



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Poročilo o strukturi projekta in pričakovanih težavah

pri predmetu Sistemska Programska Oprema

Člani skupine:

Nik Terglav

Luka Lamprečnik

Simona Zhirova

Marija Jovanova

Struktura projekta in vključitev MQTT Brokerja

Naš projekt temelji na sistemu za upravljanje naprav (klima, okna, radio in vzvratna ogledala) z ročnimi gestami, ki jih zazna kamera in jih interpretira s pomočjo umetne inteligence. Projekt je razdeljen na več neodvisnih komponent, ki komunicirajo preko lahkega sporočilnega protokola MQTT.

1. Arhitektura:

1. Producers – komponente, ki zaznajo ročne geste (kamera + AI skripta). Ko zaznajo gesto, prek MQTT pošljejo sporočilo z ukazom (npr. "okna/odpri").
2. Broker (Mosquitto) – osrednja točka sistema, ki sprejema sporočila od producerjev in jih razpošlje ustreznim uporabnikom. Teče kot ločena Docker storitev.
3. Consumerji – komponente, ki so naročene na določene teme (topics) in ob prejemu sporočila izvedejo akcijo (npr. zmanjšanje glasnosti radia ali odpiranje okna).

2. Vključitev MQTT brokerja:

- Uporabljamo odprtokodni Mosquitto MQTT broker, ki teče kot samostojna Docker storitev.
- Producer in consumer komponente se nanj povežejo znotraj skupnega virtualnega omrežja (ZeroTier VPN).
- Vsaka komponenta komunicira z brokerjem prek IP naslova znotraj VPN-ja in standardnega porta "1883".

3. Razlogi za izbiro MQTT:

- Podpira lahko sporočanje in nizko porabo virov, kar je idealno za prototipne IoT rešitve.
- Omogoča preprosto razširljivost – z dodajanjem novih tem (topics) ali naročnikov brez sprememb v obstoječem sistemu.

Težave pri dograjevanju (širjenju) sistema

Pri nadgradnji in širjenju trenutnega sistema, ki temelji na MQTT komunikaciji prek VPN (ZeroTier), lahko pričakujemo več možnih izzivov. Nekateri izmed njih so tehnične narave, drugi pa so povezani z organizacijo razvoja in dolgoročno vzdrževanjem sistema.

1. Usklajevanje naslovov (IP, topic)

Pri dodajanju novih naprav ali komponent, ki komunicirajo prek MQTT, je treba poskrbeti za:

- pravilno nastavitev **ZeroTier IP naslovov**,
- sinhronizacijo **topic-ov**, da vsi moduli komunicirajo na ustreznih kanalih.

Napake v teh nastavitvah pogosto povzročijo tiho nedelovanje sistema, saj MQTT ne vrne očitnih napak pri napačnih topic-ih.

2. Varnost (trenutno ni prednostna)

Ker projekt razvijamo v zaprtem omrežju (VPN prek ZeroTier) in sodelujejo le štirje člani ekipe, posebne varnostne rešitve (TLS, avtentikacija, ACL) trenutno niso vključene. V primeru, da bi se sistem v prihodnosti uporabljal v širšem okolju ali kot del produkta, bi bilo treba razmisliti o dodatnih zaščitah.

3. Spremljanje delovanja

Ker v projektu sodelujemo štirje člani, trenutno ne pričakujemo potrebe po uvedbi dodatnih diagnostičnih orodij, kot sta Prometheus ali Grafana. V primeru večjega sistema ali uporabe v produkciji bi bila takšna orodja priporočljiva za nadzor nad delovanjem MQTT brokerja in posameznih komponent.

4. Zanesljivost in skalabilnost

MQTT broker (Mosquitto) trenutno teče kot en sam servis – brez redundance. V primeru večjega števila uporabnikov ali napake na brokerju sistem neha delovati. Razmislek o:

- obremenitvenem testiranju,
- load balancingu in ali
- rezervnih instancah

5. Organizacija kode in sprememb v ekipi

Ker več članov ekipe dela na istem repozitoriju, obstaja nevarnost konflikta v skupnih datotekah (kot je "docker-compose.yml"). Dogovor o pravilih sodelovanja in verzioniranja je ključen za širjenje sistema brez motenj.

```
PS D:\Desktop\SPO\1. sklop> docker compose up --build -d
[+] Running 1/1
  ✓ Container mosquito Running 0.0s
PS D:\Desktop\SPO\1. sklop> docker ps
CONTAINER ID   IMAGE                     COMMAND                  CREATED        STATUS        PORTS
cbdd543aac37   eclipse-mosquitto:latest  "/docker-entrypoint...."  22 hours ago  Up 22 hours  0.0.0.0:1883->1883/tcp
mosquitto

PS D:\Desktop\SPO\1. sklop> docker logs mosquito
1746463325: mosquitto version 2.0.21 starting
1746463325: Config loaded from /mosquitto/config/mosquitto.conf.
1746463325: Opening ipv4 listen socket on port 1883.
1746463325: Opening ipv6 listen socket on port 1883.
1746463325: mosquitto version 2.0.21 running
1746463761: New connection from 172.18.0.1:56126 on port 1883.
1746463761: New client connected from 172.18.0.1:56126 as project_producer (p2, c1, k60).
1746463888: Client project_producer has exceeded timeout, disconnecting.
1746465126: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746469315: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746470891: New connection from 172.18.0.1:54634 on port 1883.
1746470891: New client connected from 172.18.0.1:54634 as project_producer (p2, c1, k60).
1746471020: Client project_producer has exceeded timeout, disconnecting.
1746471116: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746471183: New connection from 172.18.0.1:33308 on port 1883.
1746471183: New client connected from 172.18.0.1:33308 as project_producer (p2, c1, k60).
1746471226: New connection from 172.18.0.1:47462 on port 1883.
1746471226: New client connected from 172.18.0.1:47462 as project_consumer (p2, c0, k60).
1746471312: Client project_producer has exceeded timeout, disconnecting.
1746472638: Client project_consumer closed its connection.
1746472638: New connection from 172.18.0.1:46100 on port 1883.
1746472639: New client connected from 172.18.0.1:46100 as project_consumer (p2, c0, k60).
1746472643: Client project_consumer closed its connection.
1746473860: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746496779: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746526886: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746528687: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746530488: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.
1746532289: Saving in-memory database to /mosquitto/data//mosquitto.db.

PS C:\Users\Luka\Documents\GitHub\Upravljanje_z_gestami\SPO\1. sklop> docker logs consumer
Connected to MQTT Broker: Success
Received: 2025-05-05 16:49:22
Received: 2025-05-05 16:49:24
Received: 2025-05-05 16:49:26
Received: 2025-05-05 16:49:28
Received: 2025-05-05 16:49:30
Received: 2025-05-05 16:49:32
Received: 2025-05-05 16:49:34
Received: 2025-05-05 16:49:36
Received: 2025-05-05 16:49:38
Received: 2025-05-05 16:49:40
Received: 2025-05-05 16:49:42
Received: 2025-05-05 16:49:42
Received: 2025-05-05 16:49:44
Received: 2025-05-05 16:49:46
Received: 2025-05-05 16:49:48
Received: 2025-05-05 16:49:50
Received: 2025-05-05 16:49:52
Received: 2025-05-05 16:49:54
Received: 2025-05-05 16:49:56
Received: 2025-05-05 16:49:58
Subscribed to topic
Received: 2025-05-05 18:48:55
Received: 2025-05-05 18:48:57
Received: 2025-05-05 18:48:59
```