

# rozdział 4



**INTERNET  
WSZECHRZECZY  
(IOE)**



## 4 INTERNET WSZECHRZECZY (IoE)

### 4.1 WPROWADZENIE DO INTERNET OF EVERYTHING

**Technologia IoE** (*ang. Internet of Everything*) ogólnie rzecz ujmując, to jeden ostatnich etapów rozwoju Internetu. Obejmuje on łączenie ludzi, procesów, danych oraz rzeczy. Dzięki wykorzystaniu mikrokontrolerów przedmioty codziennego użytku staną się tzw. urządzeniami inteligentnymi i zostaną zintegrowane z Internetem. Firma Cisco przewiduje, że do roku 2020 liczba urządzeń inteligentnych włączonych do Internetu będzie wynosiła około 50 miliardów.

Wśród użytkowników Internetu istnieje powszechna świadomość, że do sieci można podłączyć nie tylko komputer, serwer, drukarkę, laptop, tablet, ale również smartfon, telefon VoIP, telewizor oraz inne urządzenia.

W ramach Internetu Wszechrzeczy zdefiniowano także pojęcie **Internetu Rzeczy** (*ang. IoT - Internet of Things*). Internet Rzeczy to koncepcja, według której jednoznacznie identyfikowalne przedmioty mogą pośrednio albo bezpośrednio gromadzić, przetwarzać lub wymieniać dane za pośrednictwem sieci komputerowej. Do tego typu przedmiotów zaliczają się między innymi urządzenia gospodarstwa domowego (urządzenia oświetleniowe i grzewcze), urządzenia mobilne oraz urządzenia w fabrykach lub na placu budowy.

W **IoT**, w porównaniu z tradycyjnym Internetem, można dołączyć do sieci:

- czujniki (termometry, czujki ruchu, czujniki alarmowe),
- urządzenia wykonawcze (zraszacze wodne, serwomechanizmy, nagrzewnice),
- urządzenia sterujące (mikrokontrolery).

### 4.2 KATEGORIE URZĄDZEŃ IoT (Internet of Things)

Urządzenia **IoT** można podzielić na następujące kategorie:

- czujniki programowalne (*ang. sensors*), przetwarzające fizyczne wielkości na sygnały elektryczne i przekazują je do mikrokontrolera,
- programowalne urządzenia wykonawcze (*ang. actuators*), które na podstawie sygnałów odebranych z mikrokontrolera wykonują ruch lub inne zadanie zmieniające parametry swojego otoczenia,
- mikrokontrolery, służące do przetwarzania sygnałów pomiędzy czujnikami, urządzeniami wykonawczymi oraz komunikowania się z siecią komputerową.

Ponieważ w programie Packet Tracer opisane powyżej kategorie (urządzenia, komponenty) są oznaczane jako **IoE**, to przyjęto tą konwencję i od tego miejsca w książce wszystkie urządzenia **IoT** są określane jako komponenty **IoE**.

### 4.3 RODZAJE CZUJNIKÓW (SENSORÓW)

Czujniki służą do pomiaru właściwości fizycznych (temperatura, waga, ciśnienie, wilgotność, ruch) oraz konwertowania uzyskanych informacji na sygnał elektryczny lub optyczny. W dolnej części programu Packet Tracer znajdziesz pasek o nazwie **[Sensors]** zawierający proste elementy typu czujnik (sensor).



Rysunek 4.1. Czujniki (sensory)

Czujniki dzielimy na czujniki: analogowe, dwustanowe i elementy pomocnicze.


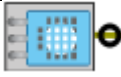
#### 4.3.1 4.3.1. Czujniki analogowe

Czujniki analogowe generują sygnały o wartościach ciągłych w zakresie od **MIN** do **MAX** i przekazują je na slot wyjściowy. Sloty wyjściowe oznaczane są wielką literą **A**.

#### Przykładowe pliki

prz4-3-1.pkt

Wymagają one obróbki za pomocą programów kontrolera. Ich wygląd i sposób działania opisano w następującej tabeli.

Nazwa	Symbol	Co wykrywa?	Slot wyjściowy	MIN	MAX
<b>Flex Sensor</b> Czujnik kąta wygięcia		Kąt ugięcia w stopniach.	A0	0 (0°)	100 (>= 90°)
<b>Humidity Sensor</b> Czujnik		Poziom wilgotności powietrza w	A0	0(0%)	255 (100%)




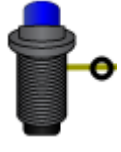


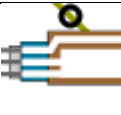


poziomu wilgotności		otoczeniu od 0% do 100%.			
<b>Humiture Sensor</b> Czujnik wilgotności uwzgl. temperaturę		Sprawdza temperaturę otoczenia (w stopniach Fahrenheita) oraz wilgotność, a następnie oblicza wilgotność wynikową wg wzoru = $(\text{temperatura} + \text{wilgotność}) / 2$ ;	A0	0(0%)	255 (100%)
<b>Temperature Sensor</b> Czujnik temperatury		Temperaturę otoczenia w stopniach Celsjusza.	A0	0(-100°C)	255 (+100°C)
<b>Metal Sensor</b> Wykrywacz metali		Wykrywa stopień obecności stopów metali.	A0	0	1023
<b>Smoke Sensor</b> Czujnik dymu		Wykrywa stopień obecności dymu.	A0	0(0%)	255 (100%)
<b>Potentiometer</b> Potencjometr obrotowy		Ręczne ustawianie wartości analogowej.	A0	0	255
<b>Membrane Potentiometer</b> Pasek wykrywający nacisk		Ręczne ustawianie wartości analogowej poprzez nacisk.	A0	0	255
<b>Sound Sensor</b> Czujnik dźwięku		Wykrywa poziom dźwięku w [dB]	A0	-	-
<b>Water Sensor</b> Czujnik poziomu wody		Wykrywa poziom wody w [cm]	A0	0 (0 cm)	255 (20 cm)





Tabela 4.1. Czujniki analogowe.

### 4.3.2 Czujniki dwustanowe


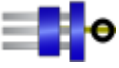



Czujniki dwustanowe generują tylko dwa stany: **LOW** i **HIGH**. Sloty wyjściowe oznaczane są wielką literą D. Ich wygląd i sposób działania opisano w następującej tabeli.

**Przykładowe pliki:**

prz4-3-2.pkt

Nazwa	Symbol	Co wykrywa?	Slot wyjściowy	Opis
<b>Rocket Switch</b> Przełącznik kołyskowy		Stan przełącznika.	D0	Stan <b>HIGH</b> dla włączonego Stan <b>LOW</b> dla wyłączonego
<b>Push Button</b> Przycisk monostabilny		Stan przełącznika.	D0	Stan <b>LOW</b> (przycisk nie przyciśnięty chwilowo, czyli zwolniony, sterowany za pomocą <b>Lewy Alt + kursor myszki</b> – stan <b>wyłączony</b> gdy przycisk myszy jest zwolniony)
<b>Push Button</b> Przycisk monostabilny		Stan przełącznika.	D0	Stan <b>HIGH</b> (przycisk przyciśnięty chwilowo, sterowany za pomocą <b>Lewy Alt + kursor myszki</b> – stan <b>włączony</b> , gdy przycisk myszy jest trzymany)
<b>Toggle PushButton</b> Przycisk bistabilny		Stan przełącznika	D0	Stan <b>LOW</b> dla przycisku nie przyciśniętego na stałe, czyli stan: <b>wyłączony</b> . (do sterowania używane są <b>Lewy</b> )

## Internet wszechrzeczy IoE

				<b>Alt+prawy przycisk myszki)</b>
<p><b>Toggle PushButton</b></p> <p>Przycisk bistabilny</p>		Stan przełącznika	D0	<p>Stan <b>HIGH</b> dla przycisku przyciśniętego na stałe, czyli stan: <b>włączony</b>.</p> <p>(do sterowania używane są Lewy <b>Alt+prawy przycisk myszki)</b></p>
<p><b>Water Detector</b></p> <p>Czujka wody</p>		Obecność wody w otoczeniu.	D0	<p>Stan LOW oznacza brak wody.</p> <p>Stan HIGH oznacza istnienie wody.</p>
<p><b>Wind Sensor</b></p> <p>Czujka wiatru</p>		Obecność wiatru w otoczeniu.	D0	<p>Stan LOW oznacza prędkość wiatru mniejszą od 2 km/h.</p> <p>Stan HIGH oznacza prędkość wiatru większą od 2 km/h.</p>
<p><b>Photo Sensor</b></p> <p>Czujka światła widzialnego</p>		Obecność światła widzialnego w widmie całego promieniowania świetlnego.	D0	<p>Stan LOW oznacza, że nie wykryto światła widzialnego</p> <p>Stan HIGH oznacza, że czujka wykryła więcej niż 20% światła widzialnego w całym widmie światła słonecznego.</p>
<p><b>Motion Sensor</b></p> <p>Czujka ruchu</p>		Obecność kursora myszki na czujce w obszarze głównym programu Packet Tracer.	D0	<p>Stan LOW oznacza, że nie wykryto ruchu myszki w czasie ostatnich 5 sekund.</p> <p>Stan HIGH oznacza, że czujka wykryła</p>


				ruch myszki na rysunku czujki.
<b>Trip Wire</b> Laserowa czujka ruchu		Obecność kursora myszki na środkowej części czujki w obszarze głównym programu Packet Tracer.	D0	Aktywuje się, jeśli promień laserowy zostanie przekroczony. Stan 0 oznacza, że czujka jest zresetowana. Stan 1 oznacza, że czujka wykryła ruch myszki przez promień lasera.

Tabela 4.2. Czujniki dwustanowe

### 4.3.3 Elementy pomocnicze

Przeznaczenie elementów pomocniczych oraz ich wygląd opisano w następującej tabeli.

**Przykładowe pliki:**

prz4-3-3.pkt

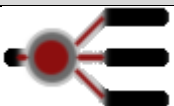

Nazwa	Symbol	Do czego służy?	Sloty wejściowe	Sloty wyjściowe
<b>Push Button Toggle Switch rozgałęziacz sygnału 1-3</b> (stan wyłączony)		W stanie wyłączonym nie przenosi żadnego sygnału.	A0	A1, A2, A3
<b>Push Button Toggle Switch rozgałęziacz sygnału 1-3</b> (stan włączony)		W stanie włączonym przenosi sygnał z portu A0 (D0) na trzy porty wyjściowe A1,A2,A3 (D1,D2,D3)	analogowe lub D0	analogowe lub D1, D2, D3

Tabela 4.3. Elementy pomocnicze



## 4.4 RODZAJE ELEMENTÓW WYKONAWCZYCH

Elementy wykonawcze (ang. *actuators*) służą do odbioru sygnału ze sterownika i wykonania określonego zadania. W dolnej części programu Packet Tracer znajdziesz pasek o nazwie [Actuators] zawierający proste elementy wykonawcze.



Rysunek 4.2 Rodzaje elementów wykonawczych.



W programie Packet Tracer 7.0 elementy wykonawcze możemy podzielić na:

- urządzenia zmieniające stan środowiska (np. temperaturę, wilgotność),
- elementy sygnalizacyjne,
- spryskiwacze wodne,
- wyświetlacze oraz serwomechanizmy.

### 4.4.1 Elementy zmieniające stan środowiska

Wygląd i przeznaczenie elementów wykonawczych opisano w poniższej tabeli.

**Przykładowe pliki:**  
prz4-4-1.pkt

Nazwa	Symbol	Jak działa?	Slot wejściowy	Opis
<b>Air Cooler</b> Schładzacz powietrza		Zmniejsza temperaturę powietrza w typowym biurze o 10°C co 1 godzinę.  Zmniejsza wilgotność powietrza o 2% co 1 godzinę.	D0	Stan HIGH dla włączonego  Stan LOW dla wyłączonego
<b>Heating element</b> Element grzewczy		Zwiększa temperaturę powietrza w typowym biurze o 10°C co 1 godzinę.	D0	Stan HIGH dla włączonego  Stan LOW dla wyłączonego

		Zmniejsza wilgotność powietrza o 2% co 1 godzinę.		
--	--	---	--	--

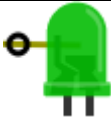


Tabela 4.4. Elementy zmieniające stan środowiska.

#### 4.4.2 4.4.2. Elementy sygnalizacyjne

Wygląd i sposób działania elementów sygnalizacyjnych opisano w następującej tabeli.

**Przykładowe pliki:**

prz4-4-2.pkt

Nazwa	Symbol	Jak działa?	Slot wejściowy
<b>LED</b> Zielona dioda LED		Gdy sygnał wejściowy dwustanowy jest 0, to dioda nie świeci. Gdy sygnał wejściowy dwustanowy jest 1, to dioda świeci na zielono. Gdy występuje sygnał wejściowy analogowy, to nasycenie koloru zielonego jest odpowiednie do wartości sygnału D0.	Analogowy lub dwustanowy.  Zakres sygnału od 0 do 1023
<b>Dimmable LED</b> Zielona dioda LED z regulowanym przyciemnieniem		Gdy sygnał wejściowy jest 0, to dioda nie świeci. Gdy występuje sygnał wejściowy > 0, to nasycenie koloru niebieskiego jest odpowiednie do wartości sygnału A0.	Analogowy  Zakres sygnału od 0 do 1023
<b>RGB LED</b> Dioda RGB		Dioda RGB stosuje 24 bitową metodę opisu koloru gdzie na każdą z trzech składowych barw przypada 8 bitowa wartość jasności (A0 – składowa czerwona, A1 – składowa zielona, A2 – składowa niebieska). Patrz: schemat mieszania barw *).	Trzy wejścia analogowe A0,A1, A2  Zakres sygnałów od 0 do 255




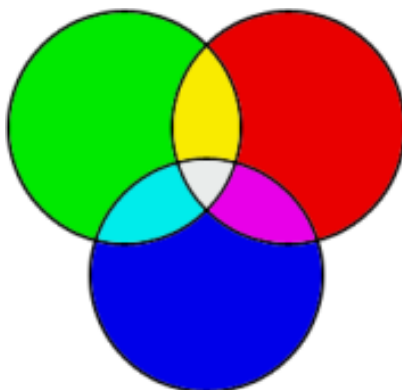
<p><b>Speaker</b> Głośnik</p>		<p>W zależności od poziomu sygnału A0, głośnik wytwarza dźwięki na podstawie predefiniowanych wartości.</p>	<p>Analogowy Zakres sygnału od 0 do 255</p>
<p><b>Piezo Speaker</b> Głośnik piezoelektryczny</p>		<p>Głośniczek piezoelektryczny o pojedynczym tonie.</p>	<p>Dwustanowy</p>
<p><b>Alarm</b> Alarm</p>		<p>Alarm jest wyłączony, jeśli sygnał D0 jest LOW.  Alarm jest włączony, jeśli sygnał D0 jest HIGH.</p>	<p>Dwustanowy</p>

Tabela 4.5. Elementy sygnalizacyjne.

\*) Uwaga: mieszanie barw w diodzie RGB wg następującego schematu, co ilustruje poniższy rysunek:



Rysunek 4.3 Mieszanie barw RGB.

#### 4.4.3 Spryskiwacze wodne

Wygląd i sposób działania spryskiwaczy wodnych opisano w następującej tabeli.

**Przykładowe pliki:**  
prz4-4-3.pkt

## Internet wszechrzeczy IoE



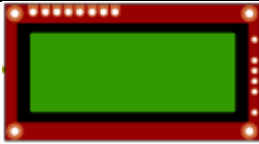
Nazwa	Symbol	Jak działa?	Slot wejściowy
<b>Celling Sprinkler</b> Spryskiwacz sufitowy		Spryskuje pomieszczenie od góry i w ten sposób podnosi poziom wody	Dwustanowy
<b>Floor Sprinkler</b> Spryskiwacz podłogowy		Spryskuje pomieszczenie od dołu i w ten sposób podnosi poziom wody	Dwustanowy

Tabela 4.6. Spryskiwacze wodne.

### 4.4.4 Wyświetlacze i serwomechanizmy

Wygląd i sposób działania wyświetlaczy i serwomechanizmów opisano w następującej tabeli.

#### Przykładowe pliki prz4-4-4.pkt

Nazwa	Symbol	Jak działa?	Slot wejściowy
<b>LCD</b> Wyświetlacz ciekłokrystaliczny		LCD wykorzystuje wejście analogowe lub wejście cyfrowe. Element może wyświetlać 2 linie tekstu (maks. 14 znaków w 1 linii). Może zostać użyty jako wyświetlacz wartości analogowej.	Analogowy lub cyfrowy. Slot D0 zazwyczaj podłączamy do mikrokontrolera.



<p><b>Motor</b> Silnik elektryczny</p>		<p>Poziom sygnału analogowego A0 reguluje prędkość obrotową silnika.</p>	<p>Analogowy Slot A0 zazwyczaj podłączamy do mikrokontrolera lub potencjometru.</p>
<p><b>Servo</b> Siłownik</p>		<p>Siłownik sterowany przez mikrokontroler. Wartość 0 oznacza stan spoczynkowy. Pozostałe są kodowane przez program zawarty w mikrokontrolerze.</p>	<p>Slot D0 zazwyczaj podłączamy do mikrokontrolera.</p>

Tabela 4.7. Wyświetlacze i serwomechanizmy.

## 4.5 PROGRAMOWALNE URZĄDZENIA STERUJĄCE

W programie Packet Tracer można symulować kilka programowalnych typów urządzeń sterujących. Są to:

- Urządzenie domowe (ang. *Appliance*), czy inteligentny sprzęt domowy, który może być sterowany na trzy sposoby:
- bezpośrednio,
- za pomocą serwera rejestracyjnego (ang. *Registration Server*) poprzez sieć TCP/I,
- za pośrednictwem kontrolera SBC, sterownika typu DLC 100 (ang. *Home Gateway*), urządzenie sterujące komunikujące się w sieci TCP/IP, z urządzeniami domowymi IoE za pomocą fal radiowych lub kabli (ang. *Digital Closed Loop Controller*),
- Serwer rejestracyjny (ang. *Registration Server*), który służy zdalnego zbierania informacji z urządzeń IoE (monitorowania) oraz sterowania urządzeniami IoE (programowania) poprzez sieć TCP/IP,

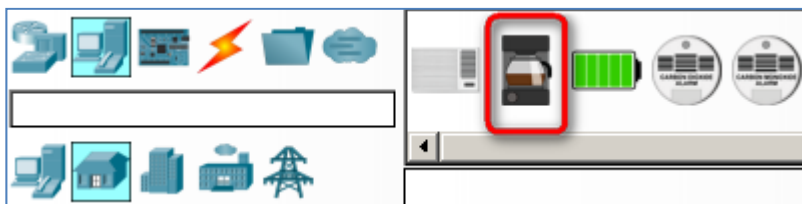
## Internet wszechrzeczy IoE

Kontroler o nazwie SBC-PT (ang. Single Board Computer) symuluje rzeczywiste urządzenie **Raspberry Pi**. Jest to właściwie komputer jednopłytkowy z własnym systemem operacyjnym, którym najczęściej jest Linux, oparty na jądrze Debiana.

Kontrolery **Arduino** posiadają dedykowany system operacyjny. Wzmiankowane systemy nie są emulowane w Packet Tracer 7.0. Możliwe jest jedynie programowanie w językach JavaScript, Python, oraz przy pomocy interfejsu graficznego opartego o bibliotekę Blockly.

### 4.5.1 Urządzenie domowe Appliance

Urządzenie typu Appliance znajduje się w pasku dolnym, można je pobrać po wybraniu opcji [End Devices]→[Home].



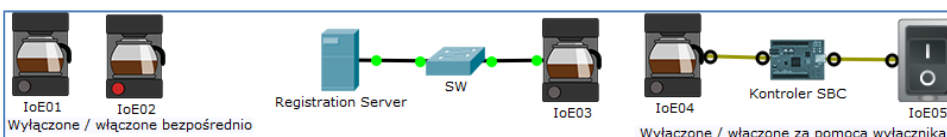
Rysunek 4.4 Sprzęt domowy.

Inteligentny sprzęt domowy typu **Appliance** może być sterowany na trzy sposoby:

- urządzenie włączane i wyłączane bezpośrednio,
- za pomocą serwera rejestracyjnego (ang. *Registration Server*) poprzez sieć TCP/IP,
- za pośrednictwem kontrolera SBC.



Rysunek 4.5 Sprzęt domowy typu Appliance.



Rysunek 4.6 Możliwe połączenia ze sprzętem domowym typu Appliance.

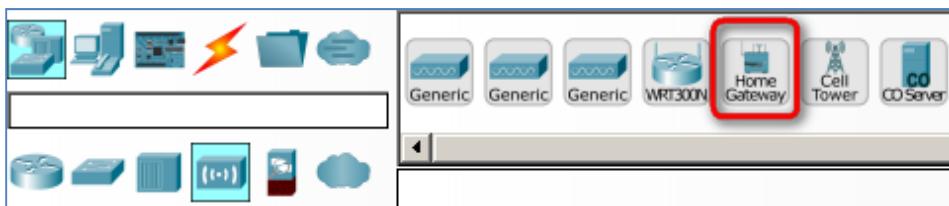
Urządzenia można włączać lub wyłączać bezpośrednio, tzn. za pomocą kombinacji przycisków [Lewy Alt]+[lewy przycisk myszy]. Można też wykonać sterowanie za pomocą sieci lub za pomocą kontrolera i wyłącznika.

### Przykładowe pliki

prz4-5-1.pkt

#### 4.5.2 Urządzenie domowe Home Gateway (DLC100)

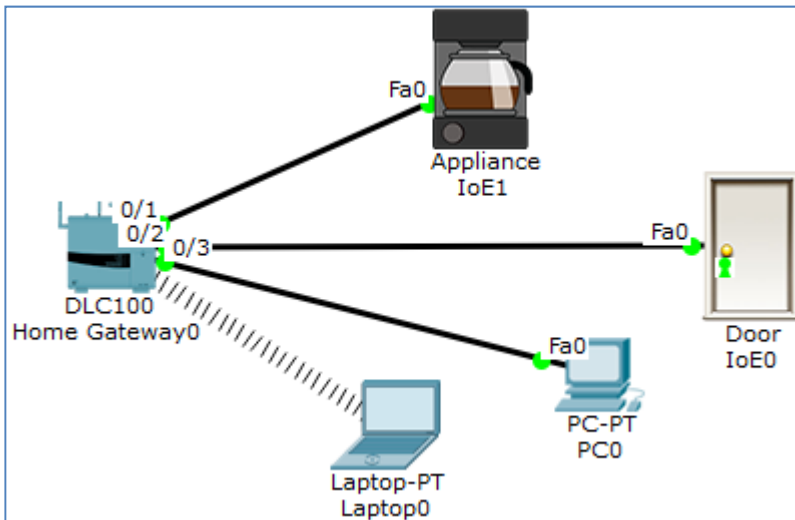
Urządzenie typu **Home Gateway** znajduje się w pasku dolnym, można je pobrać po wybraniu opcji [Network Devices]→[Wireless Devices]→[Home Gateway],



Rysunek 4.7 Rodzaje urządzeń.



Rysunek 4.8 Wybór urządzenia Home Gateway.



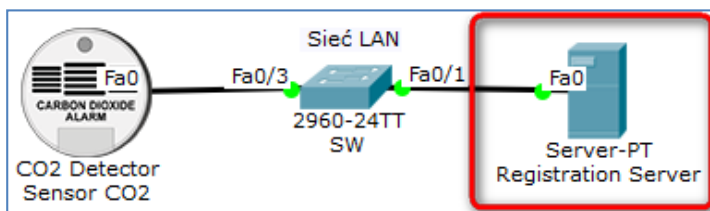
Rysunek 4.9 Połączenie urządzenia Home Gateway z urządzeniami IoE.

### Przykładowe pliki:

prz4-5-2.pkt

### 4.5.3 Registration Server (serwer rejestrujący)

Serwer rejestrujący (ang. *Registration Server*), który służy zdalnemu zbierania informacji z urządzeń IoE (monitorowania) oraz sterowania urządzeniami IoE (programowania) poprzez sieć TCP/IP



Rysunek 4.10 Topologia połączenia serwera rejestrującego z detektorem CO2.

### Przykładowe pliki:

prz4-5-3.pkt



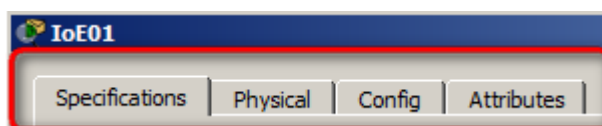
## 4.6 PODSTAWY KONFIGUROWANIA URZĄDZEŃ IOE

Za pomocą symulacji działania urządzeń IoE można wpływać na zachowanie się urządzeń poprzez odpowiednie ich skonfigurowanie. Podstawowy opis sposobu konfigurowania, interakcji z nimi oraz zachowania urządzeń IoE znajduje się w tym rozdziale.

### Przykładowe pliki:

prz4-6.pkt

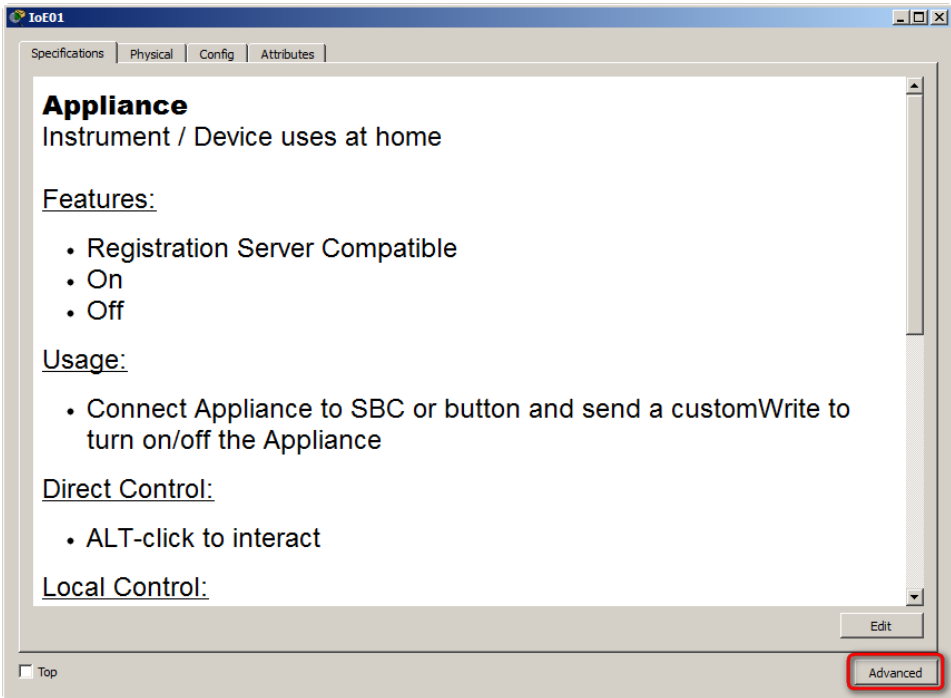
Po kliknięciu obrazu danego urządzenia wyświetli się okno konfiguracyjne, zawierające **domyślne** zakładki służące do konfiguracji urządzenia:



Rysunek 4.11 Zakładki służące do konfiguracji urządzenia.

Aby uzyskać dostęp do **wszystkich** zakładek konfiguracyjnych okna, należy przejść do konfiguracji zaawansowanej, która jest dostępna po kliknięciu przycisku [**Advanced**] w prawym dolnym rogu okna konfiguracyjnego.

## Internet wszechrzeczy IoE



Rysunek 4.12 Okno konfiguracyjne urządzenia.

W ten sposób można uzyskać dostęp do **wszystkich** zakładek konfiguracyjnych:

- [Specification],
- [I/O Config],
- [Physical],
- [Config],
- [Thing Editor],
- [Programming],
- [Attributes].

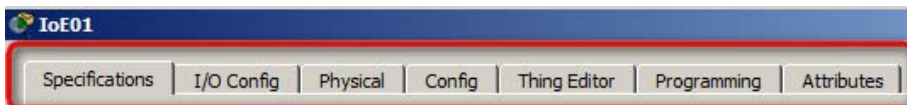
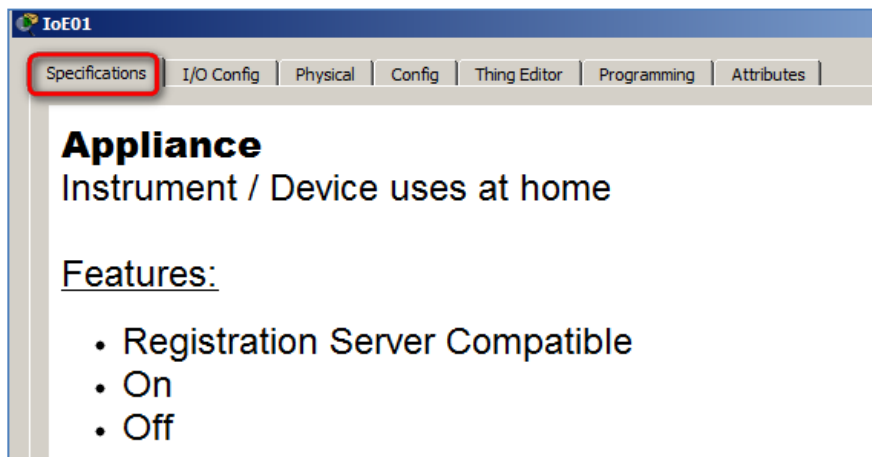


Tabela 4.8. Wszystkie zakładki okna konfiguracyjnego urządzenia.

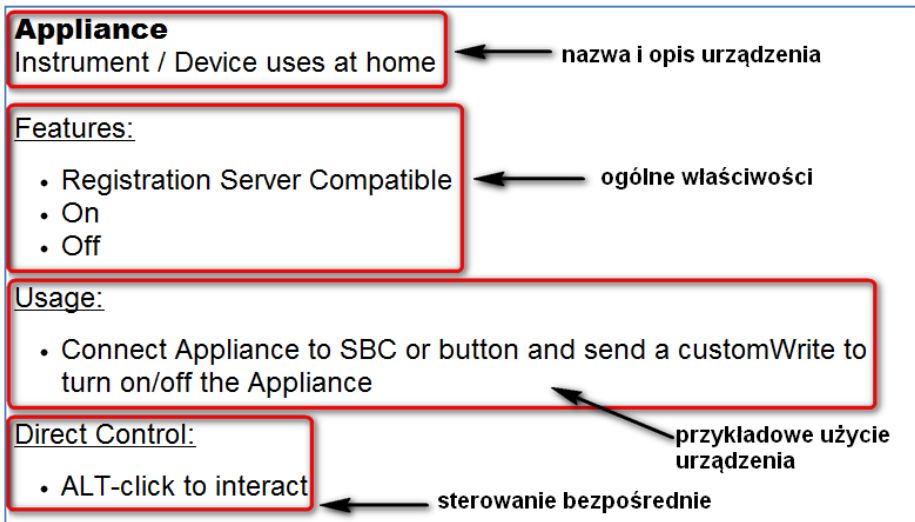
## 4.6.1 Zakładka [Specifications]



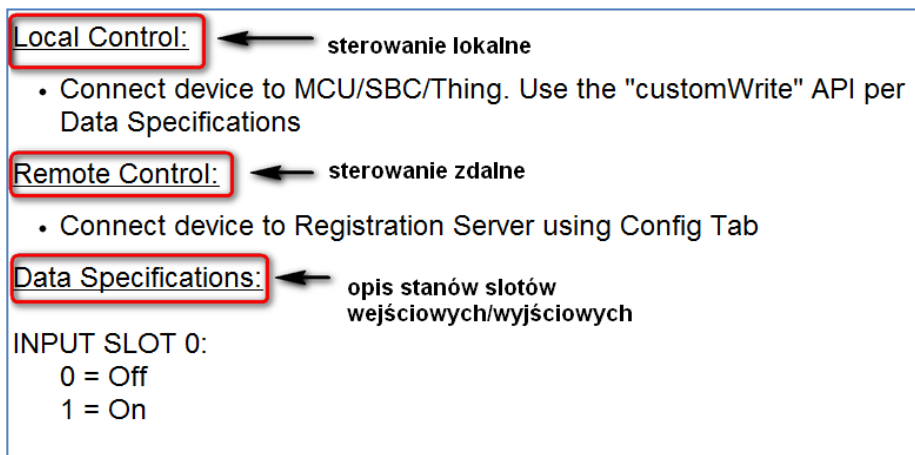
Rysunek 4.13 Zakładka [Specifications].

W zakładce [Specifications] znajdują się następujące informacje:

- nazwa i krótki opis urządzenia,
- [Features] – ogólne właściwości urządzenia,
- [Usages] – uwagi dotyczące użycia urządzenia,
- [Direct Control] – sterowanie bezpośrednie,
- [Local Control] – sterowanie lokalne,
- [Remote Control] – sterowanie zdalne,
- [Data Specifications] – opis stanów slotów wejściowych i wyjściowych,
- [Example] – przykłady dotyczące użycia urządzenia.



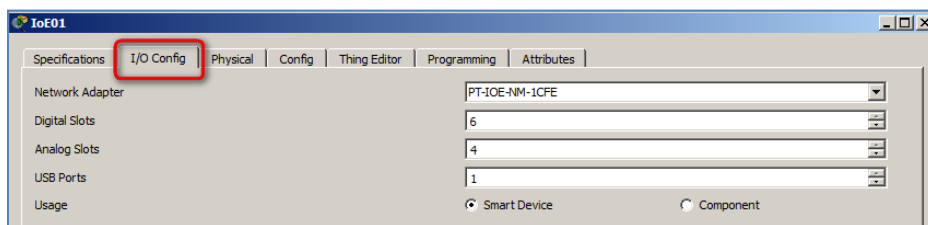
Rysunek 4.14 Zakładka [Specifications] (cz.1)



Rysunek 4.15 Zakładka [Specifications] (cz.2)

#### 4.6.2 Zakładka [I/O Config]

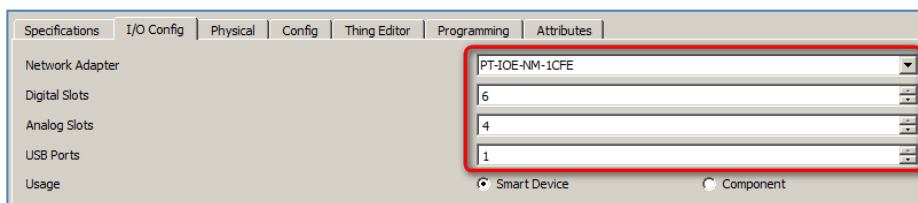
W tej zakładce można konfigurować interfejs sieciowy, sloty analogowe i cyfrowe oraz interfejs USB.



Rysunek 4.16 Zakładka [I/O Config].

Do komunikacji tego urządzenia z innymi urządzeniami można wybrać następujące moduły (interfejsy sieciowe):

- **[Network Adapter]** – tylko **jeden** interfejs sieciowy, spośród następujących:
- [PT-IOE-NM-1CFE] (FastEthernet),
- [PT-IOE-NM-1CE] (Ethernet),
- [PT-IOE-NM-1CGE] (GigaEthernet),
- [PT-IOE-NM-1W] (Wireless),
- sloty lokalne kablowe (maksymalnie **6 wejść/wyjść cyfrowych**),
- sloty lokalne kablowe (maksymalnie **4 wejścia/wyjścia analogowe**),
- oraz tylko **jeden port USB**.



Rysunek 4.17 Zakładka [I/O Config].

Za pomocą opcji **[Usage]** można określić, czy dane urządzenie pracuje jako **[Smart Device]** (zakładka **[Physical]** pojawia się) lub jako **[Component]** (zakładka **[Physical]** znika).

#### 4.6.3 Zakładka [Thing Editor]

Zakładka uruchamia edytor służący do konfigurowania wyglądu w obszarze topologii, danego urządzenia IoE.

Urządzenia IoE mogą składać się z wielu tzw. sub-elementów graficznych (których pojawianie się w obszarze topologii może, lecz nie musi być sterowane – zazwyczaj są sterowane, aby można było obserwować stan urządzenia).

## Internet wszechrzeczy IoE

---

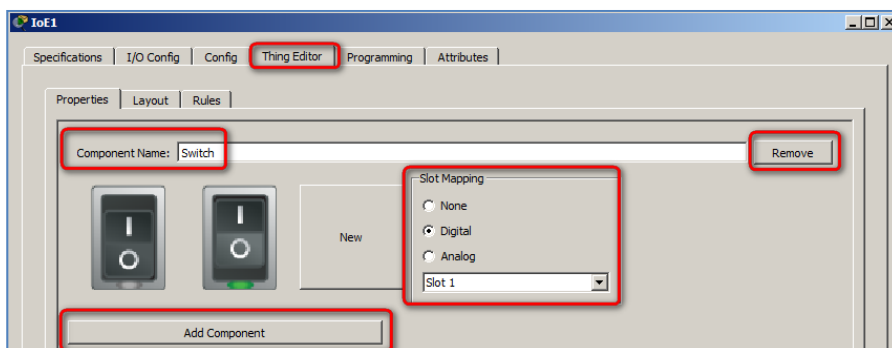
Edytor ma trzy zakładki:

- **[Properties]**,
- **[Layout]**,
- **[Rules]**.

### 4.6.3.1 Zakładka [Thing Editor] → [Properties]

Przykładowe pliki:

prz4-6-3-1.pkt



Rysunek 4.18 Zakładka [Thing Editor].

W zakładce edytora **[Properties]** można ustawiać (zmieniać) następujące parametry wyglądu wybranego urządzenia:

- Parametr **[Component Name]** pozwala na ustawienie nazwy sub-elementów,
- Parametr **[Slot mapping]** służy do przyporządkowania danego sub-elementu do konkretnego slotu sterującego pojawieniem się sub-elementu:
- należy wybrać rodzaj slotu (**[Digital]**, **[Analog]**), oraz jego numer (np. Slot 1).
- Można także wyłączyć sterowanie za pomocą opcji **[None]**.

Uwaga: Przed rozpoczęciem konfigurowania wyglądu sub-elementów, muszą być utworzone pliki graficzne dla sub-elementów (np. SwitchOff.png, SwitchOn.png). Dozwolone formaty plików graficznych to: **.png**, **.jpg**. Sugerowana rozdzielczość obrazu to **70 x 70**.

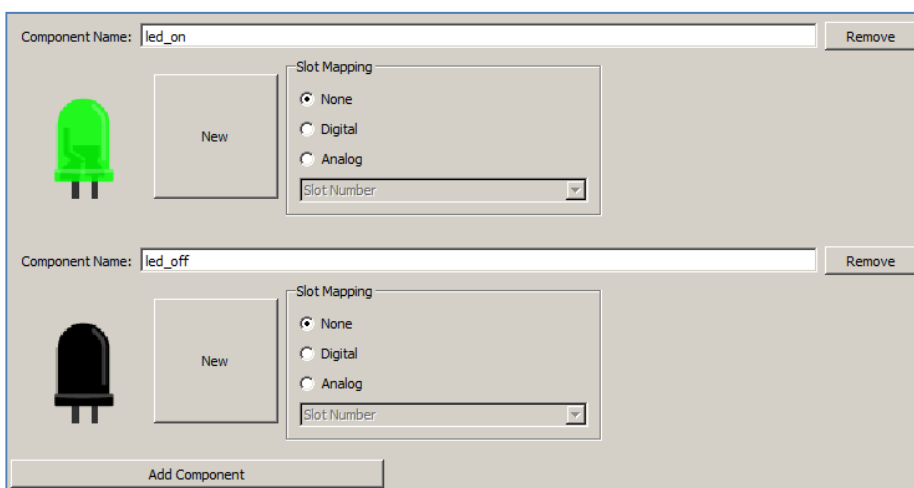
Można korzystać z gotowych plików graficznych lub utworzyć swoje własne. Pliki graficzne należy umieścić w katalogu **C:\Program Files\Cisco Packet Tracer 7.0\art\IoE\Components**.

- Przycisk **[Remove]** służy do usuwania danego sub-elementu.
- Przycisk **[New]** służy do wstawiania obrazu sub-elementu z pliku graficznego (.png, .jpg).
- Przycisk **[Add Component]** służy do dodania nowego sub-elementu.

#### 4.6.3.2 Zakładka [Thing Editor] → [Layout]

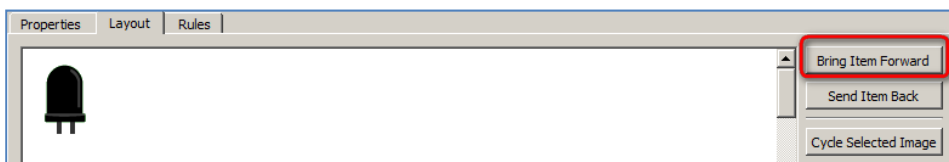
Przykładowe pliki:  
prz4-6-3-2.pkt

Zakładka **[Layout]** pozwala na takie ustawienie graficzne sub-elementów, aby :



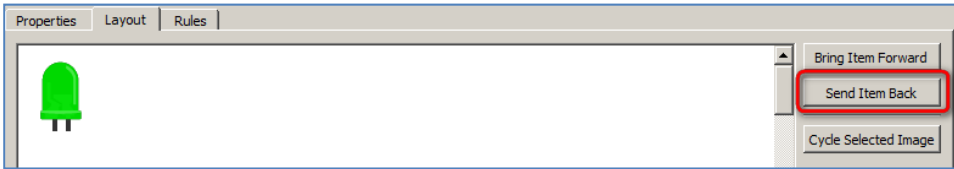
Rysunek 4.19 Zakładka [Layout].

Jeśli sub-element domyślny ma być na pierwszym planie, to użyj przycisku **[Bring Item Forward]**. Jest on tzw. elementem bazowym , np. **led\_off**.



Rysunek 4.20 Przycisk [Bring Item Forward].

Jeśli sub element ma być domyślnie niewidoczny (umieszczony pod elementem bazowym), to użyj przycisku **[Send Item Back]**.

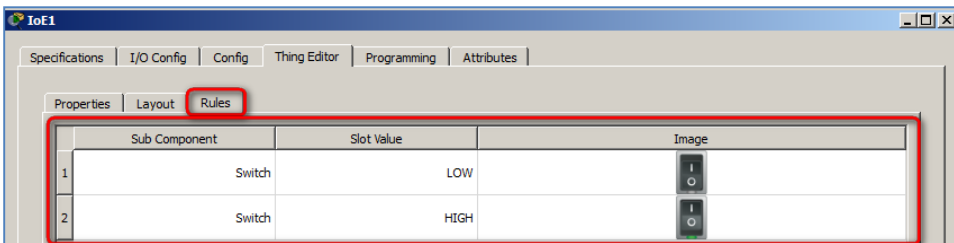


Rysunek 4.21 Przycisk [Send Item Back].

### 4.6.3.3 Zakładka [Thing Editor] → [Rules]

Przykładowe pliki:

prz4-6-3-3.pkt



Rysunek 4.22 Zakładka [Rules]

Zakładka [Rules] służy do określenia, warunków określających kiedy ma być wyświetlany dany sub-element graficzny na pierwszym planie, np. jeśli na slotcie cyfrowym nr 1 pojawi się sygnał LOW lub HIGH, to wyświetli się odpowiedni obraz określony w kolumnie [Image].

Opis kolumn:

- [Sub Component] – nazwa wyświetlanego sub-elementu,
- [Slot Value] – wartość na slotcie,
- [Image] – obraz który ma się wyświetlić, gdy na slotcie wystąpi wartość określona w kolumnie [Slot Value].

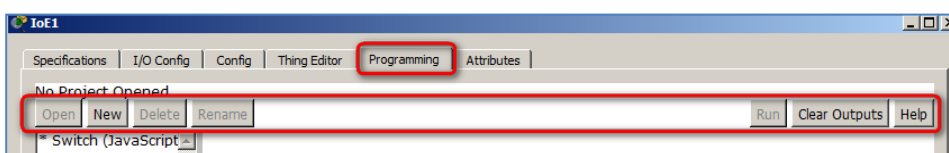
### 4.6.3.4 Zakładka [Thing Editor] → [Programming]

Przykładowe pliki:

prz4-6-3-4.pkt

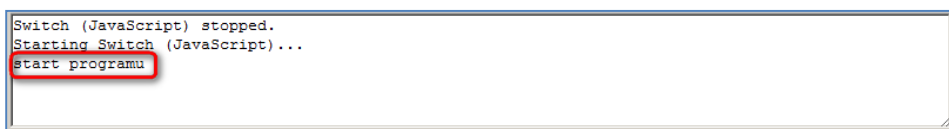
Zakładka [Programming] służy do programowania danego urządzenia.





Rysunek 4.23 Zakładka [Programming].

W części dolnej okna znajduje się małe okienko konsoli (służące do testowania programu), w którym możesz wyświetlać swoje komunikaty testowe.



Rysunek 4.24 Okno konsoli.

Przeznaczenie przycisków w górnej części zakładki służącej do programowania jest następujące:

- **[Open]** służy do przejścia do edycji danego projektu,
- **[New]** służy tworzenia nowego projektu,
- **[Delete]** służy do kasowania projektu,
- **[Rename]** służy do zmiany nazwy projektu,
- **[Run]** służy do uruchamiania (startowania programów),
- **[Clear Outputs]** służy kasowania wszystkich komunikatów w oknie konsoli
- **[Help]** służy do wyświetlenia pomocy dotyczącej programowania (w oknie domyślnej przeglądarki HTML).