

1. Połączenie z serwerem OPC UA

Aby połączyć się z serwerem należy uruchomić plik konfiguracyjny "config.json" oraz ustawić odpowiednie wartości:

- "device_connection_strings" connection stringi do urządzeń w chmurze
- "opc_server_adress" adres serwera OPC UA
- "telemetry_data_send_interval" częstotliwość wysyłania danych telemetrycznych mierzona w milisekundach

W pliku zawarto przykładowe dane.

Następnie należy upewnić się, że ilość urządzeń w chmurze odpowiada ilości obsługiwanych przez serwer OPC UA oraz uruchomić aplikację.

2. Komunikacja z platformą Azure

D2C

Wiadomości D2C wysyłane są w formie JSON. Istnieją ich dwa rodzaje: dane telemetryczne oraz komunikaty o błędach.

Dane telemetryczne wysyłane są z częstotliwością ustawioną w pliku konfiguracyjnym. Zawierają następujące dane:

- production_status: 1 jeżeli produkcja w toku, 0 jeżeli wstrzymana
- workorder_id: id maszyny
- goodcount: ilość sztuk wyprodukowanych w dobrej jakości
- badcount: ilość sztuk wyprodukowanych w złej jakości
- temperature: temperatura urządzenia

Przykładowa wiadomość danych telemetrycznych:

```
{
  "body": {
    "production_status": 1,
    "workorder_id": "90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4",
    "goodcount": 803,
    "badcount": 83,
    "temperature": 247
  },
  "enqueuedTime": "Sun May 14 2023 22:51:33 GMT+0200 (czas
środkowoeuropejski letni)"
}
```

Komunikaty o błędach wysyłane są w momencie jego wystąpienia. Zawierają:

- workorder_id: id maszyny
- device_errors: flaga binarna z informacją o błędach

Kod	Błąd
0	None
1	Emergency stop
2	Power failure
4	Sensor failure
8	Unknown

Przykładowa wiadomość o błędzie:

```
{
  "body": {
    "workorder_id": "90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4",
    "device_errors": 6
  },
  "enqueuedTime": "Sun May 14 2023 23:11:23 GMT+0200 (czas
środkowoeuropejski letni)"
}
```

Device Twin

Device Twin w formacie JSON zawiera:

- DeviceErrors: obecną wartość flagi binarnej błędów
- ProductionRate: prędkość produkcji.

Przykładowy Device Twin:

```

1  {
2    "deviceId": "Device1",
3    "etag": "AAAAAAAAAAE=",
4    "deviceEtag": "MTgzNjYyNjQw",
5    "status": "enabled",
6    "statusUpdateTime": "0001-01-01T00:00:00Z",
7    "connectionState": "Connected",
8    "lastActivityTime": "2023-05-14T20:46:41.7933851Z",
9    "cloudToDeviceMessageCount": 0,
10   "authenticationType": "sas",
11   "x509Thumbprint": {
12     "primaryThumbprint": null,
13     "secondaryThumbprint": null
14   },
15   "modelId": "",
16   "version": 96,
17   "properties": {
18     "desired": {
19       "$metadata": {
20         "$lastUpdated": "2023-05-09T16:44:41.577501Z"
21       },
22       "$version": 1
23     },
24     "reported": {
25       "DateTimeLastAppLaunch": "2023-05-09T20:25:52.7307532+02:00",
26       "DeviceErrors": 6,
27       "ProductionRate": 40,
28       "$metadata": {
29         "$lastUpdated": "2023-05-14T20:49:05.0760319Z",
30         "DateTimeLastAppLaunch": {
31           "$lastUpdated": "2023-05-09T18:25:53.4580006Z"
32         },
33         "DeviceErrors": {
34           "$lastUpdated": "2023-05-14T20:49:05.0760319Z"
35         },
36         "ProductionRate": {
37           "$lastUpdated": "2023-05-14T20:44:24.0568213Z"
38         }
39       },
40       "$version": 95
41     }
42   },
43   "capabilities": {
44     "iotEdge": false
45   }
46 }

```

Direct Methods

Zaimplementowano dwie metody:

- EmergencyStop: zatrzymuje produkcję
- ResetErrorStatus: usuwa obecne błędy urządzenia

3. Data Calculations

Zaimplementowane zostały następujące kalkulecje w chmurze:

- Production KPIs – oblicza jaki procent produktów jest dobry

```

SELECT
    workorder_id,
    goodcount,
    badcount
INTO [goodbadcount]
FROM [iothub]
WHERE NOT (workorder_id='00000000-0000-0000-0000-000000000000')

```

```

SELECT
    workorder_id,
    SUM(goodcount)/(SUM(badcount)+SUM(goodcount))*100 as KPIs
INTO [prodkpi]
FROM [iothub]
WHERE NOT (workorder_id='00000000-0000-0000-0000-000000000000')
GROUP BY workorder_id, TumblingWindow(minute,5)

```

```

{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","KPIs":90.81364829396325}
{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","KPIs":90.20469712525667}
{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","KPIs":90.75203057811754}
{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","KPIs":90.69026159595516}
{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","KPIs":90.54652880354506}

```

- Temperature – wylicza średnią, najniższą oraz najwyższą temperaturę z okresu 5 minut

```

SELECT
    workorder_id,
    MAX(temperature) AS max_temperature,
    MIN(temperature) AS min_temperature,
    AVG(temperature) AS avg_temperature
INTO [temperature]
FROM [iothub]
GROUP BY workorder_id, TumblingWindow(minute,5)

```

```

{"workorder_id":"00000000-0000-0000-0000-000000000000","max_temperature":25.897421401615404,
"min_temperature":24.023821153114607,"avg_temperature":24.906906614426333}
{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","max_temperature":87.28886820538423,
"min_temperature":61.02739383497133,"avg_temperature":76.50061748572746}
{"workorder_id":"00000000-0000-0000-0000-000000000000","max_temperature":25.916589477652963,
"min_temperature":24.046609623637494,"avg_temperature":24.99270882264294}
{"workorder_id":"90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4","max_temperature":799.0,
"min_temperature":-900.0,"avg_temperature":53.03991592905026}

```

- Device errors – Informacja o tym, czy zdarzyła się sytuacja wystąpienia ponad trzech błędów w odstępie czasu jednej minuty.

```
SELECT workorder_id, error_count
INTO [errors]
FROM (SELECT
      workorder_id,
      COUNT(*) AS error_count
FROM [iothub]
WHERE device_errors IS NOT NULL
GROUP BY workorder_id, TumblingWindow(minute,1)) AS test
WHERE test.error_count > 3
```

C:\> kumar > Downloads > 0_803720198f904c58880da772e055381_1.json

```
{ "workorder_id": "90c03df5-ea43-4df8-94af-eb779d226eb4", "error_count": 9 }
```