

Warsztat IoT, 10.3.2016

ADAFRUIT WINDOWS IOT STARTER KIT, AZURE IOT HUB

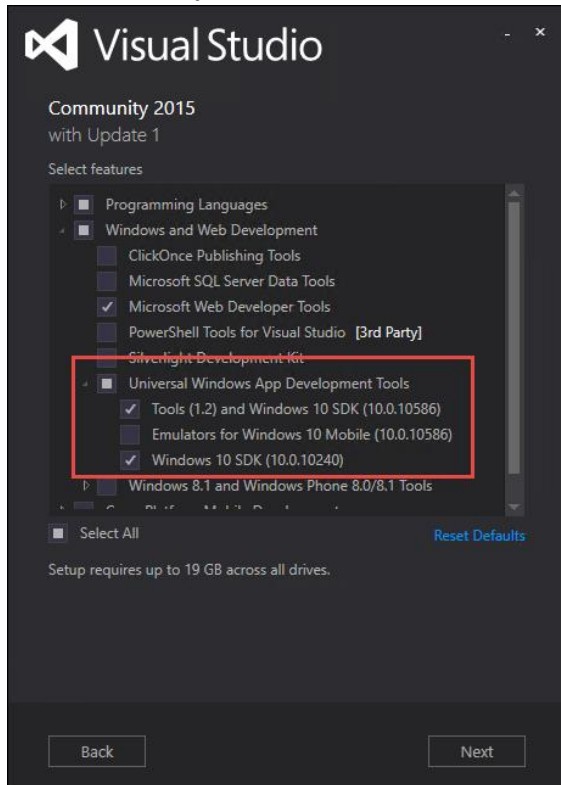
TOMASZ KOPACZ

Table of Contents

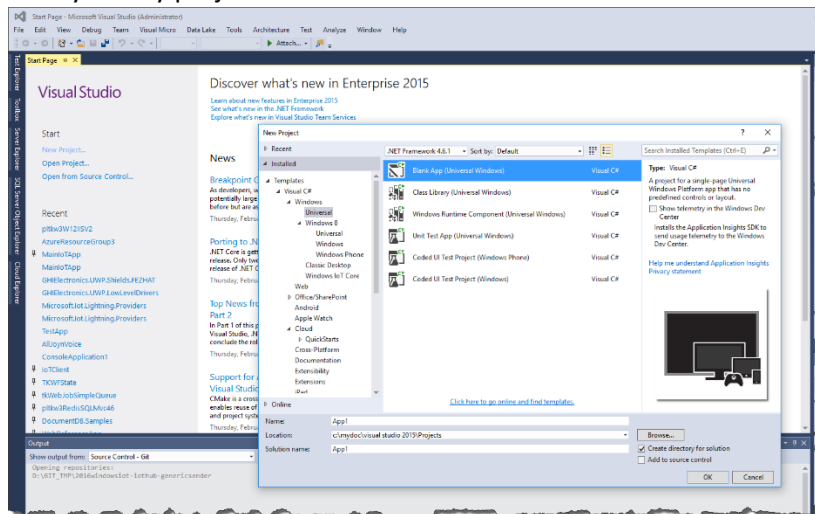
Wymagania wstępne.....	2
Przegląd Windows for IoT – UI i procedury postępowania (kolejność ważna!)	3
Połączenia	6
Wyjścia Raspberry PI 2 / 3.....	7
Komentarz do połączeń	8
Kod	9
Test 1 LED.....	9
Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs	9
Kod	10
Test 2 BMP280	10
Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs	10
Kod	11
Test 3 MPC3008	11
Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs	11
Kod	12
Test 4 TCS34725.....	12
Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs	12
Azure - założenie IoT Hub i okolic	13
Rejestracja urządzenia – DeviceExplorer	20
Azure IoT Hub – czy to w ogóle działa?.....	21
Aplikacja UWP do wysyłania komunikatów do IoT Hub	23
Dodanie do Stream Analytics dodatkowego wyjścia - centralnego „Event Hub”	30
Aplikacja UWP do wysyłania komunikatów do IoT Hub – MQTT.....	32
Własna aplikacja do odbierania i przetwarzania wiadomości z IoT Hub	36

Wymagania wstępne

1. Testowane na komputerze z Windows 10, build 10586 – natomiast technicznie powinno to zadziałać od Windows 7 w górę.
2. Zainstalowane Visual Studio 2015 z Update 1 (stan na 9.3.2016), wraz z narzędziami do Uniwersal Windows Platform – wersje 10.0.10586 oraz 10.0.10240.



3. Sprawdzenie:
 - a. Założyć nowy projekt UWP



- b. Jeżeli jest to Windows 10, projekt można uruchomić. Jeżeli starszy system – wystarczy zobaczyć czy projekt się prawidłowo wczyta i skompiluje
 - c. (W razie potrzeby włączy
4. Opcjonalnie: (Windows IoT Core Project Templates) <https://visualstudiogallery.msdn.microsoft.com/55b357e1-a533-43ad-82a5-a88ac4b01dec>
 5. Z <http://ms-iot.github.io/content/en-US/Downloads.htm> Windows 10 IoT Core dla Raspberry PI 2 (<http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=691711>) – do przygotowania nowego obrazu

Pobranie materiałów z repozytorium

Główny warsztat:

git clone <https://github.com/tkopacz/2016windowsiot-iothub-workshopV1>

Zawartość:

- **Doc** – dokumenty i prezentacje
- **Test1_BlinkingLed** – test, czy podłączona prawidłowo diodę (powinna mrugać)
- **Test2_BMP280** – test, czy podłączony prawidłowo układ BMP280 do szyny I²C (mierzy temperatura, ciśnienie). Wyniki wyprowadzane w zakładce output w Visual Studio. Po dotknięciu układu palcem (lub – chuchnięciu), temperatura powinna wzrosnąć
- **ms-iot** – skopiowane elementy z <https://github.com/ms-iot/BusProviders.git>; potrzebne do obsługi przetwornika analogowo-cyfrowego – MCP3008.
- **Test3_MCP3008** – test, czy podłączony jest prawidłowo układ MCP3008, przez szynę SPI. Obsługuje fotorezystor i dwa potencjometry. Wyniki wyprowadza w zakładce output w Visual Studio (w trybie dla debuggera)
- **Test4_TCS34725** – test, czy podłączony prawidłowo układ TCS34725 do szyny I²C (odczytuje kolor podstawionego obiektu). Wyniki wyprowadzane w zakładce output w Visual Studio.
- **MainIoTApp** – główna aplikacja wysyłająca zdarzenia do Azure i odbierająca polecenia. Wymaga podania kluczy do IoT Hub i rejestracji konkretnego urządzenia.
- **MainIoTAppMqtt** – główna aplikacja wysyłająca zdarzenia do Azure (używa MQTT). Wymaga podania kluczy do IoT Hub.
- **Schematics** – schematy połączeń
- **Tools** – skopiowane narzędzia – DeviceExplorer i Service Bus Explorer.

Pomocnicze elementy związane z testowaniem IoT Hub:

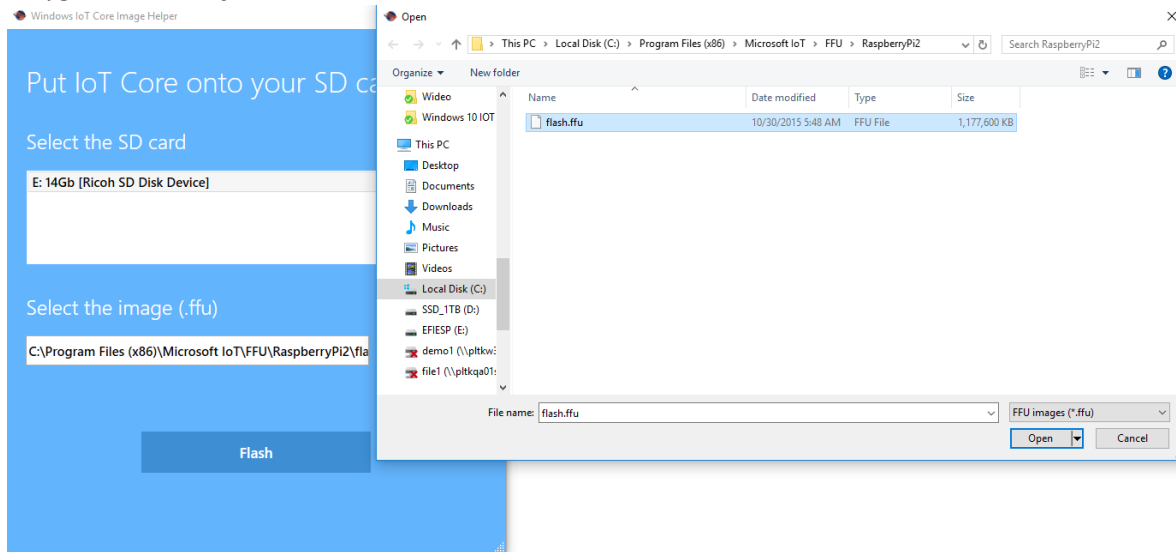
git clone <https://github.com/tkopacz/2016windowsiot-iothub-genericsender>

Zawartość:

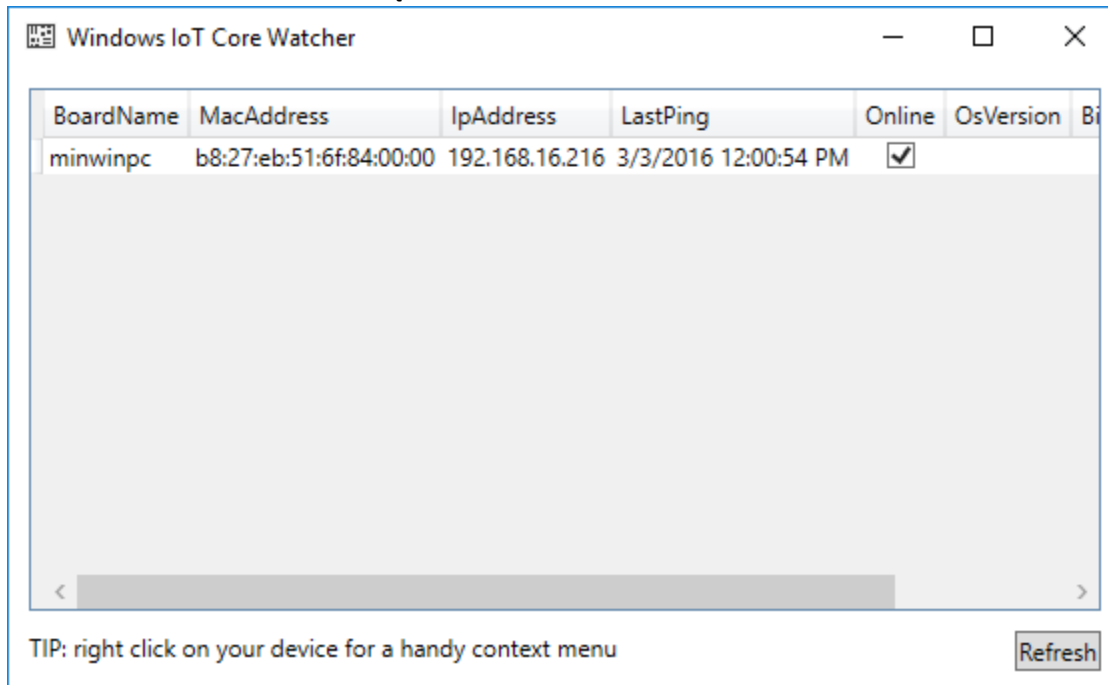
- **DeviceExplorer** – kod źródłowy DeviceExplorer
- **READY_TO_RUN** – skompilowany DeviceExplorer
- **SamplePCClient** – przykładowi klienci IoT Hub niewymagający żadnego urządzenia sprzętowego (należy podać własne klucze do IoT Hub)

Przegląd Windows for IoT – UI i procedury postępowania (kolejność ważna!)

1. Przygotować kartę microSD



2. **PO KOLEI** WŁĄCZAĆ URZĄDZENIA – w kolejności wskazanej przez prowadzącego.
 - a. Jedynym jednoznacznym wyróżnikiem jest MAC Address – no i trzeba swój zapisać na kartce!
 - b. Jak są monitory, na ekranie każdy uczestnik widzi adres IP swojego RPi2 – więc nie jest to niezbędne.
3. Zmienić hasło na jakieś „własne” (i go nie zapomnieć – albo idź do punktu 1)
4. Zmienić nazwę urządzenia na D<numer stanowiska>
5. Obserwowanie WSZYSTKICH urządzeń z Windows IoT.



6. Wejście na udział sieciowy //<nazwa urządzenia>/c\$

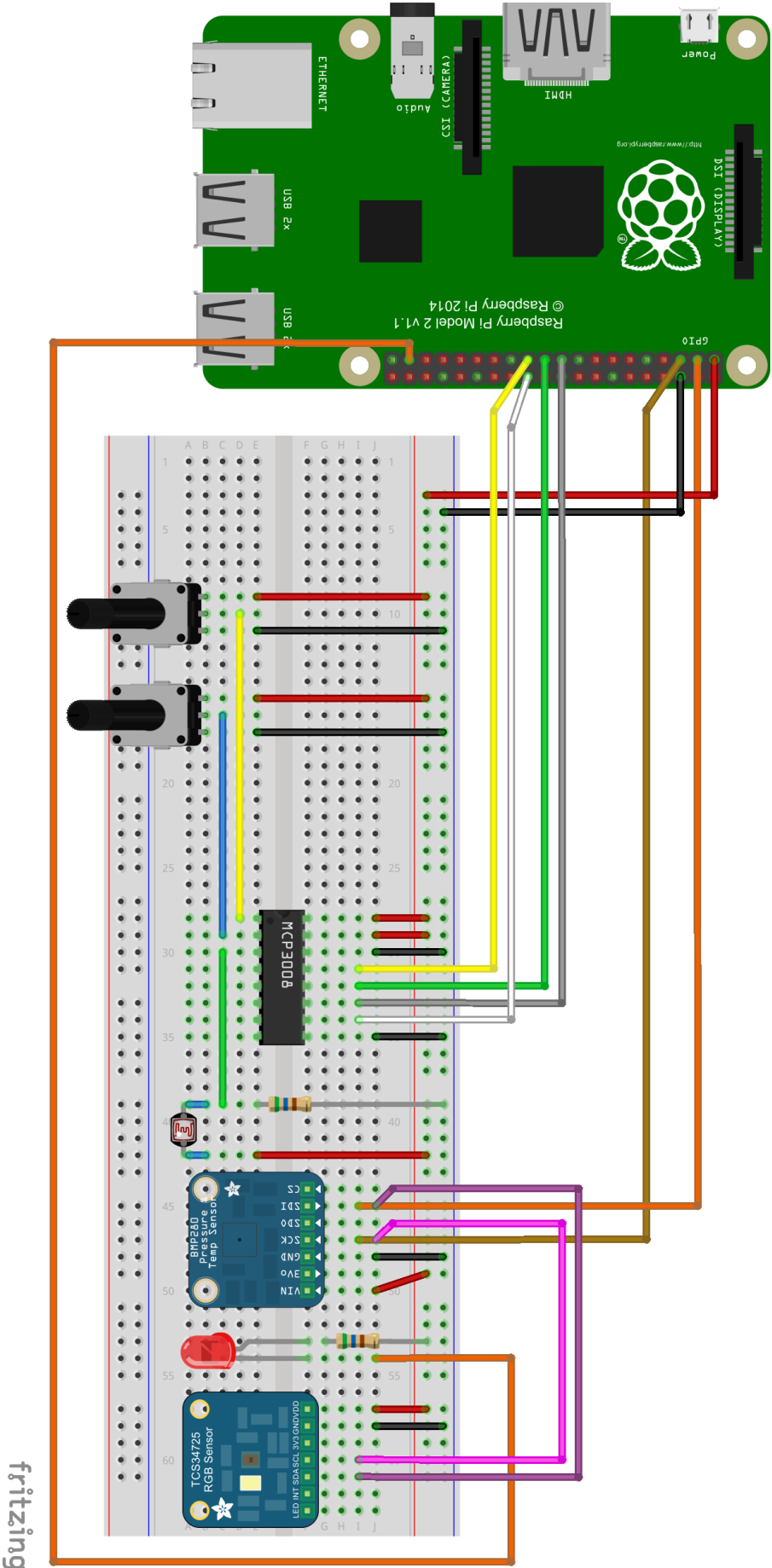
7. Wejście na stronę WWW do zarządzania Windows IoT (<http://IP:8080>)

The screenshot shows the Windows IoT App Manager web interface in a browser. The address bar shows the URL `192.168.16.216:8080/AppManager.htm`. The interface has a dark sidebar on the left with the Windows logo and a list of utilities: Home, Apps (selected), Processes, Performance, Debugging, ETW, Perf Tracing, Devices, Bluetooth, Audio, Networking, and Windows Update. The main content area is titled 'App Manager' and includes a top bar with 'Shutdown', 'Restart', 'Feedback', and 'Help' buttons, along with the time '12:06 PM' and date '3/3/2016'. Below the title bar, there are three sections: 'Installed apps', 'Running apps', and 'Install app'. The 'Installed apps' section shows a dropdown menu with 'MainIoTApp_1.0.0.0_arm_xhscanydyfm8' and buttons for 'Remove', 'Start', and 'Set Default'. The 'Running apps' section displays a table of running applications. The 'Install app' section includes fields for 'App package', 'Certificate', and 'Dependency', each with a 'Browse...' button, and a 'Deploy' section with 'Go' and 'Reset' buttons.

	PID	NAME	VERSION	PUBLISHER	PACKAGE FULL NAME
×	3148	ZWaveHeadlessAdapterApp	1.0.1510.6002	CN=default	ZWaveHeadlessAdapterApp_1.0....
×	3220	IoTCoreDefaultApp	1.0.1510.9001	CN=admin	IoTCoreDefaultApp_1.0.1510.900...

8. Chwilę posłuchać co można zrobić na portalu.

Połączenia



fritzing

Wyjścia Raspberry PI 2 / 3



3.3V PWR	1		2	5V PWR
I2C1 SDA	3		4	5V PWR
I2C1 SCL	5		6	GND
GPIO 4	7		8	UART0 TX
GND	9		10	UART0 RX
GPIO 17	11		12	GPIO 18
GPIO 27	13		14	GND
GPIO 22	15		16	GPIO 23
3.3V PWR	17		18	GPIO 24
SPI0 MOSI	19		20	GND
SPI0 MISO	21		22	GPIO 25
SPI0 SCLK	23		24	SPI0 CS0
GND	25		26	SPI0 CS1
Reserved	27		28	Reserved
GPIO 5	29		30	GND
GPIO 6	31		32	GPIO 12
GPIO 13	33		34	GND
GPIO 19	35		36	GPIO 16
GPIO 26	37		38	GPIO 20
GND	39		40	GPIO 21

Komentarz do połączeń

Numery znajdują się na boku płytki prototypowej (mała czcionka, kolor niebieski). Urządzenia należy połączyć w sposób pokazany na diagramie. Dodatkowo poniżej główne numery „pinów”. Dodatkowo zaznaczone są wyjścia na RPi2 które będą używane w naszym przykładzie.

1. Potencjometr 1
 - a. 9,10,11
2. Potencjometr 2
 - a. 15,16,17
3. MCP3008
 - a. 28,29,30,31,32,33,34,35
4. Foto
 - a. 39, 42 (obojętne w którą stronę)
5. BMP280
 - a. 44,45,46,47,48,49,50
6. Dioda
 - a. 53 (dłuższa noga), 54 (krótsza) (uwaga! On - Low, Off - High)
7. Rezystor1
 - a. 39, do - (niebieskie)
8. Rezystor2
 - a. 53, do + (czerwone)
9. Podłączyć zasilania i masy
10. Podłączyć inne sygnały
11. Sprawdzić podłączenia. Szczególną uwagę należy poświęcić zasilaniu (czerwony przewód, +) oraz masy (niebieski, -) przed wszystkim!

**JAK SIĘ ROBI CIEPŁE I CUCHNIE – SZYBKO WYŁĄCZYĆ ZASILANIE
(szansa uszkodzeń mała - podłączamy wszystko pod 3.3V)**

Kod

Test 1 LED

1. Nowy projekt UWP
2. Dodać IoT Extension
3. Podłączona dioda do 37 (GPIO 26), za pośrednictwem płytki prototypowej.

Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs

```
public MainPage()
{
    this.InitializeComponent();
    setup();
}

DispatcherTimer m_t;
GpioPin m_blink;
GpioPinValue m_blinkValue;
private async void setup()
{
    var gpio = GpioController.GetDefault();
    if (gpio!=null)
    {
        m_blink = gpio.OpenPin(26); //See board
        m_blinkValue = GpioPinValue.High;
        m_blink.Write(m_blinkValue);
        m_blink.SetDriveMode(GpioPinDriveMode.Output);
        m_t = new DispatcherTimer();
        m_t.Interval = TimeSpan.FromSeconds(1);
        m_t.Tick += M_t_Tick;
        m_t.Start();
    }
}

private void M_t_Tick(object sender, object e)
{
    if (m_blinkValue == GpioPinValue.High) m_blinkValue = GpioPinValue.Low; else
m_blinkValue = GpioPinValue.High;
    m_blink.Write(m_blinkValue);
}
```

Kod

Test 2 BMP280

1. Nowy projekt UWP
2. Dodać IoT Extension
3. Podłączony BMP280, za pośrednictwem płytki prototypowej.
4. Pobrać plik z driverem – nieznacznie zmodyfikowany:
https://raw.githubusercontent.com/tkopacz/2016windowsiot-iotHub-workshopV1/master/Test2_BMP280/Test2_BMP280/BMP280.cs

Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs

```
public MainPage()
{
    this.InitializeComponent();
    setup();
}

DispatcherTimer m_t;
BMP280 m_bmp280;
private async void setup()
{
    m_bmp280 = new BMP280();
    await m_bmp280.Initialize();
    m_t = new DispatcherTimer();
    m_t.Interval = TimeSpan.FromSeconds(5);
    m_t.Tick += M_t_Tick;
    m_t.Start();
}

const float seaLevelPressure = 1013.25f;
private async void M_t_Tick(object sender, object e)
{
    var altitude = await m_bmp280.ReadAltitudeAsync(seaLevelPressure);
    var pressure = await m_bmp280.ReadPressureAsync();
    var temperature = await m_bmp280.ReadTemperatureAsync();
    Debug.WriteLine($"Alt:{altitude} m, Press:{pressure} Pa, Temp:{temperature} deg
C");
}
```

Kod

Test 3 MPC3008

1. Nowy projekt UWP (Test3_MCP3008)
2. Dodać IoT Extension
3. Podłączony BMP280, za pośrednictwem płytki prototypowej.
4. Pobrać ADC Providers z: <https://github.com/ms-iot/BusProviders.git>
5. Dodać projekt ms-iot\ADC\AdcMcp3008\AdcMcp3008.csproj do rozwiązania
6. Dodać referencję nowo dodanego projektu z poziomu Test3_MCP3008

Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs

```
public MainPage()
{
    this.InitializeComponent();
    setup();
}

private AdcController m_adc;
private AdcChannel[] m_adcChannel;
DispatcherTimer m_t;
private async void setup()
{
    m_adc = (await AdcController.GetControllersAsync(AdcMcp3008Provider.GetAdcProvider()))[0];
    m_adcChannel = new AdcChannel[m_adc.ChannelCount];
    for (int i = 0; i < m_adc.ChannelCount; i++)
    {
        m_adcChannel[i] = m_adc.OpenChannel(i);
    }
    m_t = new DispatcherTimer();
    m_t.Interval = TimeSpan.FromSeconds(5);
    m_t.Tick += M_t_Tick;
    m_t.Start();
}

private void M_t_Tick(object sender, object e)
{
    for (int i = 0; i < m_adc.ChannelCount; i++)
    {
        Debug.Write($"{i}:{m_adcChannel[i].ReadRatio():F4}, ");
    }
    Debug.WriteLine("");
}
```

Kod

Test 4 TCS34725

1. Nowy projekt UWP (Test3_MCP3008)
2. Dodać IoT Extension
3. Podłączony TCS34725, za pośrednictwem płytki prototypowej.
4. Pobrać lekko zmodyfikowaną bibliotekę: https://raw.githubusercontent.com/tkopacz/2016windowsiot-iotHub-workshopV1/master/Test4_TCS34725/Test4_TCS34725/TCS34725.cs

Istotne fragmenty kodu w MainPage.cs

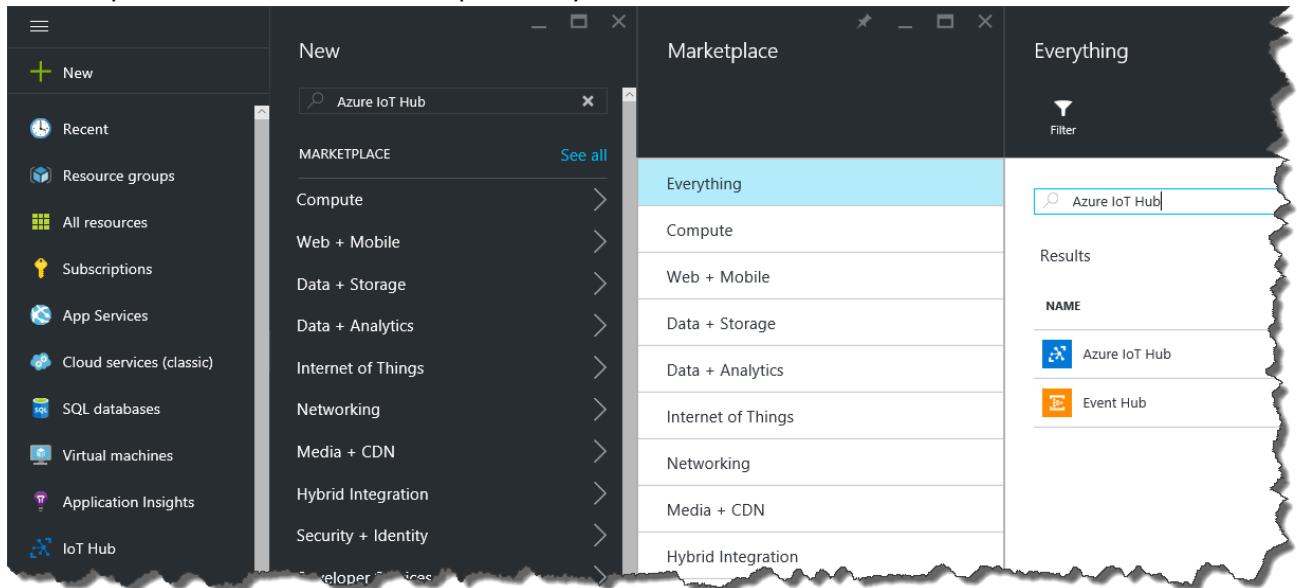
```
public MainPage()
{
    this.InitializeComponent();
    setup();
}
TCS34725 m_tcs;
DispatcherTimer m_t;

private async void setup()
{
    m_tcs = new TCS34725();
    await m_tcs.Initialize();
    m_t = new DispatcherTimer();
    m_t.Interval = TimeSpan.FromSeconds(1);
    m_t.Tick += M_t_Tick;
    m_t.Start();
}

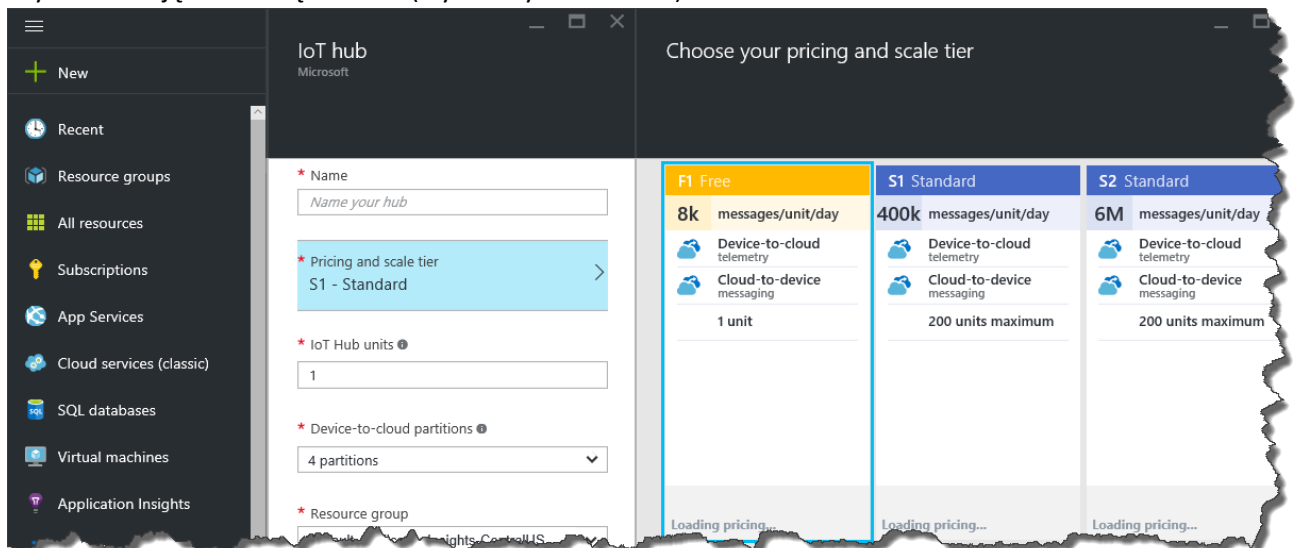
private async void M_t_Tick(object sender, object e)
{
    var color = await m_tcs.GetRgbDataAsync();
    Debug.WriteLine($"{color.Red},{color.Green},{color.Blue}");
}
```

Azure - założenie IoT Hub i okolic

1. <https://portal.azure.com>
2. New – wpisać *Azure IoT Hub* – Marketplace – wybrać *Azure IoT Hub*



3. Kliknąć *Create*
4. Podać nazwę – sugerowane – *iotinicjałyDataEventu*
5. Wybrać wersję darmową IoT Hub (wystarczy do ćwiczeń).



6. Po utworzeniu IoT Hub, dodać 2 Consumer Group: *sa* oraz *code*

The screenshot shows the 'Messaging' settings for an IoT Hub named 'pltkdpepiot2016'. The left sidebar contains the Azure portal navigation menu. The main content area is divided into three panes:

- Essentials:** Displays basic information about the IoT Hub, including its status (Active), location (North Europe), and subscription ID.
- Usage:** Shows a usage summary for 3/2/2016 UTC, indicating 0 messages and 3 devices.
- Monitoring:** A table showing monitoring data for 'PLTKDPEPIOT2016'.

The right pane shows the 'Messaging' settings, which are categorized into:

- Cloud-to-device settings:** Includes Default TTL (1 hr) and Feedback retention time (1 hr).
- Device-to-cloud settings:** Includes Partitions (2), Event Hub-compatible name, Event Hub-compatible endpoint, and Retention time (1 days).
- Consumer groups:** A list of consumer groups, including 'Default', 'code', and 'sa'.

7. Skopiować na bok (przyda się potem):
Shared access policies : *iothubowner*, *service*, *device*

The screenshot shows the 'Shared access policies' page for the IoT Hub 'pltkdpepiot2016'. The left sidebar is the same as in the previous screenshot. The main content area is divided into two panes:

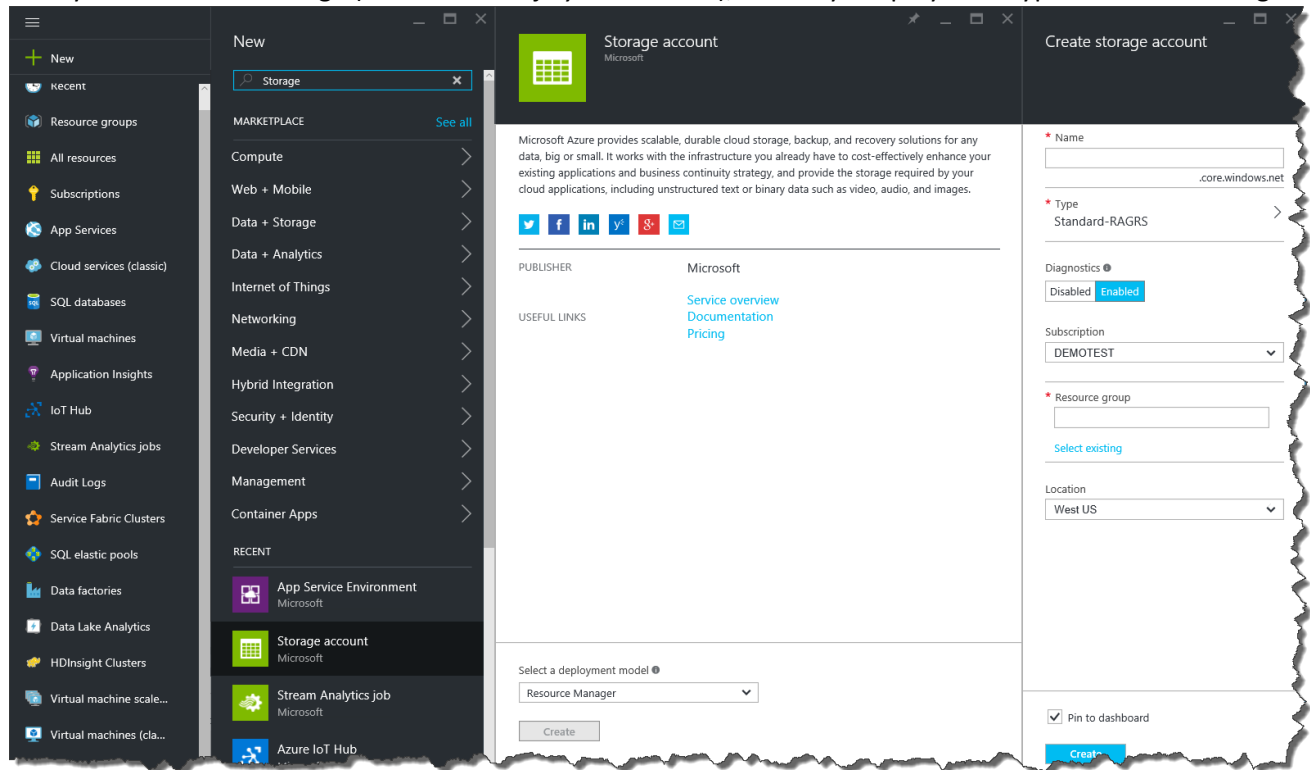
- Settings:** Displays the 'Shared access policies' settings, including a search bar and a list of policies.
- Shared access policies:** A table showing the details of the shared access policies, including the policy name, permissions, and the primary and secondary keys.

The table of shared access policies is as follows:

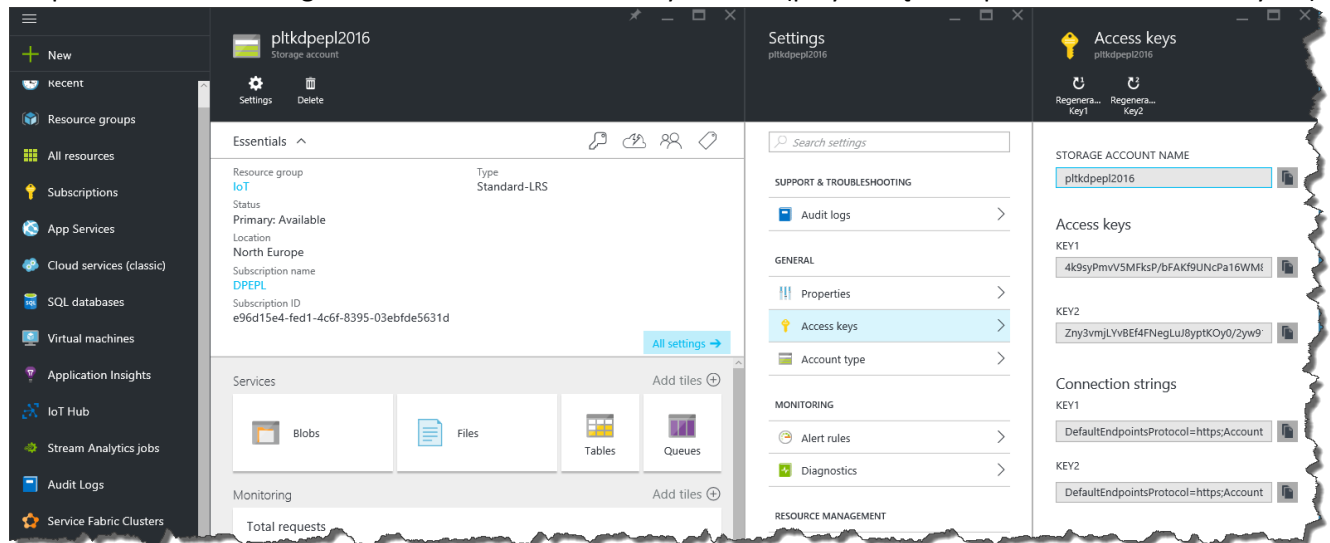
POLICY	PERMISSIONS
iothubowner	registry write, service connect, device connect
service	service connect
device	device connect
registryRead	registry read
registryReadWrite	registry write

The right pane shows the details of the 'service' policy, including the access policy name, permissions, and the primary and secondary keys.

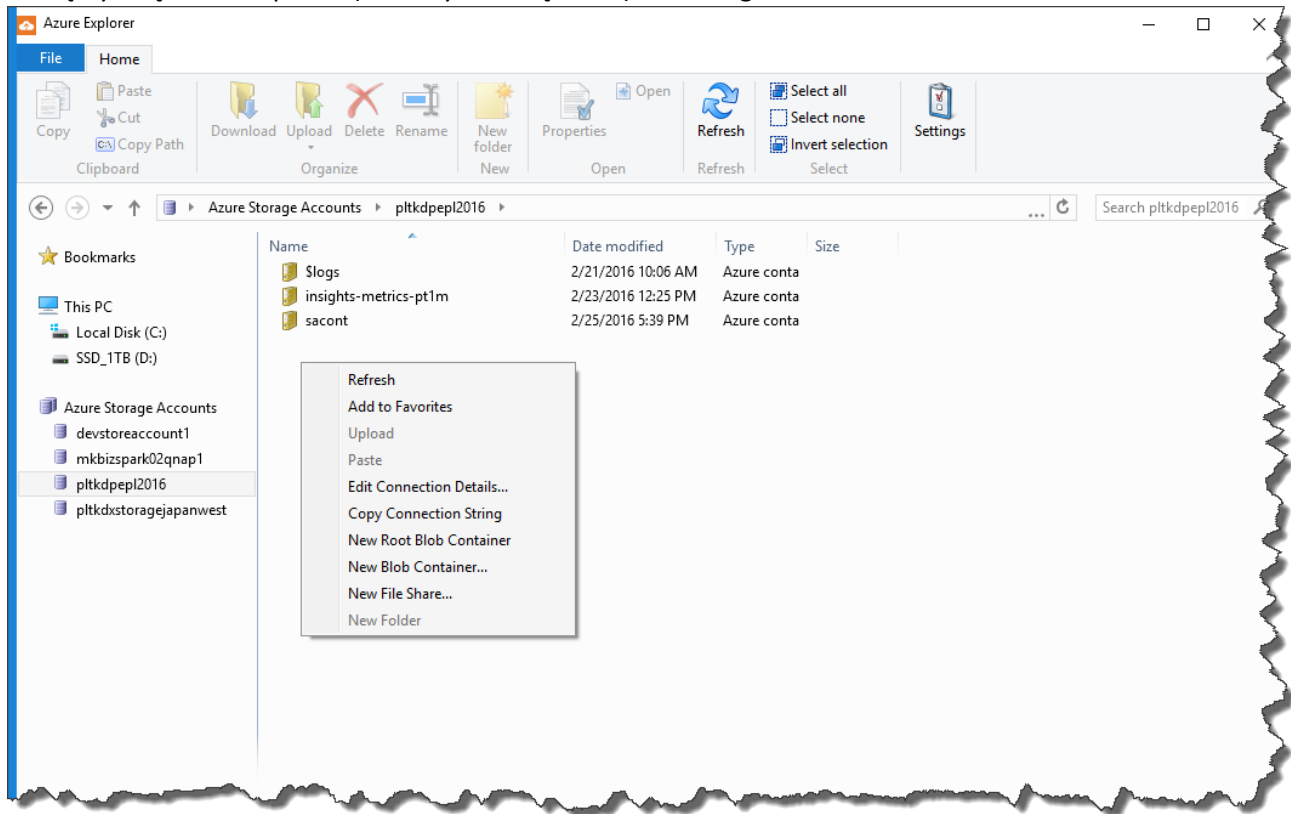
8. Założyć konto Azure Storage (o nazwie *stinicjałyDataEventu*), może być deployment type Resource Manager



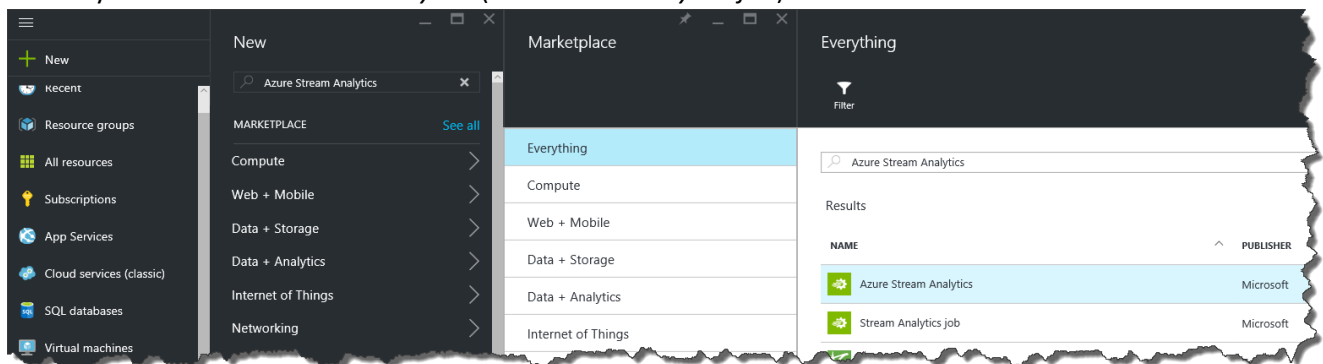
9. Skopiować na bok: Storage Account Name i Account Keys – KEY1 (przyda się do eksploratora i stream analytics)



10. Podłączyć się Azure Explorer (lub innym narzędziem) do Storage:



11. Utworzyć nowe Azure Stream Analytics (lub Stream Analytics job)



12. Nazwa to na przykład: *sainicjałyDataEventu*

13. Dodać źródło o nazwie iot, wskazujące na Shared Access Policy naszego IoT Hub. Należy podać też Consumer group (utworzone sa) oraz wybrać serializację JSON w UTF-8. Podajemy:

IoT Hub: nazwa huba (bez domeny)

Shared access policy name: service

Shared access policy key: <klucz skopiowany z konfiguracji IoT Hub dla service>

Consumer Group: sa (którą założyliśmy w IoT Hub)

sa1
Stream Analytics job

Settings

Start

Stop

Delete

Created

entials ^

Source group

us

ated

ation

st US

cription name

MOTEST

cription ID

fd917-6768-4e54-94d7-05d490a3efb3

Send feedback

UserVoice

Created

Wednesday, March 2, 2016 6:22:40 PM

Started

-

Last output

-

All settings →

Topology

Add tiles +

Inputs

0

Results

No results.

Query

<>

Outputs

0

No results.

Monitoring

Add tiles +

InputEvents, OutputEvents and one more metric past hour

Inputs

sa1

+
Add

NAME	SOURCE TYPE	SOURCE
Empty		

New input

* Input alias

iot

* Source Type ⓘ

Data stream

* Source ⓘ

IoT hub

* IoT hub ⓘ

* Shared access policy name ⓘ

* Shared access policy key ⓘ

Consumer group ⓘ

* Event serialization format ⓘ

JSON

Encoding ⓘ

UTF-8

14. Dodać wyjście o nazwie blob wskazujące na utworzony kontener. Warto wybrać format CSV, z przecinkiem i w UTF-8. Można też określić ścieżkę (*Path pattern*): {date}/{time}

The screenshot shows the 'Outputs' configuration window for a Stream Analytics job. The 'NAME' field is set to 'blob' and the 'SINK' is 'Blob storage'. The 'Path pattern' is '{date}/{time}', 'Date format' is 'YYYY/MM/DD', 'Time format' is 'HH', and 'Event serialization format' is 'CSV'. The 'Delimitter' is 'comma (,)' and 'Encoding' is 'UTF-8'. A message states: 'Outputs can't be edited while a job is running. You can stop the job to edit the outputs.'

NAME	SINK
blob	Blob storage

15. Dodać kwerendę (Query): `SELECT * INTO [blob] FROM [iot]`

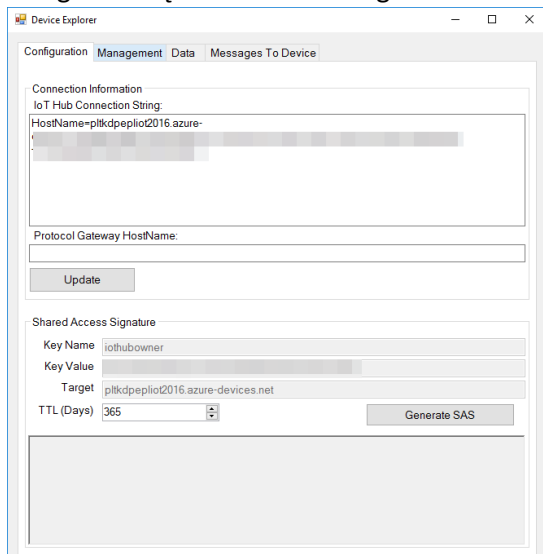
The screenshot shows the 'Query' configuration window for a Stream Analytics job. The query text is: `SELECT * INTO [blob] FROM [iot]`. The 'Job Topology' section shows the 'Query' tile connected to the 'Inputs' and 'Outputs' tiles.

```
SELECT * INTO [blob] FROM [iot]
```

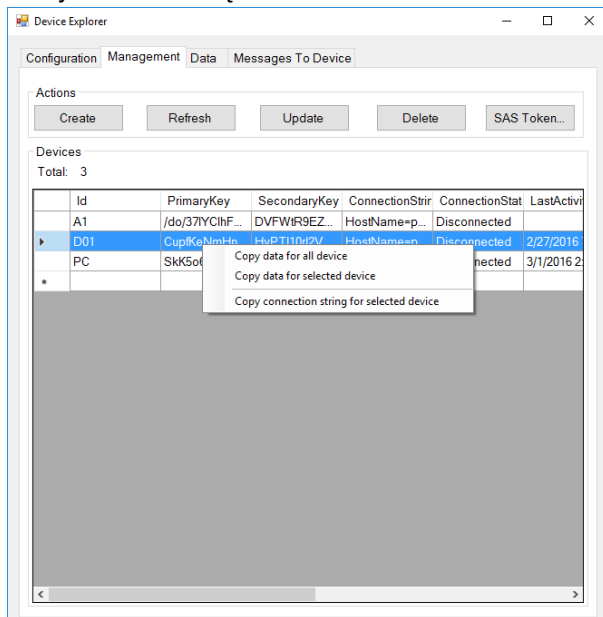
16. Koniec konfiguracji (na razie) Azure.

Rejestracja urządzenia – DeviceExplorer

1. Git clone <https://github.com/tkopacz/2016windowsiot-iotHub-workshopV1>
2. Uruchomić **Tools\READY_TO_RUN\DeviceExplorer.exe**
3. Zalogować się Connection string dla iotHubowner



4. Zarejestrować urządzenie o nazwie *D<numer stanowiska>* oraz PC



5. Skopiować Connection String dla obu urządzeń

Azure IoT Hub – czy to w ogóle działa?

1. Git clone <https://github.com/tkopacz/2016windowsiot-iot-hub-genericsender>
2. Otworzyć projekt **SamplePCClient\IoTClient\IoTClient.sln**
3. Uruchomić **SamplePCClient\IoTClient\IoTClient.csproj**
4. Podać właściwy łańcuch połączeń (dla PC) – skopiowany przed chwilą po zarejestrowaniu urządzenia.

IoTClient

HostName=pltkdpepiot2016.azure-devices.net;Deviceld=PC;SharedAccessKey=

Connect & Subscribe

1000 ms

Send

☒ On

☒ Msg1

☒ Msg2

☒ Error1

☒ Error2

< Clear

5. Zobaczyć czy zdarzenia się odbierają w DeviceExplorer

Device Explorer

Configuration Management Data Messages To Device

Monitoring

Event Hub: pltkdpepiot2016

Device ID: PC

Start Time: 03/02/2016 22:37:41

Consumer Group: \$Default ☐ Enable

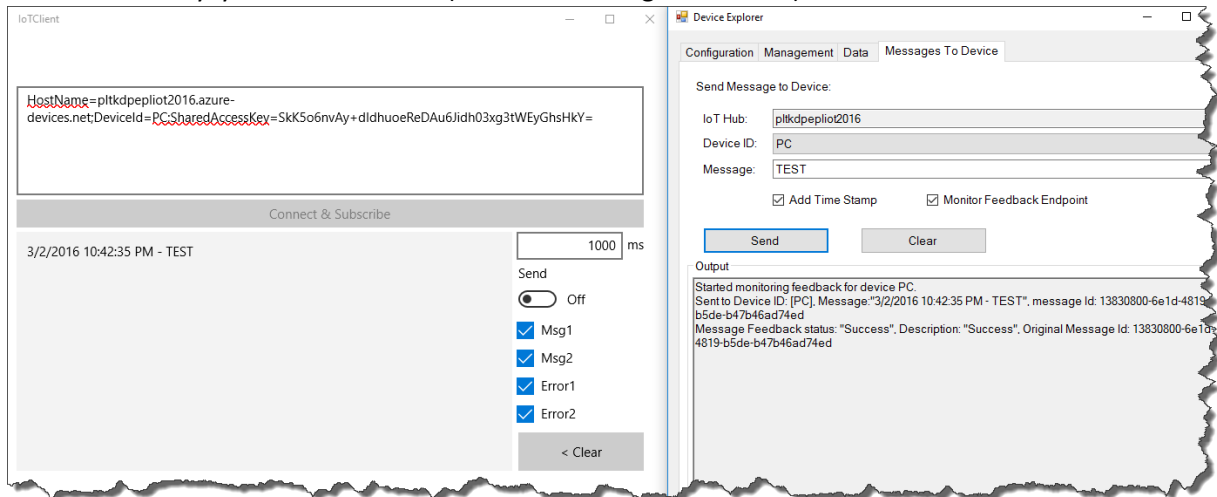
Monitor Cancel Clear

Event Hub Data

Receiving events...

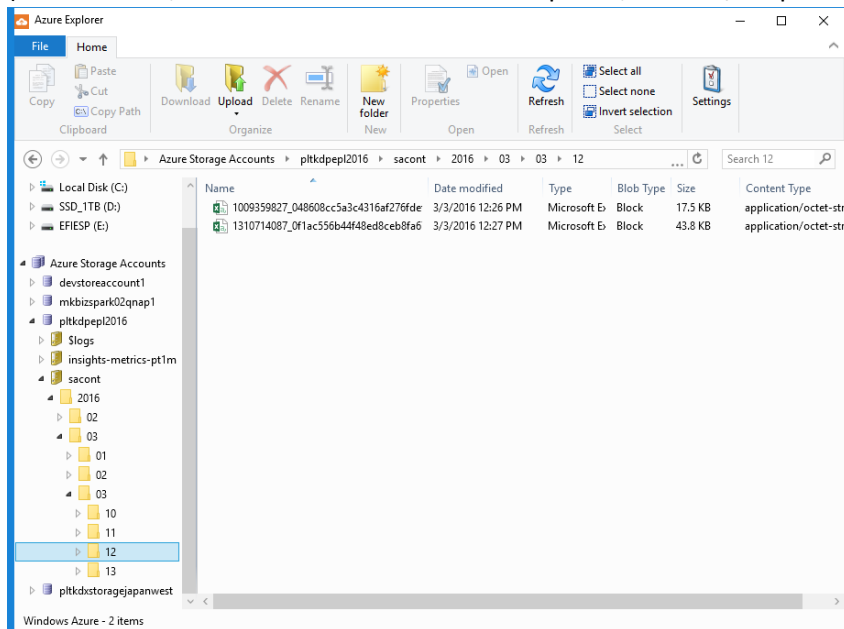
```
3/2/2016 10:37:41 PM> Device: [PC]. Data: [{"MyProperty1":2069167751,"Dt":"2016-03-02T22:37:46.165838+01:00","MsgType":"M1","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:41 PM> Device: [PC]. Data: [{"MyProperty2":"ABC","MyVal2":0.0,"Dt":"2016-03-02T22:37:46.5943398+01:00","MsgType":"M2","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:42 PM> Device: [PC]. Data: [{"MsgType":"E","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:42 PM> Device: [PC]. Data:[ABC]
3/2/2016 10:37:42 PM> Device: [PC]. Data: [{"MyProperty1":2024723335,"Dt":"2016-03-02T22:37:47.1982854+01:00","MsgType":"M1","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:42 PM> Device: [PC]. Data: [{"MyProperty2":"ABH","MyVal2":0.0,"Dt":"2016-03-02T22:37:47.3258048+01:00","MsgType":"M2","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:42 PM> Device: [PC]. Data: [{"MsgType":"E","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:42 PM> Device: [PC]. Data:[ABC]
3/2/2016 10:37:43 PM> Device: [PC]. Data: [{"MyProperty1":1209750991,"Dt":"2016-03-02T22:37:48.231473+01:00","MsgType":"M1","DeviceName":"PC"}]
3/2/2016 10:37:43 PM> Device: [PC]. Data: [{"MyProperty2":"ABU","MyVal2":0.0,"Dt":"2016-03-02T22:37:48.345205+01:00","MsgType":"M2","DeviceName":"PC"}]
```


6. Przetestować wysyłanie wiadomości (zakładka Message To Device)



7. Oczywiście – podejrzeć w debuggerze jak działa aplikacja.

8. Podejrzeć czy prawidłowo się generują blob-y (za pośrednictwem Stream Analytics Job). Dowolnym narzędziem (Visual Studio, Portal – tu – RedGate Azure Explorer, z Tools\setupAzureStorageExplorerCopy20160226.exe



Aplikacja UWP do wysyłania komunikatów do IoT Hub

1. Nowa aplikacja UWP
2. Dodać Windows IoT Extension
3. Dodać (NuGet): **Newtonsoft.Json**
4. Dodać (NuGet): **Microsoft.Azure.Devices.Client**
5. Dodać referencję z ADC Providers do ms-iot\ADC\AdcMcp3008\AdcMcp3008.csproj
Źródło: <https://github.com/ms-iot/BusProviders.git>
6. Pobrać plik z driverem dla BMP280 – nieznacznie zmodyfikowany (poprawić przestrzenie nazw itp.)
https://raw.githubusercontent.com/tkopacz/2016windowsiot-iot-hub-workshopV1/master/Test2_BMP280/Test2_BMP280/BMP280.cs
5. Pobrać plik z driverem do TCS34725 (poprawić przestrzenie nazw itp.):
https://raw.githubusercontent.com/tkopacz/2016windowsiot-iot-hub-workshopV1/master/Test4_TCS34725/Test4_TCS34725/TCS34725.cs
7. Dodać **Model.cs**, klasę opisującą komunikat wysyłany do IoT Hub

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace MainIoTApp
{
    public class MIOtBase
    {
        public DateTime Dt { get; set; }
        public string MsgType { get; set; }
        public string DeviceName { get; set; }
    }
    public class MSPI:MIOtBase
    {
        public double Potentiometer1 { get; set; }
        public double Potentiometer2 { get; set; }
        public double Light { get; set; }
    }
    public class MAll : MSPI
    {
        public double ADC3 { get; internal set; }
        public double ADC4 { get; internal set; }
        public double ADC5 { get; internal set; }
        public double ADC6 { get; internal set; }
        public double ADC7 { get; internal set; }
        public float Altitude { get; internal set; }
        public string ColorName { get; internal set; }
        public ColorData ColorRaw { get; internal set; }
        public RgbData ColorRgb { get; internal set; }
        public float Pressure { get; internal set; }
        public float Temperature { get; internal set; }
    }
}
```

-
8. W pliku MainPage.xaml dodać "UI". Składa się z:
TextBox **txtSPI** – określa jak często będzie odpytywany przetwornik ADC i wysyłany „mały” komunikat)
TextBox **txtAll** – określa jak często będzie odpytywany cały układ i wysyłany „duży” komunikat)
ToggleSwitch **tgSend** – włącza i wyłącza wysyłanie)
TextBlock **txtState** – pokazuje na ekranie stan działania (ostatnio wysłany komunikat, wyjątek itp.)

```
<Page
x:Class="MainIoTApp.MainPage"
```

```

xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
xmlns:local="using:MainIoTApp"
xmlns:d="http://schemas.microsoft.com/expression/blend/2008"
xmlns:mc="http://schemas.openxmlformats.org/markup-compatibility/2006"
mc:Ignorable="d">

<Grid Background="{ThemeResource ApplicationPageBackgroundThemeBrush}">
    <TextBlock x:Name="txtState" HorizontalAlignment="Left" Margin="0,133,0,0" TextWrapping="Wrap" Text="TextBlock"
VerticalAlignment="Top" Height="200" Width="700" FontSize="13.333"/>
    <TextBox x:Name="txtSPI" HorizontalAlignment="Left" Margin="266,73,0,0" TextWrapping="Wrap" Text="1000"
VerticalAlignment="Top" FontSize="32" Width="166" TextChanged="txtSPI_TextChanged" IsEnabled="False"/>
    <ToggleSwitch x:Name="tgSend" Header="Send" HorizontalAlignment="Left" Margin="10,59,0,0" VerticalAlignment="Top"
FontSize="21.333" Toggled="tgSend_Toggled" IsEnabled="False" />
    <TextBox x:Name="txtAll" HorizontalAlignment="Left" Margin="534,73,0,0" TextWrapping="Wrap" Text="5000"
VerticalAlignment="Top" FontSize="32" Width="166" TextChanged="txtAll_TextChanged" IsEnabled="False"/>
    <TextBlock x:Name="textBlock" HorizontalAlignment="Left" Margin="474,77,0,0" TextWrapping="Wrap" Text="All : "
VerticalAlignment="Top" FontSize="32"/>
    <TextBlock x:Name="textBlock_Copy" HorizontalAlignment="Left" Margin="198,77,0,0" TextWrapping="Wrap" Text="SPI : "
VerticalAlignment="Top" FontSize="32"/>

</Grid>
</Page>

```

-
9. Podać parametry z łańcuchami połączeń do IoT Hub (partial class dla MainPage):

DeviceId – nazwa urządzenia (musi pasować do SAS dla MQTT)

TKConnectionString – łańcuch połączeń do IoT Hub

TKConnectionMqtt – nazwa DNS wskazująca na IoT Hub

TKConnectionMqttPassword – SAS wygenerowany dla DANEGO urządzenia używając DeviceExplorer

```

public sealed partial class MainPage : Page

{
    const string DeviceId = "D01";

    const string TKConnectionString = "HostName=pltkdpepliot2016.azure-
devices.net;DeviceId=D01;SharedAccessKey=<własne>";
    const string TKConnectionMqtt = "pltkdpepliot2016.azure-devices.net";
    const string TKConnectionMqttUsername = TKConnectionMqtt + "/" + DeviceId;
    const string TKConnectionMqttPassword = "SharedAccessSignature sr=pltkdpepliot2016.azure-
devices.net&sig=...3d&se=1488102293&skn=device";
    //const string TKConnectionMqttPassword = "SharedAccessSignature sr=pltkdpepliot2016.azure-
devices.net&sig=...&se=1488062147&skn=iotechowner";
    const string TKMqttTopicSend = "devices/" + DeviceId + "/messages/events";
    const string TKMqttTopicReceive = "devices/" + DeviceId + "/messages/devicebound";
}

```

-
10. Do pliku MainPage.xaml.cs i klasy MainPage dodać zmienne pomocnicze:

Uwaga! **MaxMsgCount** określa maksymalną liczbę komunikatów (małych i dużych) wysyłanych w danej sesji. Pozwala to uniknąć za szybkiego wyczerpania puli darmowych komunikatów w IoT Hub.

```

DispatcherTimer m_t;
DispatcherTimer m_tSPI;

GpioPin m_blink;
GpioPinValue m_blinkValue;

const float seaLevelPressure = 1013.25f;

BMP280 m_bmp280;
AdcController m_adc;
AdcChannel[] m_adcChannel;
TCS34725 m_tcs;

DeviceClient m_clt;
MSPI m_mSPI;
int m_msgSpiCount = 0;
int m_msgCount = 0;
int MaxMsgCount = 1000;

```

11. Inicjalizacja urządzeń:

```
        public MainPage()
        {
            this.InitializeComponent();
            setup();
        }
        private async void setup()
        {
            try
            {
                //0. IoT Hub client
                m_clt = DeviceClient.CreateFromConnectionString(TKConnectionString, TransportType.Http1);
                await m_clt.SendEventAsync(new Message(new byte[] { 1, 2, 3 }));
                Task.Run(() => ReceiveDataFromAzure()); //Loop.

                //0. Cache for message
                m_mSPI = new MSPI();
                m_mSPI.DeviceName = DeviceId;
                m_mSPI.MsgType = "SPI";

                //1. LED
                var gpio = GpioController.GetDefault();
                if (gpio != null)
                {
                    m_blink = gpio.OpenPin(26); //See board, connected to pin 19,
                    m_blink.Value = GpioPinValue.High;
                    m_blink.Write(m_blink.Value);
                    m_blink.SetDriveMode(GpioPinDriveMode.Output);
                }
                //2. BMP280
                m_bmp280 = new BMP280();
                await m_bmp280.Initialize();
                //3. ADC
                m_adc = (await AdcController.GetControllersAsync(AdcMcp3008Provider.GetAdcProvider()))[0];
                m_adcChannel = new AdcChannel[m_adc.ChannelCount];
                for (int i = 0; i < m_adc.ChannelCount; i++)
                {
                    m_adcChannel[i] = m_adc.OpenChannel(i);
                }
                //4. TCS34725
                m_tcs = new TCS34725();
                await m_tcs.Initialize();

                m_t = new DispatcherTimer();
                m_t.Interval = TimeSpan.FromMilliseconds(5000);
                m_t.Tick += M_t_Tick;

                m_tSPI = new DispatcherTimer();
                m_tSPI.Interval = TimeSpan.FromMilliseconds(1000); //Caution - we have 8 000 messages / day. So - LIMIT
                m_tSPI.Tick += M_tSPI_Tick;

                //Can enable UI
                txtAll.IsEnabled = txtSPI.IsEnabled = tgSend.IsEnabled = true;
                tgSend.IsOn = true;
            }
            catch (Exception ex)
            {
                Debug.WriteLine(ex.ToString());
                txtState.Text = ex.ToString();
            }
        }
    }
```

RATE

12. Obsługa zegara wysyłającego stan przetwornika SPI

```
private async void M_tSPI_Tick(object sender, object e)
{
    if (m_msgSpiCount >= MaxMsgCount && MaxMsgCount != -1)
    {
        //No more than MaxMsgCount messages / run
        m_tSPI.Stop(); return;
    }
}
```

```

m_mSPI.Potentiometer1 = m_adcChannel[0].ReadRatio();
m_mSPI.Potentiometer2 = m_adcChannel[1].ReadRatio();
m_mSPI.Light = m_adcChannel[2].ReadRatio();
m_mSPI.Dt = DateTime.UtcNow;
var obj = JsonConvert.SerializeObject(m_mSPI);
try
{
    if (m_clt!=null)
    {
        await m_clt.SendEventAsync(new Message(System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(obj)));
        m_msgSpiCount++;
    }
}
catch (Exception ex)
{
    txtState.Text = ex.ToString();
}
}

```

13. Obsługa zegara wysyłającego komplet stanu odczytanego z dołączonych urządzeń

```

private async void M_t_Tick(object sender, object e)
{
    if (m_msgCount >= MaxMsgCount && MaxMsgCount != -1)
    {
        //No more than MaxMsgCount messages / run
        m_t.Stop(); return;
    }
    MAll m = new MAll();
    m.DeviceName = DeviceId;
    m.MsgType = "ALL";

    m.Altitude = await m_bmp280.ReadAltitudeAsync(seaLevelPressure);
    m.Pressure = await m_bmp280.ReadPressureAsync();
    m.Temperature = await m_bmp280.ReadTemperatureAsync();

    m.Potentiometer1 = m_adcChannel[0].ReadRatio();
    m.Potentiometer2 = m_adcChannel[1].ReadRatio();
    m.Light = m_adcChannel[2].ReadRatio();
    m.ADC3 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
    m.ADC4 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
    m.ADC5 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
    m.ADC6 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
    m.ADC7 = m_adcChannel[3].ReadRatio();

    m.ColorRgb = await m_tcs.GetRgbDataAsync();
    m.ColorRaw = await m_tcs.GetRawDataAsync();
    m.ColorName = await m_tcs.GetClosestColorAsync();

    m.Dt = DateTime.UtcNow;
    var obj = JsonConvert.SerializeObject(m);
    try
    {
        if (m_clt != null)
        {
            await m_clt.SendEventAsync(new Message(System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(obj)));
            m_msgCount++;
        }
        txtState.Text = obj + $", MSG:{m_msgCount}, MSGSPI:{m_msgSpiCount}";
    }
    catch (Exception ex)
    {
        txtState.Text = ex.ToString();
    }
}

```

14. Obsługa UI (przyciski, zmiana częstotliwości działania timera itp.)

```

private void tgSend_Toggled(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (tgSend.IsOn)
    {
        m_t.Start();
        m_tSPI.Start();
    }
    else
    {

```

```

        m_t.Stop();
        m_t.Stop();
    }
}

private void txtSPI_TextChanged(object sender, TextChangedEventArgs e)
{
    double val;
    if (double.TryParse(txtSPI.Text, out val) && val > 0)
    {
        m_tSPI.Interval = TimeSpan.FromMilliseconds(val);
    }
}

private void txtAll_TextChanged(object sender, TextChangedEventArgs e)
{
    double val;
    if (double.TryParse(txtAll.Text, out val) && val > 0)
    {
        m_t.Interval = TimeSpan.FromMilliseconds(val);
    }
}

```

15. Obsługa zdarzeń (poleceń) odbieranych z chmury

```

public async Task ReceiveDataFromAzure()
{
    Message receivedMessage;
    string messageData;
    if (m_clt != null)
    {
        while (true)
        {
            try
            {
                receivedMessage = await m_clt.ReceiveAsync();

                if (receivedMessage != null)
                {
                    messageData = System.Text.Encoding.ASCII.GetString(receivedMessage.GetBytes());
                    //Wykonanie polecenia
                    if (messageData.Length >= 2)
                    {
                        await this.Dispatcher.RunAsync(Windows.UI.Core.CoreDispatcherPriority.Normal, () =>
                        {
                            double val;
                            switch (messageData[0])
                            {
                                case 'L':
                                    //Light
                                    if (messageData[1] == '0')
                                        m_blinkValue = GpioPinValue.High;
                                    else
                                        m_blinkValue = GpioPinValue.Low;
                                    m_blink.Write(m_blinkValue);
                                    break;
                                case 'A':
                                    //All messages - interval
                                    if (double.TryParse(messageData.Substring(1), out val))
                                    {
                                        txtAll.Text = val.ToString();
                                    }
                                    break;
                                case 'S':
                                    //SPI messages - interval
                                    if (double.TryParse(messageData.Substring(1), out val))
                                    {
                                        txtSPI.Text = val.ToString();
                                    }
                                    break;
                                case 'O':
                                    //On / Off
                                    if (messageData[1] == '0')
                                        tgSend.IsOn = false;
                                    else
                                        tgSend.IsOn = true;
                                default:
                                    break;
                            }
                        });
                    }
                }
            }
            catch { }
        }
    }
}

```

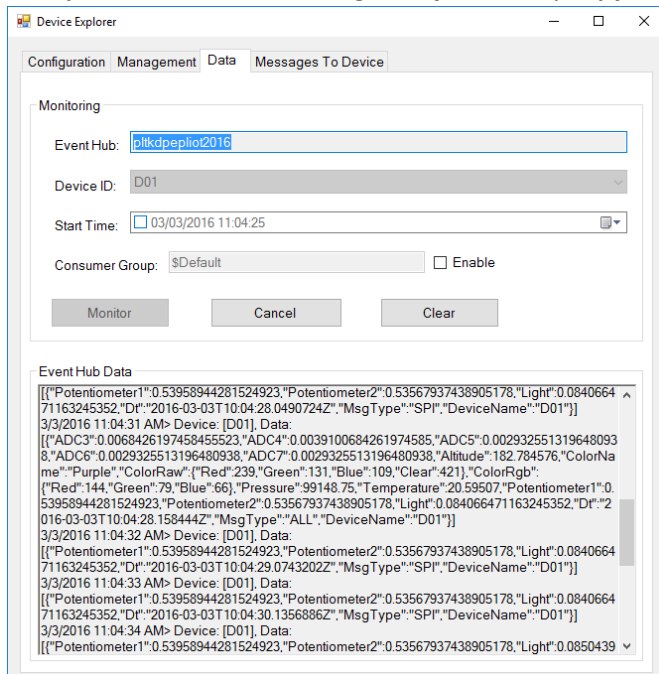
```

        break;
    default:
        break;
    }
});
}
//await m_clt.RejectAsync(receivedMessage);
//await m_clt.AbandonAsync(receivedMessage); - reject, will be redelivered
//Confirm
await m_clt.CompleteAsync(receivedMessage); //potwierdza odebranie
}
}
catch (Exception ex)
{
    txtState.Text = ex.ToString();
}
}
}
}
}
}

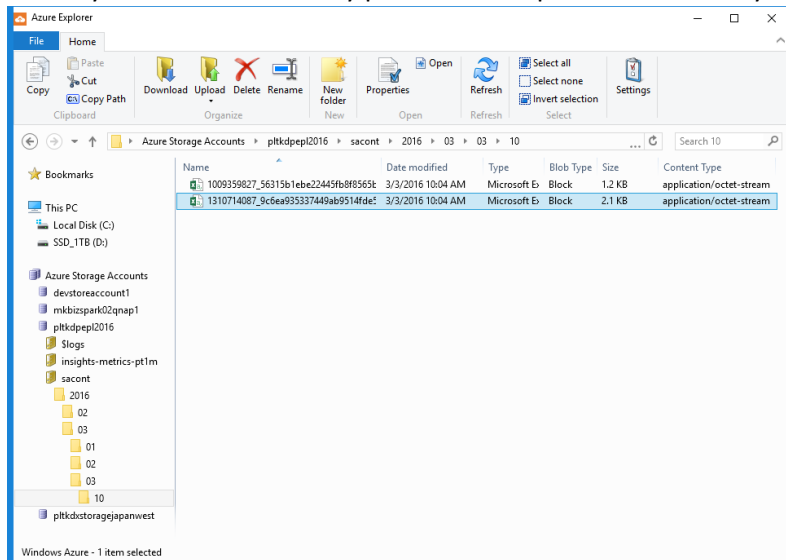
```

16. Uruchomić aplikację

17. Podejrzyć zdarzenia dla danego urządzenia używając DeviceExplorer



18. Zobaczyć że zdarzenia zostały przetworzone przez Stream Analytics

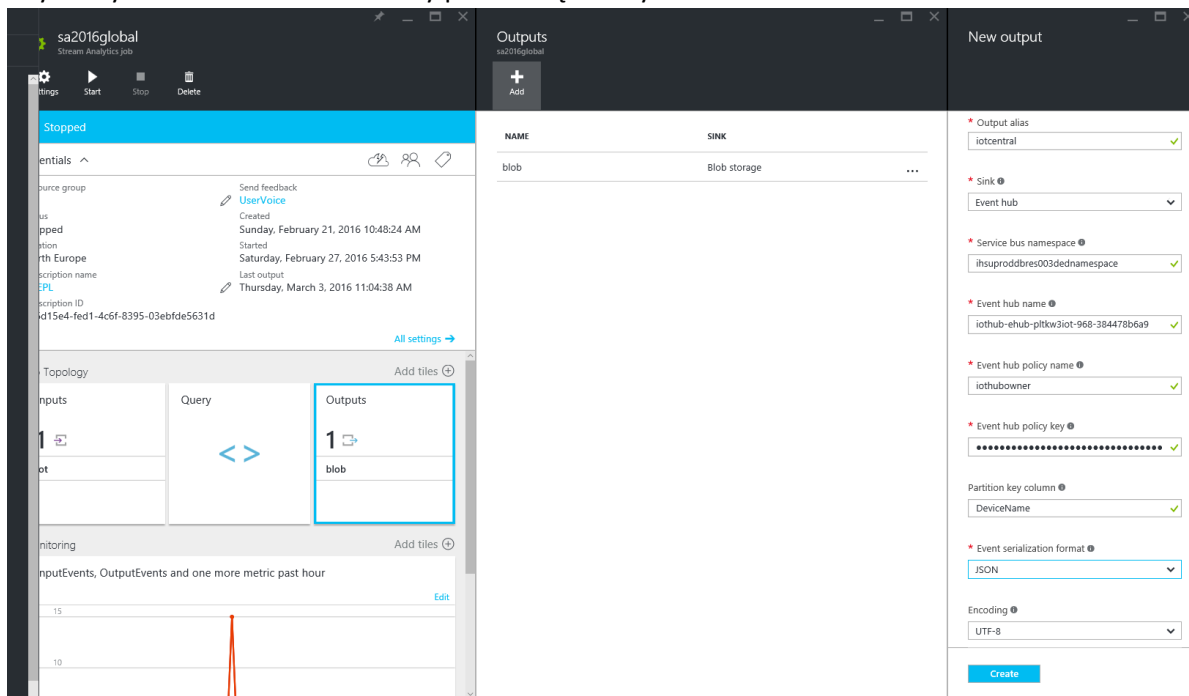


19. Sprawdzić że działa wysyłanie komunikatów do urządzenia i np. włączenie / wyłączenie wysyłania

Dodanie do Stream Analytics dodatkowego wyjścia - centralnego „Event Hub”

Cel – zebrać w jednym miejscu informacje ze wszystkich urządzeń.

1. Zatrzymać Stream Analytics Job
2. Dodać dodatkowe wyjście o nazwie `iotcentral`, typu Event Hub
Używamy API Event Hub. Parametry podane są w innym dokumencie!



3. Zmodyfikować kwerendę, tak by były 2 wyrażenia (wysyłamy do drugiego IoT tylko wiadomości ALL):
`SELECT * INTO [blob] FROM [iot]`
`SELECT * INTO [iotcentral] FROM [iot] where MsgType='ALL'`

4. Uruchomić kwerendę (i wysyłanie zdarzeń). Po pewnym czasie prowadzący powinien widzieć w swoim Event Hub zdarzenia z sali.

The screenshot shows the 'Listener for Consumer Group \$Default' application interface. The main window has a menu bar (File, Edit, View, Help) and a title bar (Microsoft Azure). The interface is divided into several sections:

- Events List:** A table showing event data with columns: PartitionKey, SequenceNumber, Offset, and EnqueuedTimeUtc. The data is as follows:

PartitionKey	SequenceNumber	Offset	EnqueuedTimeUtc
	4897	965848	3/3/2016 11:31 AM
	4898	966728	3/3/2016 11:31 AM
	4899	967584	3/3/2016 11:32 AM
	4900	968456	3/3/2016 11:32 AM

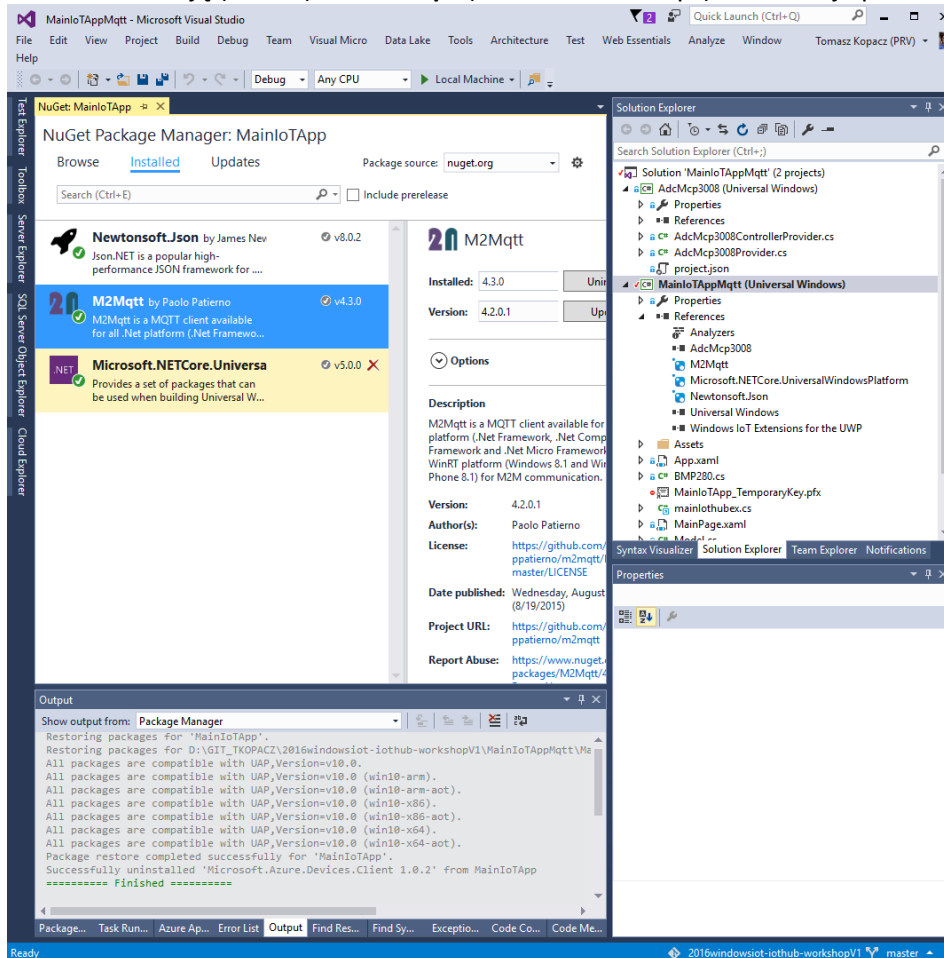
- Event Properties:** A section showing details for the selected event (SequenceNumber 4899). It includes fields for EnqueuedTimeUtc, Offset, PartitionKey, Properties, SequenceNumber, SerializedSizeInBytes, and SystemProperties.
- Event Text:** A text area displaying the raw event data as a JSON string.
- Event Custom Properties:** An empty text area for custom properties.
- Event Data Inspector:** A dropdown menu with the text 'Select an EventData inspector...'.
- Log:** A scrollable log area at the bottom showing a series of events processed by the EventProcessor, including PartitionId, SequenceNumber, Offset, and EnqueuedTimeUtc.

5. Dygresja: można by użyć IoT Hub – pod warunkiem ponownej rejestracji urządzeń itp.

Aplikacja UWP do wysyłania komunikatów do IoT Hub – MQTT

Uwaga! Na UWP albo używamy IoT Hub albo biblioteki MQTT – nie można tego połączyć

1. Proszę skopiować do innego foldera całe rozwiązanie które powstało w ramach [Aplikacja UWP do wysyłania komunikatów do IoT Hub](#)
2. Usunąć referencję (NuGet) do **Microsoft.Azure.Devices.Client**
3. Dodać referencję (NuGet) do **M2Mqtt** (biblioteka dla Mqtt). Referencje powinny wyglądać jak:



4. Usunąć odwołania do Azure IoT Hub SDK – `m_clt`, `MessageDeviceClient` `m_clt`;
`using Microsoft.Azure.Devices.Client`;
...
5. Dodać odpowiednie parametry połączeń do MQTT (partial class dla MainPage). Więcej informacji: <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/iot-hub-mqtt-support/>
Podać należy:
TKMqttDeviceId – nazwa urządzenia (musi pasować do SAS dla MQTT)
TKConnectionString – łańcuch połączeń do IoT Hub – tu nie jest potrzebny
TKConnectionMqtt – nazwa DNS wskazująca na IoT Hub
TKConnectionMqttPassword – SAS wygenerowany dla DANEGO urządzenia używając DeviceExplorer.

```
/// <summary>  
/// Additional information - passwords etc  
/// Enter correct values!:
```

```

/// </summary>

public sealed partial class MainPage : Page
{
    const string TKMqttDeviceId = "D01";
    const string TKConnectionMqtt = "pltkdpepiot2016.azure-devices.net";
    const string TKConnectionMqttUsername = "pltkdpepiot2016.azure-devices.net/" +
TKMqttDeviceId;
    //SAS:

    const string TKConnectionMqttPassword = "SharedAccessSignature
sr=pltkdpepiot2016.azure-devices.net&sig=<enter>";
    const string TKMqttTopicSend = "devices/" + TKMqttDeviceId + "/messages/events";

}

```

-
6. Zmienić sposób inicjowania komunikacji w setup:

```

private async void setup()
{
    try
    {

        //0. MQTT for IoT Hub, uPLibrary.Networking.M2Mqtt
        m_mqtt = new MqttClient(TKConnectionMqtt, 8883, true, MqttSslProtocols.TLSv1_2);
        m_mqtt.Connect(DeviceId, TKConnectionMqttUsername, TKConnectionMqttPassword);
        if (m_mqtt.IsConnected == false) throw new ArgumentException("Bad
username/password for MQTT");

        //0. Cache for message
        m_mSPI = new MSPI();
        m_mSPI.DeviceName = DeviceId;
        m_mSPI.MsgType = "SPI";
    }
}

```

-
7. Zmienić sposób wysyłania komunikatów z ADC:

```

private async void M_tSPI_Tick(object sender, object e)
{
    if (m_msgSpiCount >= MaxMsgCount && MaxMsgCount != -1)
    {
        //No more than MaxMsgCount messages / run
        m_tSPI.Stop(); return;
    }
    m_mSPI.Potentiometer1 = m_adcChannel[0].ReadRatio();
    m_mSPI.Potentiometer2 = m_adcChannel[1].ReadRatio();
    m_mSPI.Light = m_adcChannel[2].ReadRatio();
    m_mSPI.Dt = DateTime.UtcNow;
    var obj = JsonConvert.SerializeObject(m_mSPI);
    try
    {
        if (m_mqtt != null)
        {
            //Publish to internal queue; then - background process send messages to IoT Hub
            m_mqtt.Publish(TKMqttTopicSend, System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(obj));
            m_msgSpiCount++;
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        txtState.Text = ex.ToString();
    }
}

```

-
8. Zmienić sposób wysyłania pozostałych komunikatów:

```

private async void M_t_Tick(object sender, object e)
{

```

```

if (m_msgCount >= MaxMsgCount && MaxMsgCount != -1)
{
    //No more than MaxMsgCount messages / run
    m_t.Stop(); return;
}
MA11 m = new MA11();
m.DeviceName = DeviceId;
m.MsgType = "ALL";

m.Altitude = await m_bmp280.ReadAltitudeAsync(seaLevelPressure);
m.Pressure = await m_bmp280.ReadPressureAsync();
m.Temperature = await m_bmp280.ReadTemperatureAsync();

m.Potentiometer1 = m_adcChannel[0].ReadRatio();
m.Potentiometer2 = m_adcChannel[1].ReadRatio();
m.Light = m_adcChannel[2].ReadRatio();
m.ADC3 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
m.ADC4 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
m.ADC5 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
m.ADC6 = m_adcChannel[3].ReadRatio();
m.ADC7 = m_adcChannel[3].ReadRatio();

m.ColorRgb = await m_tcs.GetRgbDataAsync();
m.ColorRaw = await m_tcs.GetRawDataAsync();
m.ColorName = await m_tcs.GetClosestColorAsync();

m.Dt = DateTime.UtcNow;
var obj = JsonConvert.SerializeObject(m);
try
{
    if (m_mqtt != null)
    {
        //Publish to internal queue; then - background process send messages to IoT

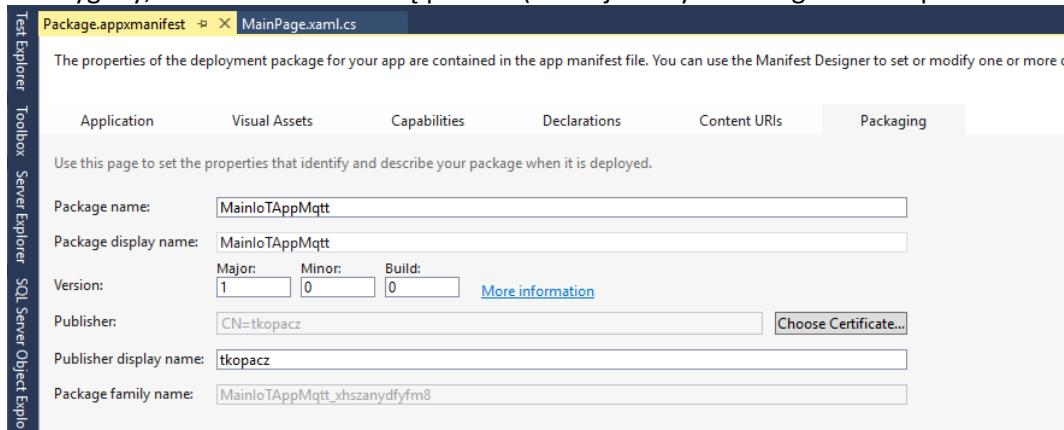
        m_mqtt.Publish(TKMqttTopicSend, System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(obj));
        m_msgSpiCount++;
    }
    txtState.Text = obj + $", MSG:{m_msgCount}, MSGSPI:{m_msgSpiCount}";
}
catch (Exception ex)
{
    txtState.Text = ex.ToString();
}
}
}

```

Hub

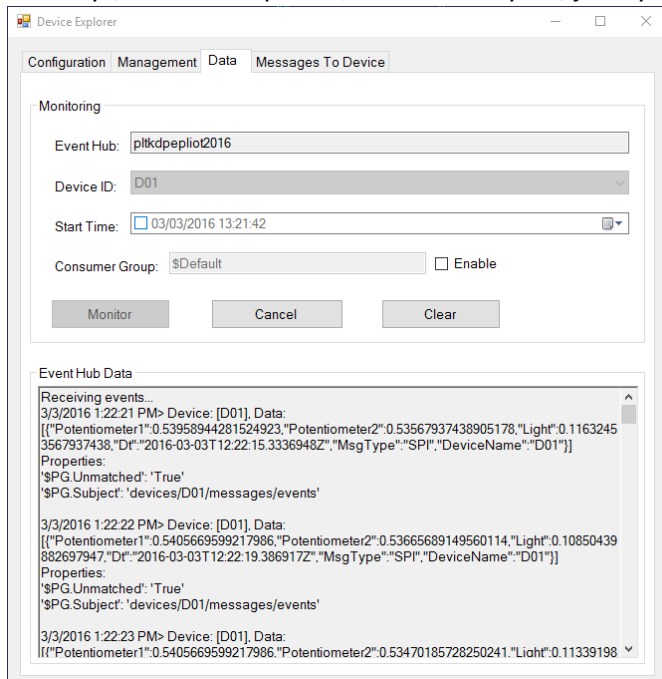
9. Usunąć metodę `public async Task ReceiveDataFromAzure()`

10. Dla wygody, można zmienić nazwę pakietu (łatwiej wtedy znaleźć go w liście procesów do uruchomienia na RPi2).



11. Wgrać rozwiązanie na RPi2

12. Zobaczyć, w DeviceExplorer / Stream Analytics, jak wysyłane są wiadomości



13. Proszę zauważyć, że tym razem – dodatkowo są pewne właściwości (wynikające z działania i implementacji protokołu MQTT

Własna aplikacja do odbierania i przetwarzania wiadomości z IoT Hub

1. Dodać nową aplikację konsolową ConsoleMonitor.
2. Dodac referencję (NuGet) do `Microsoft.Azure.Devices`, `Microsoft.Azure.Amqp`, `Microsoft.AspNet.WebApi.Client`
1. W funkcji Main dodać proste pobieranie parametrów z linii poleceń:

```
Console.WriteLine("Usage: \r\n" +  
    "ConsoleMonitor <iotHubOwner> [<consumerGroup>] [<device>] ");  
  
string connection = args[0];  
string consumerGroupName = "$Default";  
if (args.Length>1) consumerGroupName = args[1];  
string deviceName = "";  
if (args.Length>2) deviceName = args[2];
```

-
2. W funkcji Main dodać nawiązywanie połączeń z IoT Hub:

```
EventHubClient eventHubClient = null;  
EventHubReceiver eventHubReceiver = null;  
eventHubClient = EventHubClient.CreateFromConnectionString(connection, "messages/events");
```

-
3. Pobranie informacji (między innymi) o ilości partycji:

```
var ri = eventHubClient.GetRuntimeInformation();
```

-
4. Jeżeli jako parametr została przekazana nazwa urządzenia, monitorujemy tylko tą partycję z IoT Hub/Event Hub do której komunikaty są wysyłane (ResolveToPartition zwraca nazwę partycji dla danej nazwy urządzenia):

```
if (deviceName != "")  
{  
    string partition = EventHubPartitionKeyResolver.ResolveToPartition(deviceName, ri.PartitionCount);  
    eventHubReceiver = eventHubClient.GetConsumerGroup(consumerGroupName).CreateReceiver(partition, DateTime.Now);  
    Task.Run(() => eventLoop(eventHubReceiver));  
}
```

-
5. W przeciwnym wypadku, startujemy oddzielne wątki do monitorowania każdej partycji. Uwaga! Zwykle to będą oddzielne węzły klastra, oddzielne „spouts” ze Storm – albo – aktorzy z Service Fabric. Zakładamy też, że interesują nas zdarzenia od „teraz”.

```
else {  
    EventHubReceiver[] eventHubReceivers = new EventHubReceiver[ri.PartitionCount];  
    int i = 0;  
    foreach (var partition in ri.PartitionIds) {  
        eventHubReceivers[i] = eventHubClient.GetConsumerGroup(consumerGroupName).CreateReceiver(  
            partition, DateTime.Now);  
        //Task.Run(() => eventLoop(eventHubReceivers[i])); <- very common bug!  
        var r = eventHubReceivers[i];  
        Task.Run(() => eventLoop(r));  
        i++;  
    }  
}
```

-
6. Ponieważ aplikacja uruchamia wątki w tle, trzeba jeszcze dodać:

```
Console.ReadLine();
```

(na końcu funkcji Main)

7. Procedura przetwarzania wiadomości z danej partycji jest dosyć oczywista:

```
private static async Task eventLoop(EventHubReceiver eventHubReceiver) {
    while (true) {
        var edata = await eventHubReceiver.ReceiveAsync();
        if (edata != null) {
            var data = Encoding.UTF8.GetString(edata.GetBytes());
            Console.WriteLine(data);
        }
    }
}
```

8. Proszę uruchomić plik używając linii poleceń. Na przykład:

```
"D:\GIT_TKOPACZ\2016windowsiot-iot-hub-
genericssender\SamplePCClient\IoTClient\ConsoleMonitor\bin\Debug\ConsoleMonitor.exe"
HostName=pltkdpepliot2016.azure-
devices.net;SharedAccessKeyName=iothubowner;SharedAccessKey=klucz(własny)
```

9. Proszę uruchomić aplikację wysyłającą sygnały z RPi.

10. Po chwili powinniśmy zobaczyć ciąg zarejestrowanych zdarzeń

```
D:\GIT_TKOPACZ\PRIVATE_PASSWORDS\MainIoTApp>"D:\GIT_TKOPACZ\2016windowsiot-iot-hub-genericssender\SamplePCClient\IoTClient\ConsoleMonitor\bin\Debug\ConsoleMonitor.exe" HostName=pltkdpepliot2016.azure-devices.net;SharedAccessKeyName=iothubowner;SharedAccessKey=
Usage:
ConsoleMonitor <iotHubOwner> [<consumerGroup>] [<device>]
000
{"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13098729227761485,"Dt":"2016-03-03T13:01:43.9639735Z","MsgType":"SPI","DeviceName":"D01"}
{"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13000977517106549,"Dt":"2016-03-03T13:01:48.0414347Z","MsgType":"SPI","DeviceName":"D01"}
{"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13000977517106549,"Dt":"2016-03-03T13:01:46.9792403Z","MsgType":"SPI","DeviceName":"D01"}
{"ADC3":0.011730205278592375,"ADC4":0.0048875855327468231,"ADC5":0.0029325513196480938,"ADC6":0.0019550342130987292,"ADC7":0.00097751710654936461,"Altitude":183.823,"ColorName":"DarkSlateBlue","ColorRaw":{"Red":278,"Green":161,"Blue":130,"Clear":501},"ColorRgb":{"Red":141,"Green":81,"Blue":66},"Pressure":99136.48,"Temperature":22.2011757,"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13098729227761485,"Dt":"2016-03-03T13:01:48.2445572Z","MsgType":"ALL","DeviceName":"D01"}
{"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13098729227761485,"Dt":"2016-03-03T13:01:49.0874394Z","MsgType":"SPI","DeviceName":"D01"}
{"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13098729227761485,"Dt":"2016-03-03T13:01:50.1204268Z","MsgType":"SPI","DeviceName":"D01"}
{"Potentiometer1":0.53958944281524923,"Potentiometer2":0.53567937438905178,"Light":0.13098729227761485,"Dt":"2016-03-03T13:01:51.1505665Z","MsgType":"SPI","DeviceName":"D01"}
```

11. Pełny kod rozwiązania:

```
using Microsoft.Azure.Devices.Common;
using Microsoft.ServiceBus.Messaging;
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleMonitor
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Usage: \r\n" +
                             "ConsoleMonitor <iotHubOwner> [<consumerGroup>] [<device>] ");
            string connection = args[0];

            string consumerGroupName = "$Default";
            if (args.Length>1) consumerGroupName = args[1];
            string deviceName = "";
            if (args.Length>2) deviceName = args[2];
            EventHubClient eventHubClient = null;
            EventHubReceiver eventHubReceiver = null;
```

```

eventHubClient = EventHubClient.CreateFromConnectionString(connection, "messages/events");
var ri = eventHubClient.GetRuntimeInformation();
if (deviceName != "")
{
    string partition = EventHubPartitionKeyResolver.ResolveToPartition(deviceName, ri.PartitionCount);
    eventHubReceiver = eventHubClient.GetConsumerGroup(consumerGroupName).CreateReceiver(partition,
DateTime.Now);
    Task.Run(() => eventLoop(eventHubReceiver));
} else
{
    EventHubReceiver[] eventHubReceivers = new EventHubReceiver[ri.PartitionCount];

    int i = 0;
    foreach (var partition in ri.PartitionIds)
    {
        eventHubReceivers[i] = eventHubClient.GetConsumerGroup(consumerGroupName).CreateReceiver(partition,
DateTime.Now);
        //Task.Run(() => eventLoop(eventHubReceivers[i])); <- very common bug!
        var r = eventHubReceivers[i];
        Task.Run(() => eventLoop(r));
        i++;
    }

    Console.ReadLine();
}

private static async Task eventLoop(EventHubReceiver eventHubReceiver)
{
    while (true)
    {
        var edata = await eventHubReceiver.ReceiveAsync();
        if (edata != null)
        {
            var data = Encoding.UTF8.GetString(edata.GetBytes());
            Console.WriteLine(data);
        }
    }
}
}
}
}

```