VolantMQ/volantmq [891 stars]

注：我们已向厂商通报此安全问题及修复建议

0x01 攻击场景与测试

考虑IoT应用的共享场景，即智能家居系统使用 MQTT 协议进行物联网设备和用户管理，其中有两个用户角色。管理员，也就是房主
可以授权其他普通用户（例如，Airbnb 客人）访问他的智能家居设备的权利。普通用户的访问权限可能会被撤销和到期。我们
认为管理员和设备是良性的，而客人可能是恶意的，会尽可能地去试图未授权访问设备（越权或是维持被撤销的权限）。

- **攻击场景**

首先，攻击者登记入住，因此目前攻击者拥有主题“A”的“写权限”，可以暂时控制受害设备。受害设备订阅此主题。

1. 设备使用“CleanStart = False”（一个持久化session状态而常常使用的CONNECT flag）连接broker并订阅主题“A”。

2. 攻击者通过关闭路由器等方式，使得设备持续掉线。

3. 攻击者随后向主题“A”发布“QoS 1/2 消息”（该消息会被保存在设备session的队列中）。

4. 攻击者的权限被管理员或设备所有者撤销。

5. 设备重新连接“Clean Start = False”（例如下一个租户打开路由器或设备），然后它会收到攻击者发布的有害消息。

- **漏洞危害**

首先我们的恶意消息可以是一条延时执行的指令（例如在xx时间打开门锁），所以不容易被下一任租客发现；其次攻击的目标可以远离路由器（例如，配套的车库大门门锁），也难以被受害租客发现。相当于给设备留下了一个定时炸弹。

0x02 漏洞测试步骤

- **测试环境**

VolantMQ: 0.4.0

mqtt client: 任意客户端即可 (paho.mqtt)

访问控制插件: 官方插件http auth（由于golang更新已不再支持plugin模块，因此这个插件目前无法使用），也可修改VolantMQ内置的auth测试插件 (见附录 `auth.go`，替换cmd/volantmq/auth.go)，由于漏洞的原理为broker的permission check位置不当 (或没有进行足够的检查)，而无关于permission check本身的正确与否，因此无论权限检查插件使用何种机制 (使用http请求授权服务器、使用

database存储ACL等)，漏洞本身都是存在的。

配置测试用户：

admin: 拥有所有权限

user1(attacker): 拥有publish权限

若使用http auth或是附录中的`auth.go`，则仅需简单写一个http服务 (见附录`app.py`)，在broker请求/acl页面获取用户是否拥有进行敏感操作的权限时，回复"allow" (代表拥有权限)/"xxxxx"即可。

```
from flask import Flask, request, render_template, session, jsonify
from flask_cors import CORS, cross_origin
import json
import time as mytime
from datetime import *

app = Flask(__name__)
cors = CORS(app)


@app.route('/acl', methods=['GET'])
def Start():
    user = request.args.get('user')
    resp = "deny"
    if(user == "admin"):
        resp = "allow"
    elif(user == "user1"):
        resp = "allow"
    return resp


if __name__ == '__main__':
    app.run(host='0.0.0.0', debug=True, port=80)
```

- **测试步骤**

1. 设备使用“CleanStart = False”（一个持久化session状态而常常使用的CONNECT flag）连接broker并订阅主题“test”。

```
$ mosquitto_sub -u admin -P admin -t "test" -c
```

2. 攻击者通过关闭路由器等方式，使得设备持续掉线(这里可以使用断开客户端与broker之间的连接进行模拟)。

3. 攻击者随后向主题“A”发布“QoS 1/2 消息”（该消息会被保存在设备session的队列中）。

```
$ mosquitto_pub -u user1 -P pass1 -t "test" -m "bad" -q 2
```

4. 攻击者的权限被管理员或设备所有者撤销。

若使用`auth.go`进行访问控制，则可手动控制auth server的访问控制配置来进行测试，例如当撤销attacker全新啊时，修改web服务代码`app.py`中的回复为`deny`：

```
from flask import Flask, request, render_template, session, jsonify
from flask_cors import CORS, cross_origin
import json
import time as mytime
from datetime import *

app = Flask(__name__)
cors = CORS(app)


@app.route('/acl', methods=['GET'])
def Start():
    user = request.args.get('user')
    resp = "deny"
    if(user == "admin"):
        resp = "allow"
    elif(user == "user1"):
        resp = "deny"
    return resp
```

5. 设备重新连接“Clean Start = False”（例如下一个租户打开路由器或设备），然后它会收到攻击者发布的有害消息。

```
$ mosquitto_sub -u admin-user -P admin-password -t "test" -c
```

0x03 漏洞原理分析

1. 当broker向订阅者投递普通消息/retained message时，即没有检查发布者权限（仅在收到`PUBLISH`报文时检查，在收到`PUBREL`报文开始投递时没有检查），也没有检查订阅者是否拥有接收消息的权限

connection\session.go: 93

```
// SignalPublish process PUBLISH packet from client
func (s *session) SignalPublish(pkt *mqttp.Publish) error {
    pkt.SetPublishID(s.subscriber.Hash())

    // [MQTT-3.3.1.3]
    if pkt.Retain() {
        if err := s.messenger.Retain(pkt); err != nil {
            s.log.Error("Error retaining message", zap.String("clientId", s.id), zap.Error(err))
        }
    }
```

```
    if err := s.messenger.Publish(pkt); err != nil {
        s.log.Error("Couldn't publish", zap.String("clientId", s.id), zap.Error(err))
    }

    return nil
}
```

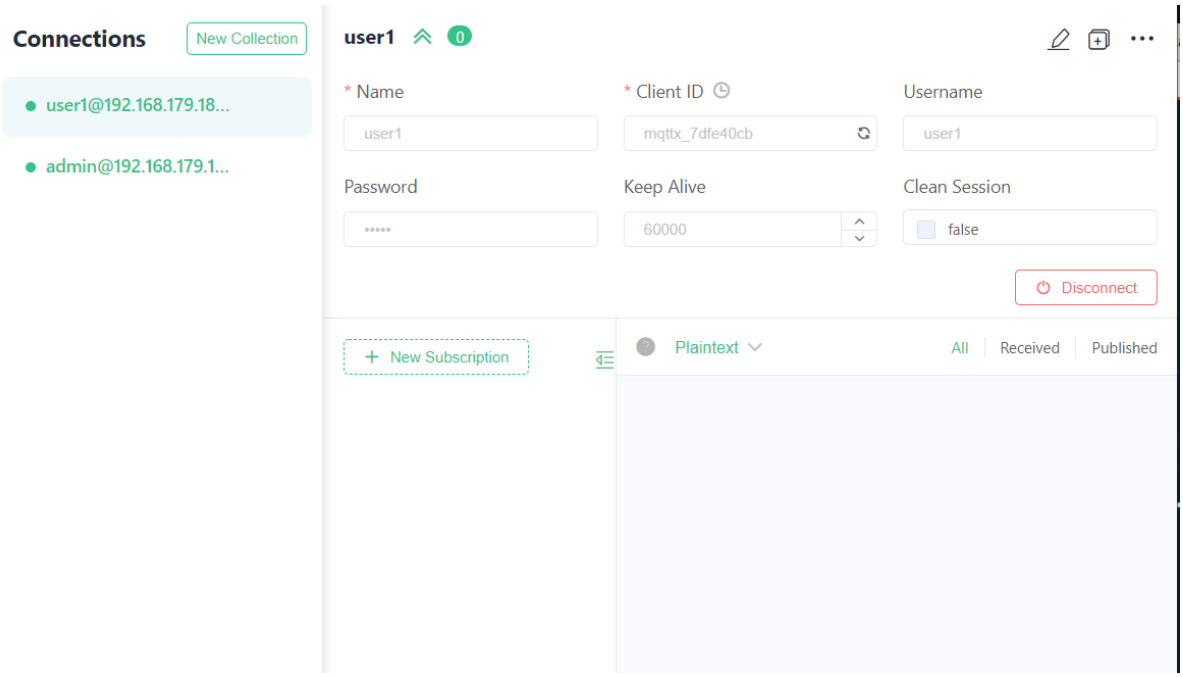
0x04 漏洞效果

测试前配置

测试用的账号：admin和user1

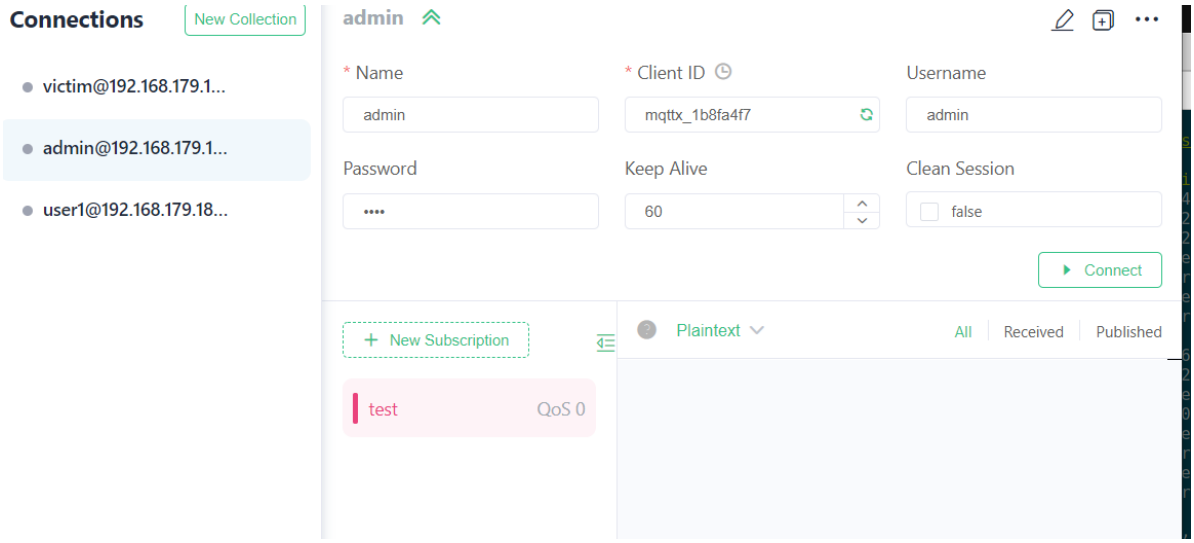
目前user1拥有 `test` topic的发布权限

```
#app.py
@app.route('/acl', methods=['GET'])
def Start():
    user = request.args.get('user')
    resp = "deny"
    if(user == "admin"):
        resp = "allow"
    elif(user == "user1"):
        resp = "allow"
    return resp
```

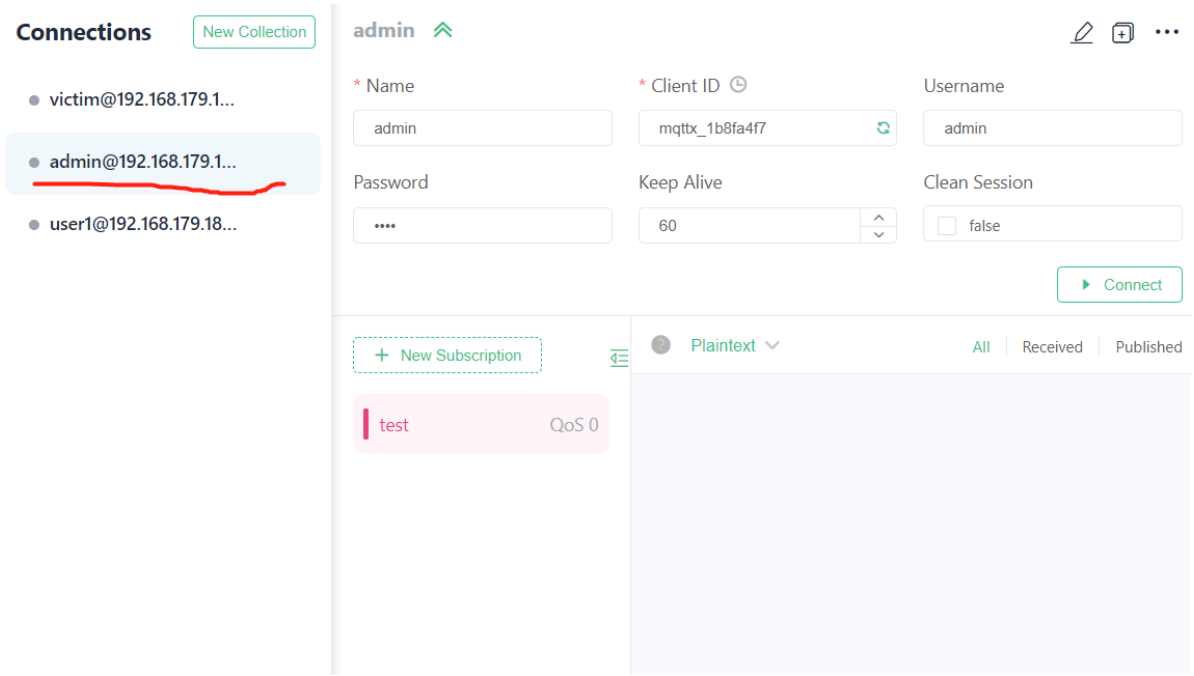


测试流程

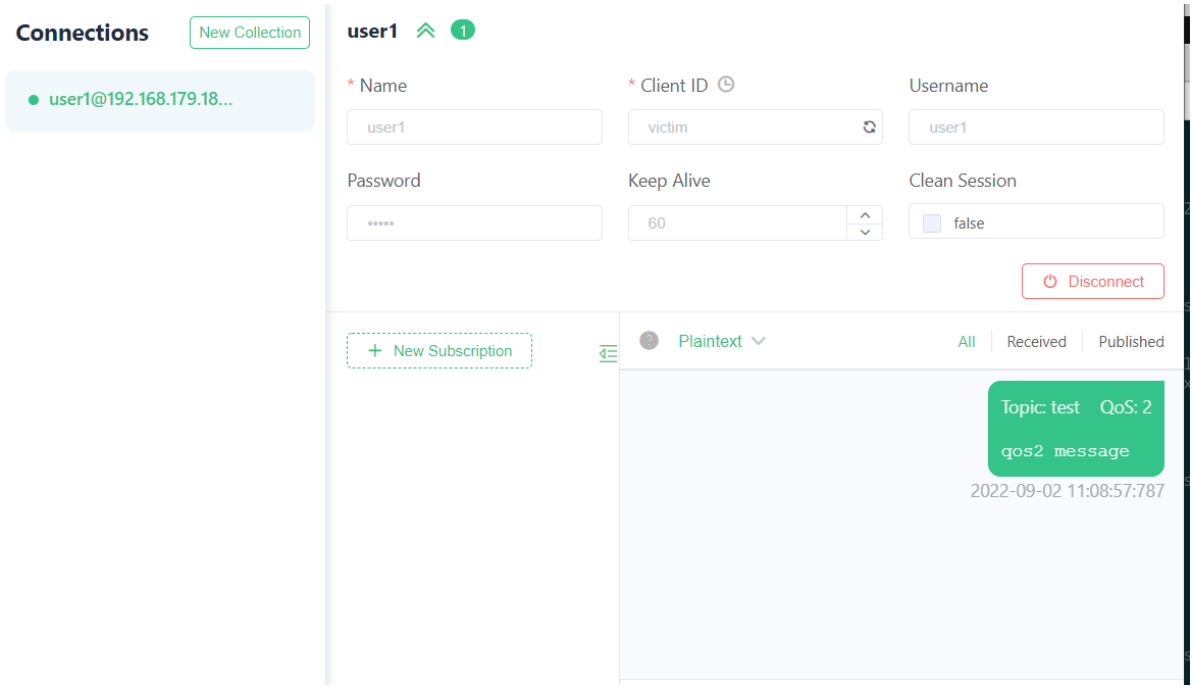
1. 使用MQTTX客户端，设备(为了测试方便使用admin账号)使用“CleanStart = False”（一个持久化session状态而常常使用的CONNECT flag）连接broker并订阅主题“test”。



2. 攻击者通过关闭路由器等方式，使得设备持续掉线(这里可以使用断开客户端与broker之间的连接进行模拟)。



3. 攻击者随后向主题“A”发布“QoS 1/2 消息”（该消息会被保存在设备session的队列中）。



4. 攻击者的权限被管理员或设备所有者撤销。

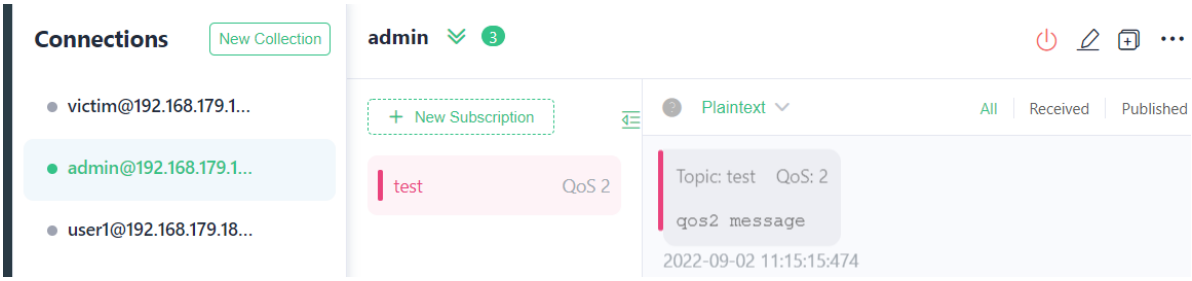
若使用`auth.go`进行访问控制，则可手动控制auth server的访问控制配置来进行测试，例如当撤销attacker全新啊时，修改web服务代码`app.py`中的回复为`deny`：

```
from flask import Flask, request, render_template, session, jsonify
from flask_cors import CORS, cross_origin
import json
import time as mytime
from datetime import *

app = Flask(__name__)
cors = CORS(app)


@app.route('/acl', methods=['GET'])
def Start():
    user = request.args.get('user')
    resp = "deny"
    if(user == "admin"):
        resp = "allow"
    elif(user == "user1"):
        resp = "deny"
    return resp
```

5. 设备重新连接"Clean Start = False"（例如下一个租户打开路由器或设备），然后它会收到攻击者发布的有害消息。


Connections
New Collection
victim@192.168.179.1...
admin@192.168.179.1...
user1@192.168.179.18...
admin
3
New Subscription
test
QoS 2
Plaintext
All
Received
Published
Topic: test QoS: 2
qos2 message
2022-09-02 11:15:15:474