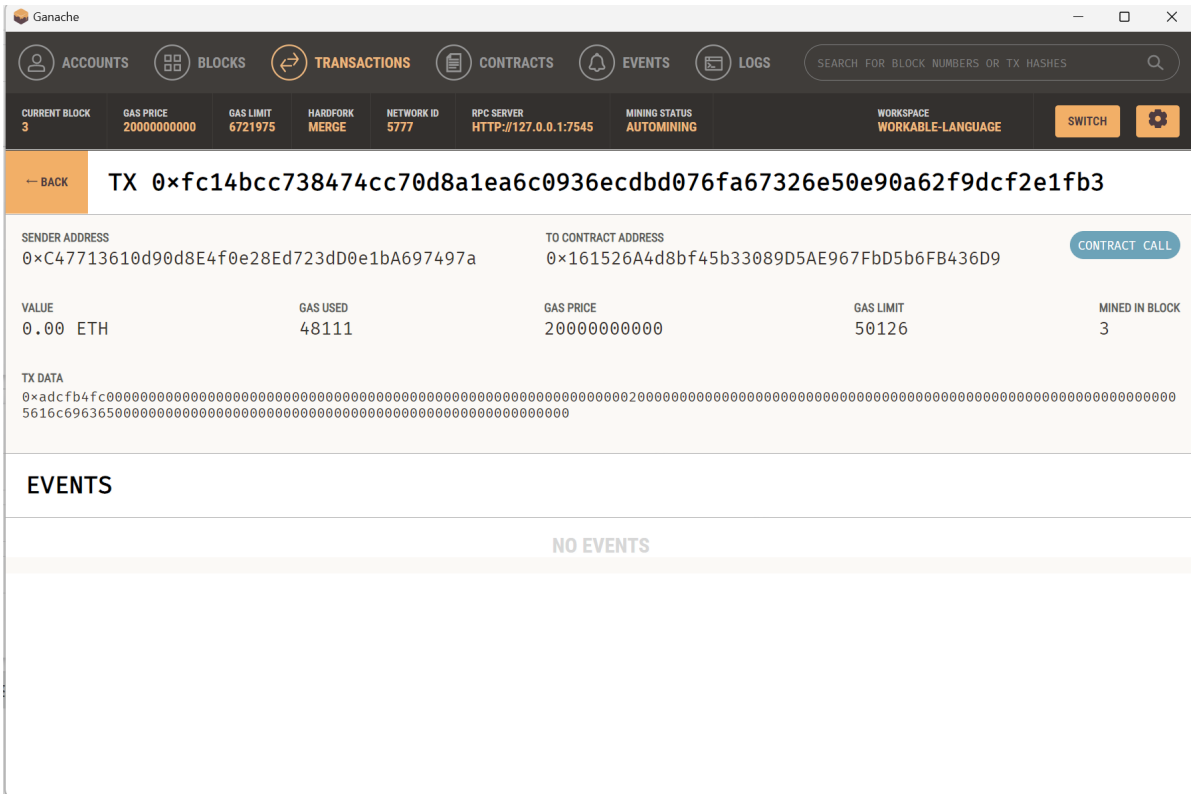
做完以上修改后，使用`npm start`运行前端APP。这里我使用的node版本为16.20.2，过高的版本会导致错误。最终运行的前端界面如下（此前，在右上角的metamask插件中已经利用RPC SERVER等信息连接到Ganache私链，并登录上了Ganache上的第一个账户）：



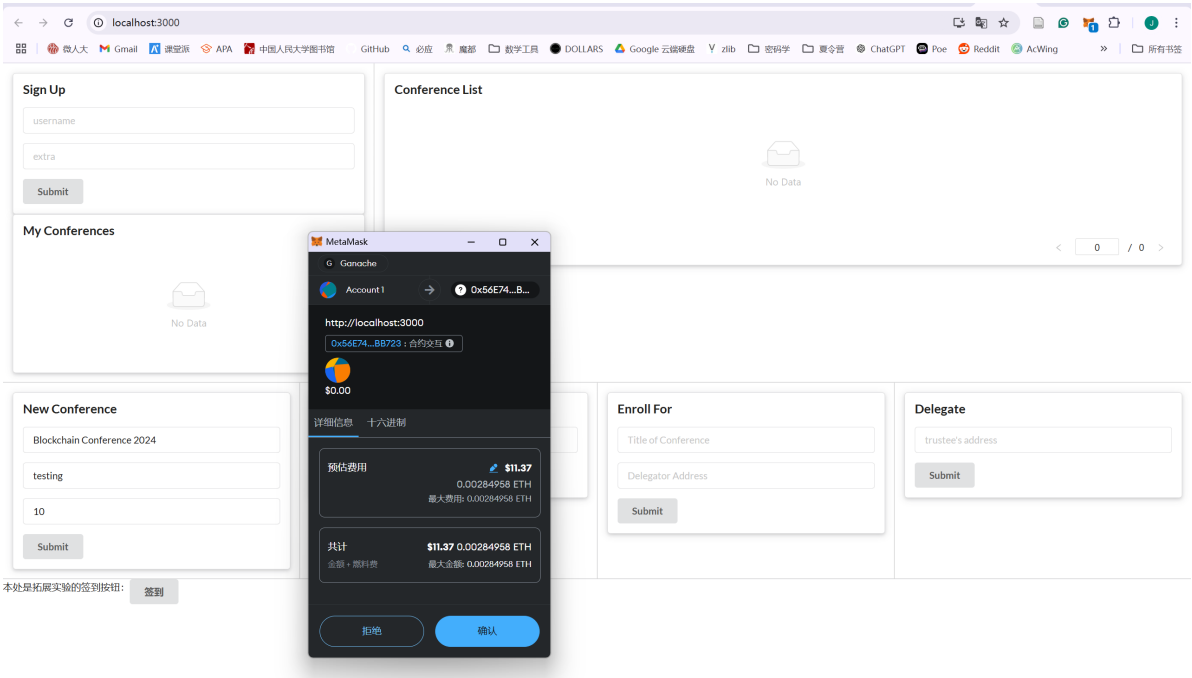
尝试使用SignUp组件进行注册，可以看到会弹出Metamask的交易插件，点击确认即签署交易，调用SignUp函数。



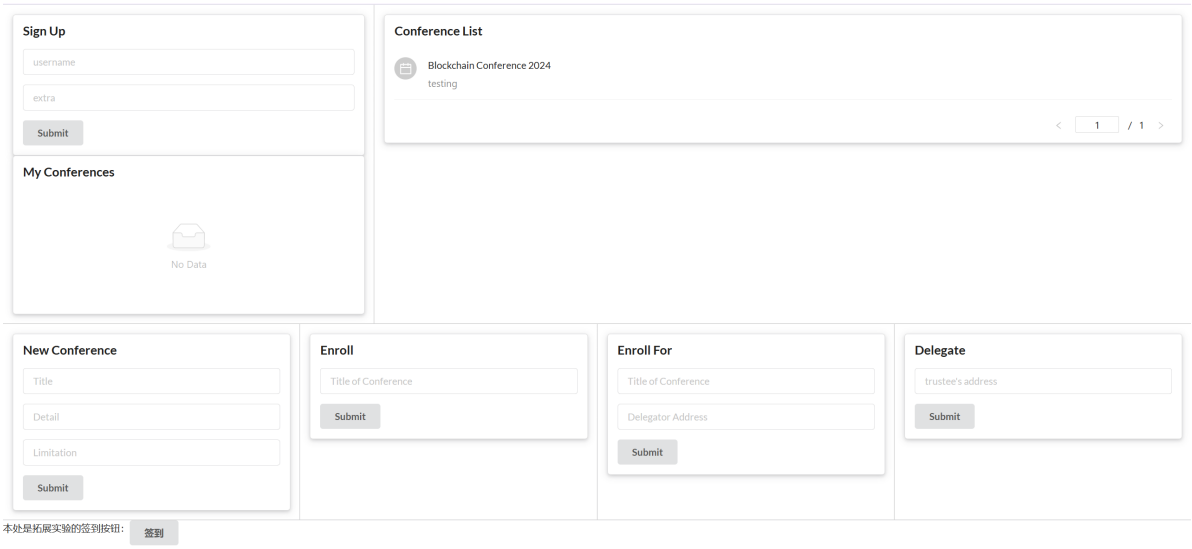
这笔交易的详细信息可以在Ganache中查找到：



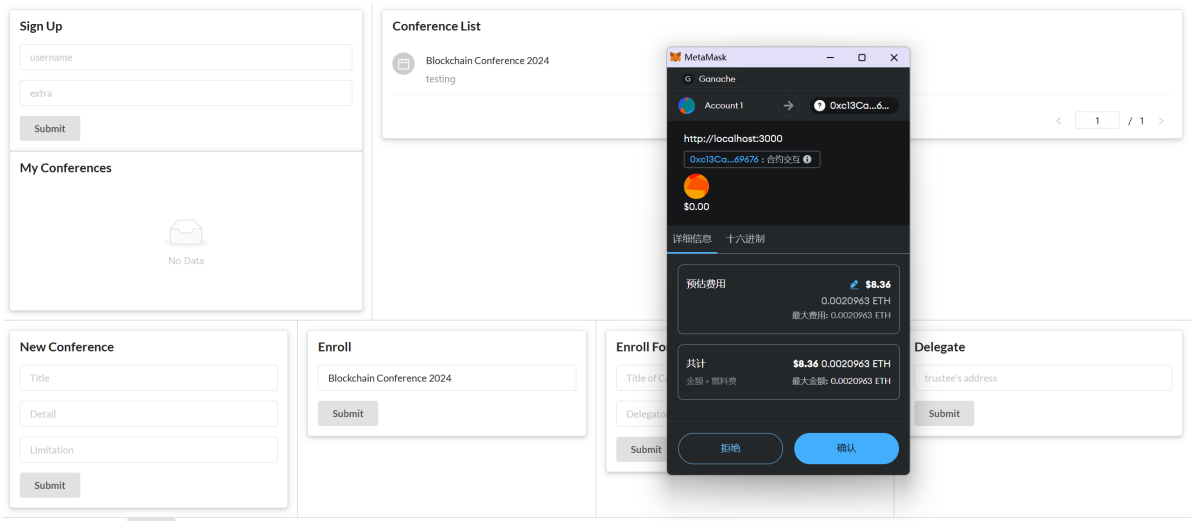
而后尝试创建新的会议，同样弹出交易确认界面，按确认签署交易：



交易完成后，由于设置了对`NewConference`事件的监听，“Conference List”组件立刻进行了刷新，并显示出这个新创建的会议：

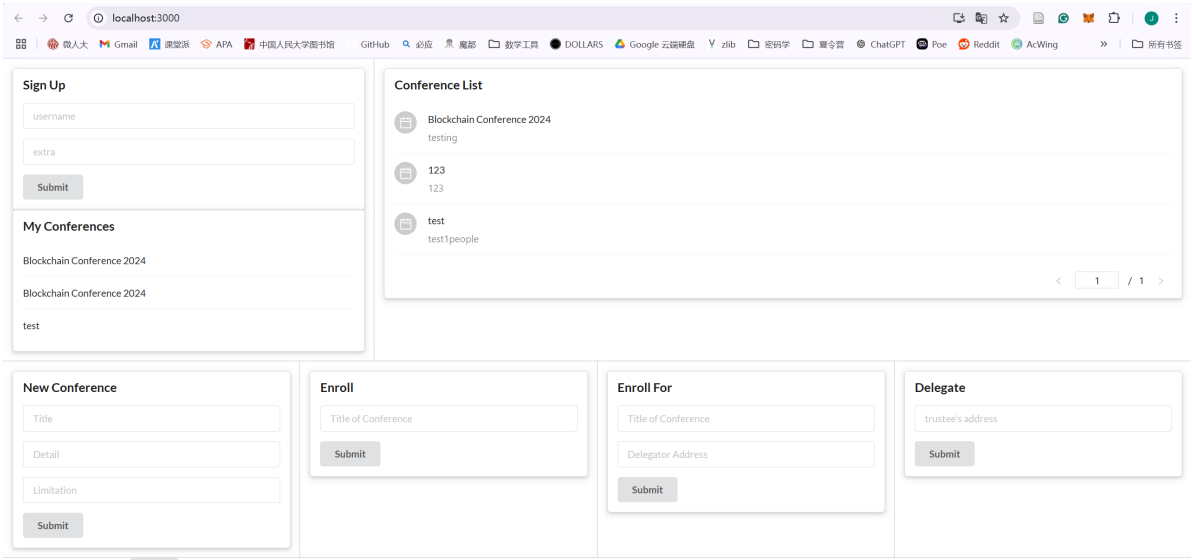


此处尝试报名刚刚创建的会议：



本处是拓展实验的签到按钮： 签到

同样地，MyConferences组件监听到了报名会议的事件，进行刷新，显示当前报名的会议。这里可以看到有一个bug，即没有对多次报名同一会议进行检查，一方面会导致MyConferences里出现多个同一会议，另一方面也可能导致会议的报名人数被重复统计。受限于时间，这一bug暂时没有修复。



本处是拓展实验的签到按钮： 签到