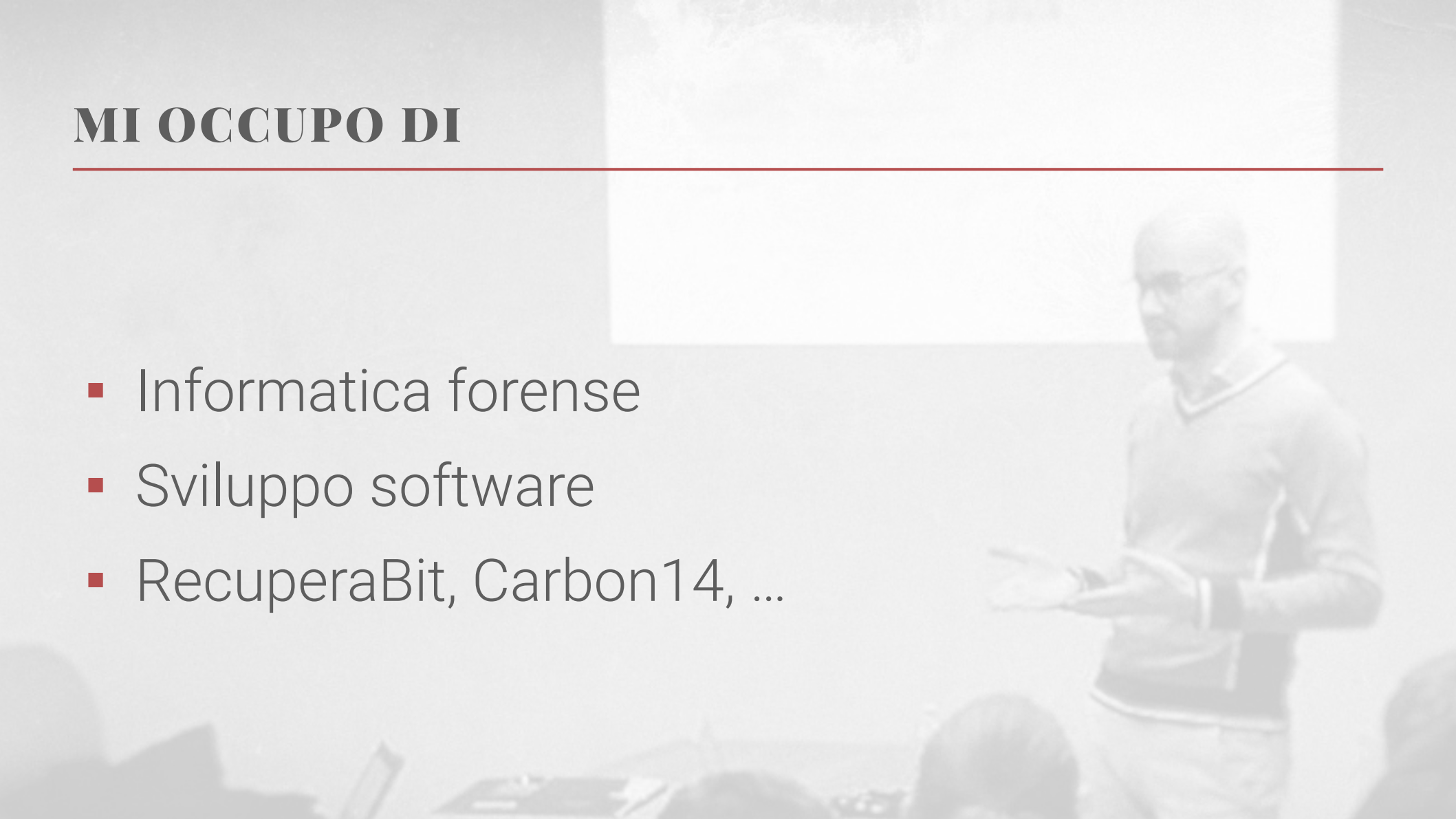
Reverse Engineering

per dispositivi IoT

Andrea Lazzarotto — andrealazzarotto.com

MI OCCUPO DI

- Informatica forense
- Sviluppo software
- RecuperaBit, Carbon14, …



PERCORSO

- IoT e schede a relay
- Reversing di un’app Android
- Implementazione in Python

INTERNET OF THINGS

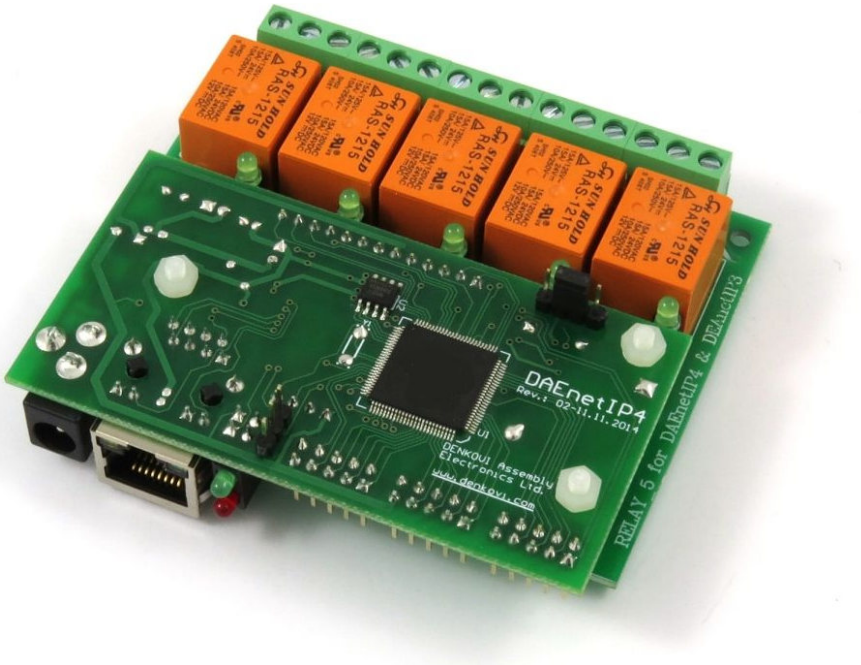
Il termine “Internet delle cose” indica l’estensione della rete tramite il **collegamento di oggetti concreti.** Questi possono essere situati all’interno di un’abitazione (domotica).


CONNETTO
GIRO, VEDO GENTE, MI MUOVO, CONOSCO, FACCIO DELLE COSE

SCHEDE A RELAY

Possibili componenti:

- Sensori (input)
- Attuatori (relay, PWM)
- Sistema di controllo (collegato alla rete)

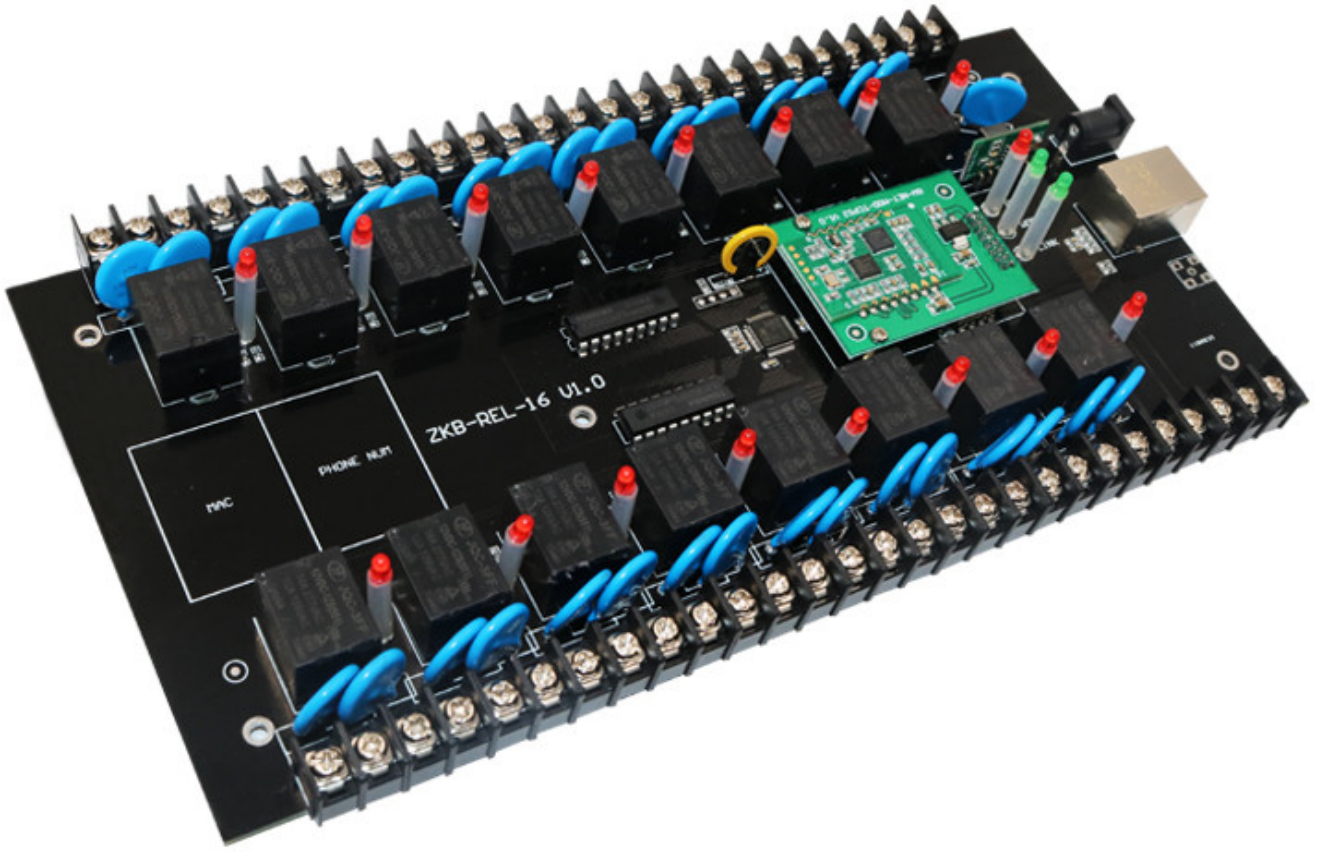


CARATTERISTICHE VARIABILI

Possono avere:

- Interfaccia web
- Password
- Costo contenuto
- Documentazione decente

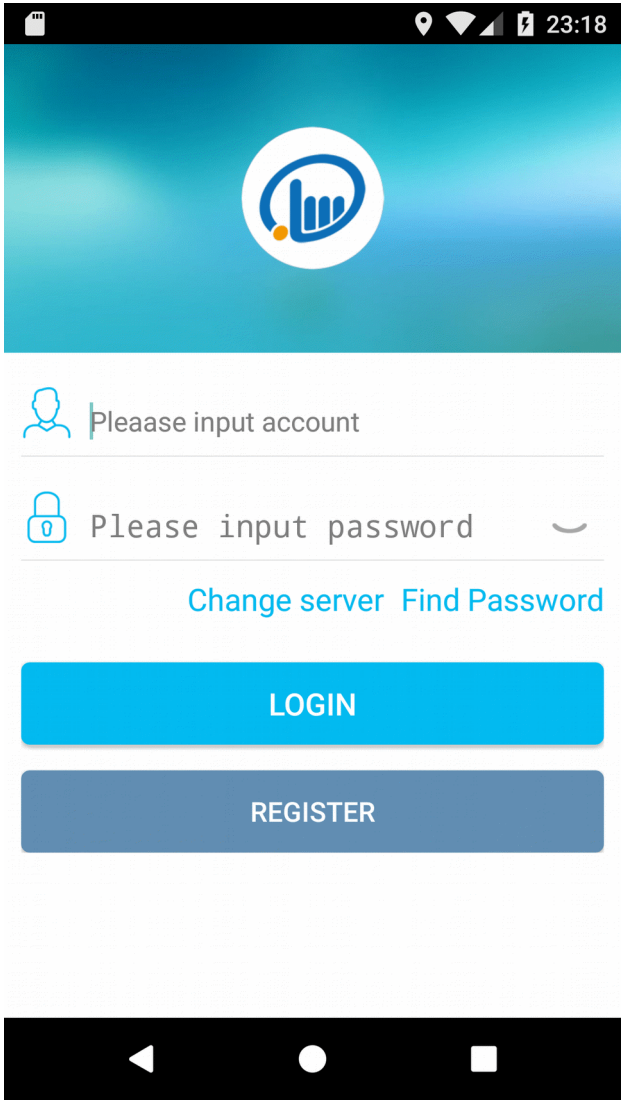
CASE STUDY: ZKB-REL-16

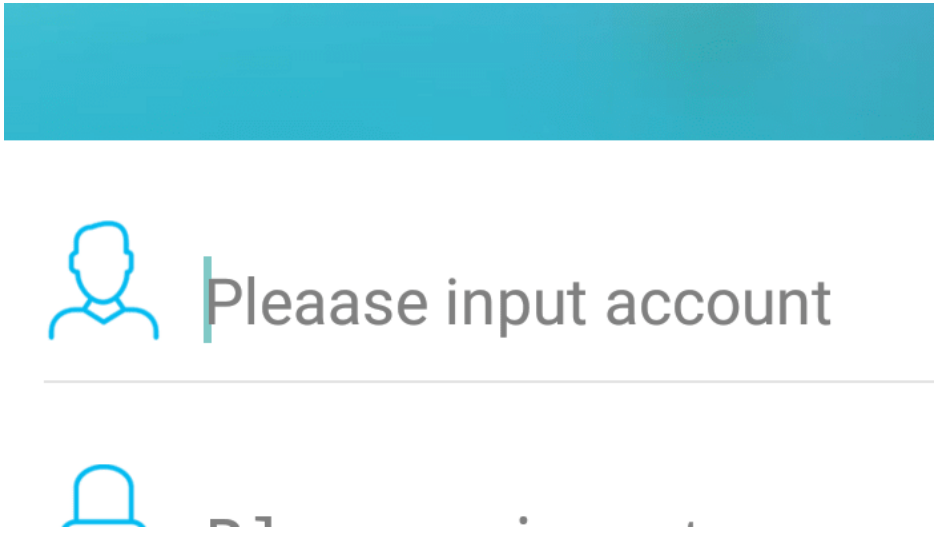


CARATTERISTICHE

- Collegamento Ethernet
- Applicazione Android di dubbia provenienza, **con login obbligatorio**

http://www.zhangkongbao.com/zkbdownload.html


23:18
Pleaase input account
Please input password
Change server
Find Password
LOGIN
REGISTER


Pleaase input account

No waay!

MANUALE (DELLA VERSIONE WI-FI)

目录

https://is.gd/zkbman

TRADUCENDO...

www.zhangkongbao.com

table of Contents

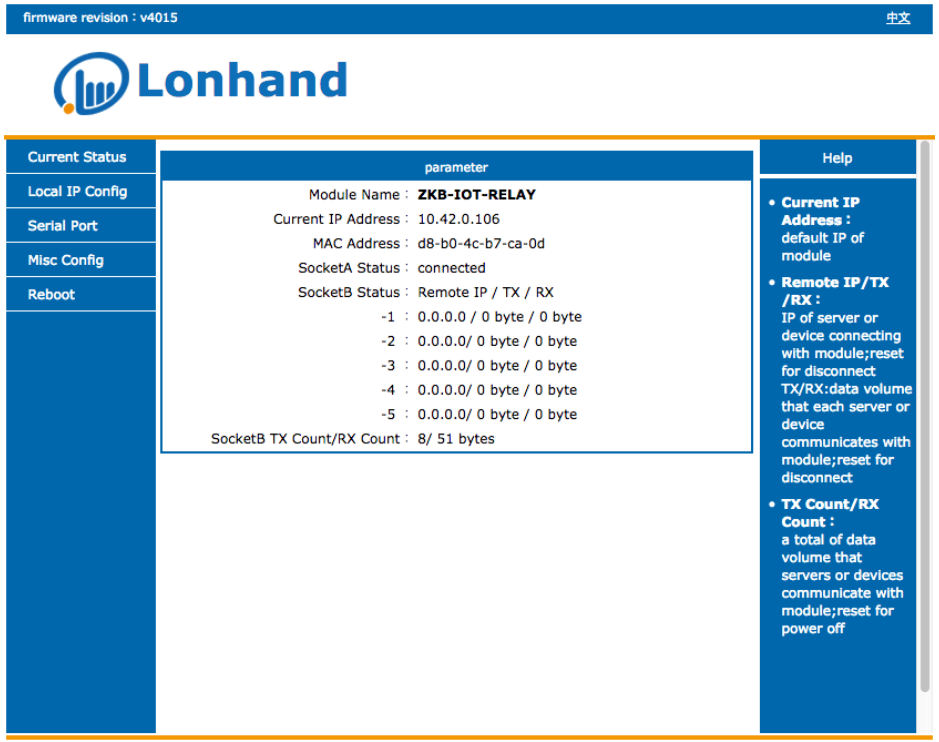
https://www.onlinedoctranslator.com/

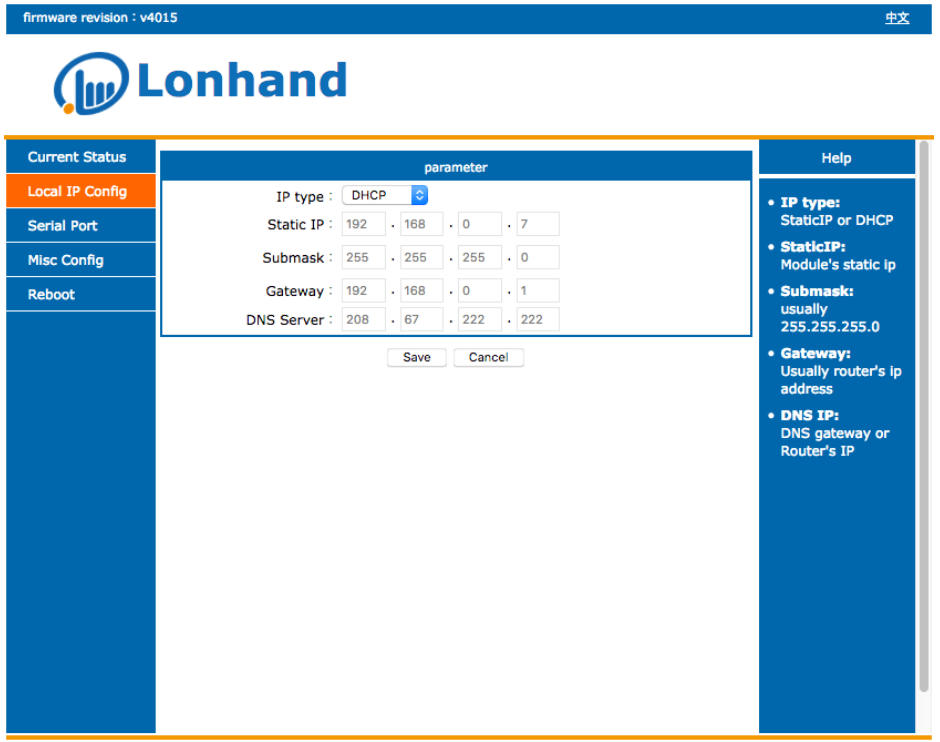
INFORMAZIONI ACQUISITE

- La app Android può controllare direttamente i dispositivi in LAN
- Controllo tramite MODBUS (non chiaro)
- La password è `admin`… che domande!

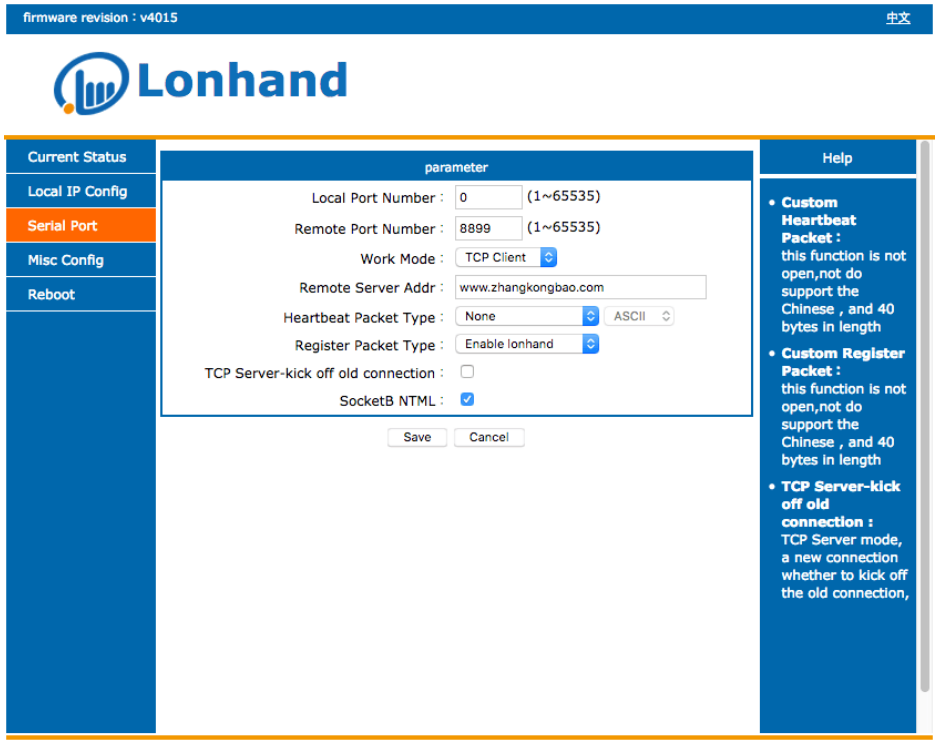
The S in IoT stands for Security

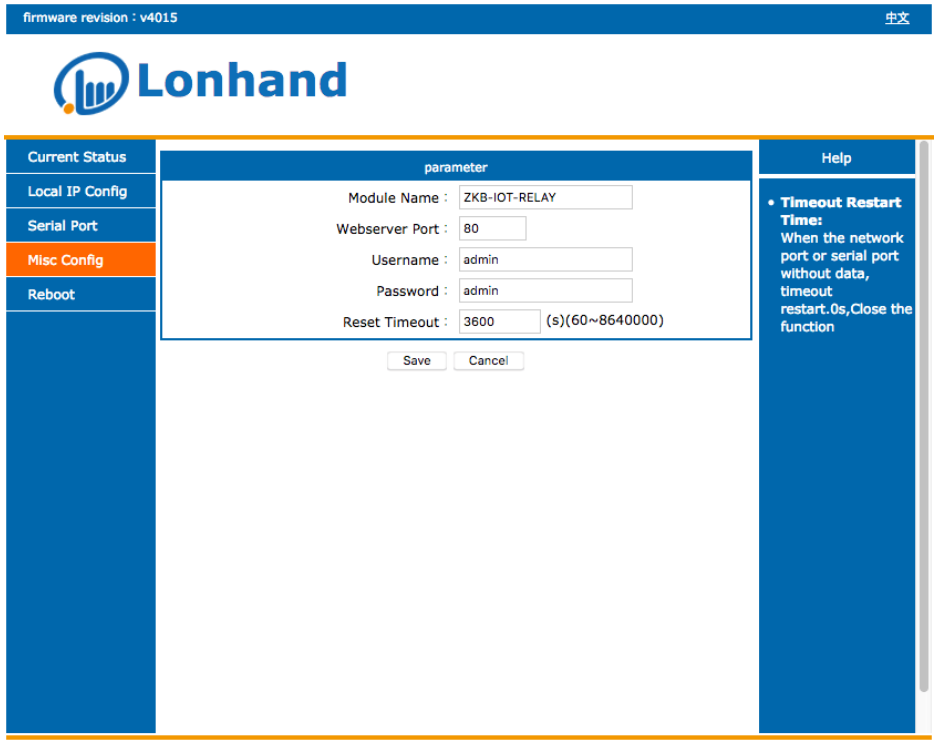
INTERFACCIA WEB (1)





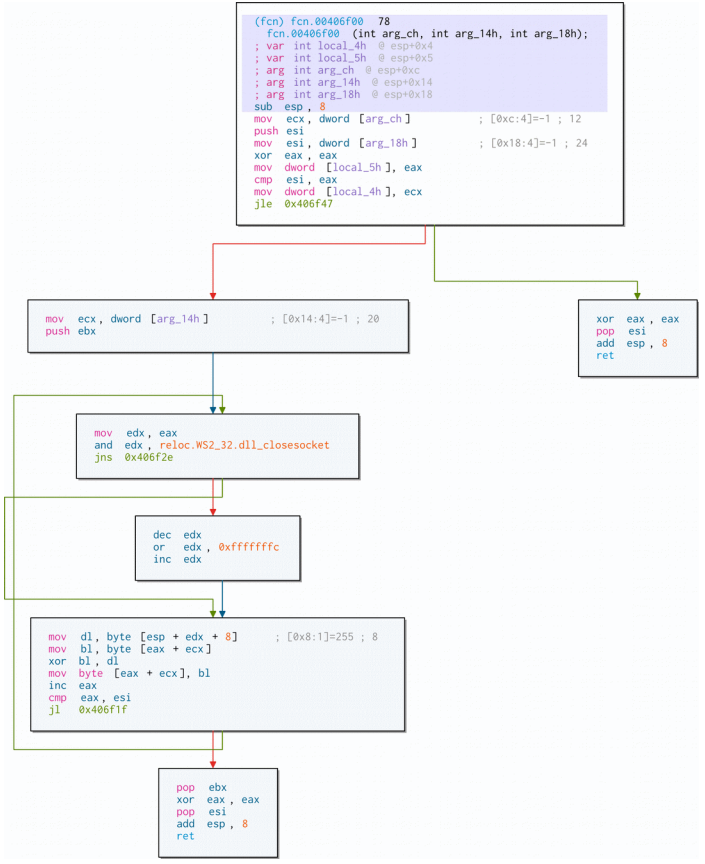
INTERFACCIA WEB (2)





REVERSE ENGINEERING

- Studio di un software chiuso, per riuscire a capire cosa fa
- *Normalmente* richiede di disassemblare un file eseguibile



NEL CASO DI ANDROID

- Le app Android sono basate su Java
- Il bytecode è facile da decompilare
- Installiamo MobSF tramite Docker

Drag files here or click Upload & Analyze

Upload & Analyze

Search MD5

Recent Scans | API Docs | About

Static Analysis
- Information
- Scan Options
- Signer Certificate
- Permissions
- Binary Analysis
- Android API
- Browsable Activities
- Security Analysis
- Malware Analysis
- Reconnaissance
- Components
- Download Report
- Start Dynamic Analysis

Icon

File Information

Name LonHand_V3.0.170422.apk
Size 6.07MB
MD5 9883d7efff0bc7d04e5d76c7db5d50b7
SHA1 04fdf278931c8fa07b5635ab0b2cc92a3c598e7b
SHA256 b86e80b837fd6bab5a656b42197a65bb05789ca12cff0363b83587daf3659e3f

App Information

Package Name com.usr.newiot
Main Activity .LoginActivity
Target SDK 14 Min SDK 14 Max SDK
Android Version Name 3.0.170422
Android Version Code 301700422

31 ACTIVITIES	1 SERVICES	4 RECEIVERS	0 PROVIDERS
View	View	View	View

EXPORTED ACTIVITIES	EXPORTED SERVICES	EXPORTED RECEIVERS	EXPORTED PROVIDERS
0	1	4	0

Scan Options

Rescan

Start Dynamic Analysis

View Code

View Java Download Java Code

View Smali Download Smali Code

View AndroidManifest.xml

Signer Certificate

```
[
[
  Version: V3
  Subject: CN=LonHand, OU=??, O=????, L=JiNan, ST=ShanDong, C=CN
```

ANALISI DEL CODICE

- Verificare `strings.xml` per potenziali URL
- Ignorare le directory di librerie standard (Google, Firebase, Facebook, eccetera)
- Nel nostro caso il codice del *vendor* è in:

  `root/.MobSF/uploads/9883d7efff0bc7d04e5d76c7db5d50b7/java_source/`

  `com/usr/iotcommunication`

STRUMENTI UTILI

- **Atom** o **VS Code** — lettura del codice
- **Angry IP Scanner** — ricerca del dispositivo
- **nmap** — scansione delle porte
- **ag** — ricerca testuale efficiente

PASSO PER PASSO

- Diamo `nmap -P0 -p- 192.168.8.176` e rileviamo tre porte aperte: 80, 1501, 8899
- Troviamo la porta 8899 nella classe `Device`:

```
> ag -C 2 8899
com/usr/newiot/bean/Device.java
29-    private String name;
30-    private String pasd = "admin";
31:    private int port = 8899;
32-    private int state = 0;
33-    private int type;
```

- Cercando `new Device` scopriamo `com/usr/newiot/IotApplication.java` con dentro:

```
public void checkLocalDeviceState(final Device device) {
    [...]
    if (IotApplication.this.iotComm.connectDeviceWithMAC([...]
        device.getPasd(), device.getIp(), device.getPort(), 500))
    [...]
}
```

- La definizione di `connectDeviceWithMAC` si trova in `IOTComm.java`:

```
public boolean connectDeviceWithMAC([...]) {
        object2 = [...] ? new LocalConnect([...]) : […]
```

- Dentro a `LocalConnect.java`:

```
Socket socket = this.socket;
[...]
this.send((String.valueOf(this.pasd) + "\r\n").getBytes("utf-8"));
```

- Possiamo provare la password tramite `telnet`

- Cercando `.send(` troviamo il metodo `sendData` dentro a `IOTComm.java`
- Viene usato in molti posti:

```
> ag '\.sendData\('
com/usr/newiot/util/CmdUtil.java
[...]
497:        iotApplication.sendData(string2, CmdUtil.getAllInState());
501:        iotApplication.sendData(string2, CmdUtil.getAllOutState());
[...]
```

- Dentro a `CmdUtil.java` troviamo **finalmente** i comandi per controllare i led:

```
public static byte[] getCtrlOutCloseCmd(int n2) {
    return StringUtil.generateCmd(new byte[]{0, 1, (byte)(n2 & 255)});
}

public static byte[] getCtrlOutOpenCmd(int n2) {
    return StringUtil.generateCmd(new byte[]{0, 2, (byte)(n2 & 255)});
}
```

PIANO D'AZIONE

- Replichiamo in Python la funzione che genera le stringhe dei comandi
- Creiamo una piccola classe per il dispositivo
- Testiamo tutto!

TRADUZIONE IN PYTHON

```
public static byte[] generateCmd(byte[] arrby) {
    int n2 = arrby.length + 5;
    byte[] arrby2 = new byte[n2];
    arrby2[0] = 85;
    arrby2[1] = -86;
    byte[] arrby3 = StringUtil.int2byte(arrby.length);
    arrby2[2] = arrby3[1];
    arrby2[3] = arrby3[0];
    arrby2[n2 - 1] = (byte)(arrby2[2] + arrby2[3]);
    int n3 = 0;
    while (n3 < arrby.length) {
        arrby2[n3 + 4] = arrby[n3];
        int n4 = n2 - 1;
        arrby2[n4] = (byte)(arrby2[n4] + arrby[n3]);
        ++n3;
    }
    return arrby2;
}
```

```
def _generateCmd(arrby):
    n2 = len(arrby) + 5
    arrby2 = list('\x00' * n2)
    arrby2[0] = chr(85)
    arrby2[1] = chr(-86%256)
    arrby3 = struct.pack('<I', len(arrby))
    arrby2[2] = arrby3[1]
    arrby2[3] = arrby3[0]
    arrby2[n2 - 1] = chr(ord(arrby2[2]) + ord(arrby2[3]))
    n3 = 0
    while (n3 < len(arrby)):
        arrby2[n3 + 4] = chr(arrby[n3])
        n4 = n2 - 1
        arrby2[n4] = chr(ord(arrby2[n4]) + arrby[n3])
        n3 += 1
    return ''.join(arrby2)
```

LETTURA DELLO STATO DEI RELAY

- Per leggere lo stato bisogna richiamare `generateCmd` con parametro `[0, 10]`
- Verifichiamo la risposta quando i led accesi sono 3, 4, 5, 12, 14 (da 1 a 16):

```
> python prova.py
aa550004008a1c28d2
['0b10101010', '0b1010101', '0b0', '0b100', '0b0', '0b10001010',
'0b11100', '0b101000', '0b11010010']
```

CLASSE FINALE

```
class Board(object):
    def __init__(self, address, port, password):
        self.address = address
        self.port = port
        self.password = password

    def connect(self):
        self.socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
        self.socket.connect((self.address, self.port))
        self.socket.send('{}\r\n'.format(self.password))
        self.socket.recv(1024)    # Flush!
        time.sleep(0.125)

    def close(self):
        self.socket.close()

    @staticmethod
    def _generateCmd(arrby):
        [...]
```

```
def trigger(self, output, on = True):
    self.connect()
    action = 2 if on else 1
    self.socket.send(self._generateCmd([0, action, output])+'\r\n')
    self.socket.recv(1024)    # Flush!
    self.close()

def status(self):
    self.connect()
    self.socket.send(self._generateCmd([0, 10]) + '\r\n')
    result = self.socket.recv(1024)[6:8]
    self.close()
    lower = ord(result[0])
    upper = ord(result[1])
    merged = lower + upper*256
    result = {}
    for i in range(1, 17):
        result[i] = bool(merged / (2**(i-1)) % 2)
    return result
```

ATTENZIONE!

- Dopo l'invio della password tramite socket è necessaria **una breve pausa**
- Bisogna sempre effettuare una `recv` se il dispositivo risponde con una stringa
- Apriamo il socket ogni volta, per evitare inceppamenti

IDEE PER L'AUTOMAZIONE

- Controllare l'innaffiamento del giardino
- Temporizzare le persiane
- Accendere le luci da smartphone