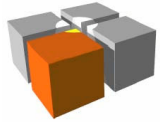


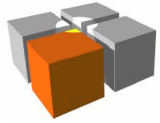
WYKŁAD 14: Wybrane platformy standardowe ZigBee (część II)

Aleksander Pruszkowski
Instytut Telekomunikacji, Politechniki Warszawskiej



Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

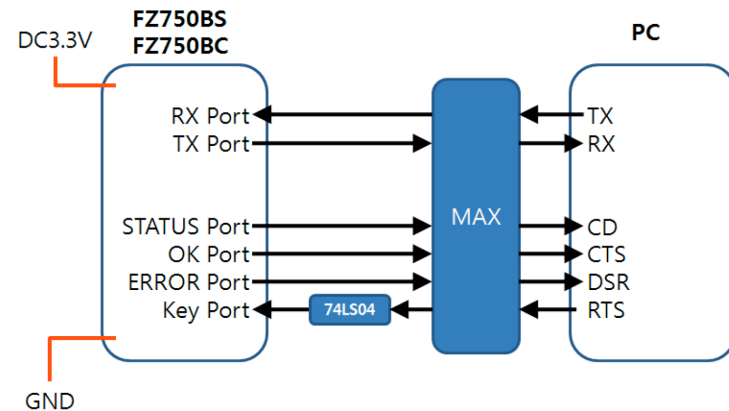
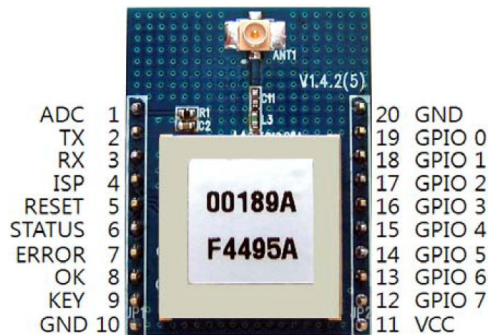
- Rozwiązanie MCU + układ radiowy IEEE 802.15.4 (bez wsparcia dla ZigBee) jest pracochłonne, co zatem?
- Podejście z wykorzystaniem modułu zgodnego z systemem ZigBee
 - Bez możliwości tworzenia nowego oprogramowania wbudowanego w moduł (firmware)
 - Szybka integracja z istniejącymi systemami
 - Utrudnienia w tworzeniu specjalizowanych funkcjonalności
 - Nie dostępne wszystkie elementy standardu
 - Problemy z wydajnością
 - Trywialna analiza: zakładając że moduł połączono za pomocą portu UART/RS232 o przepustowości <115200bps, a przepustowość użytkowa w systemie ZigBee to <250Kbps - to przy wzmożonym ruchu poprzez moduł ZigBee, część informacji może zostać bezpowrotnie utracona



Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

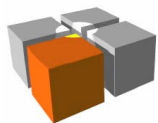
Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Moduł TinyBee FZ750Bx (Firmtech)
 - Komunikacja z modułem za pomocą RS232/UART i własnego zestawu poleceń AT
 - Niestety nie pokrywa on całego modelu ZigBee - wymaga napisania części stosu ZigBee!
 - Przykłady poleceń
 - AT+SETEND/AT+SETCOORD - ustaw urządzenie jako urządzenie końcowe/koordynator
 - AT+SETTARGET1234567890123456 - ustalenie adresu urządzenia z jakim będzie nawiązana komunikacji
 - AT+GETPAN - ustal ID sieci



<http://meag.tele.pw.edu.pl/courses.htm>

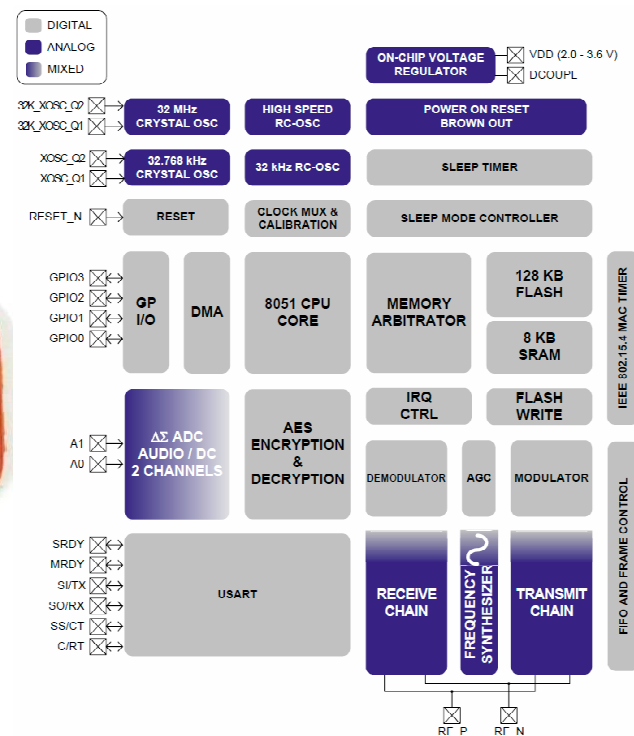
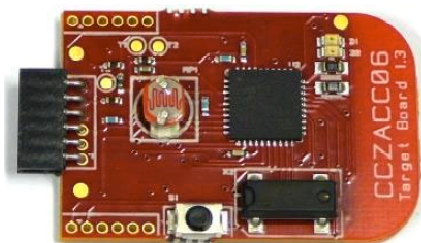
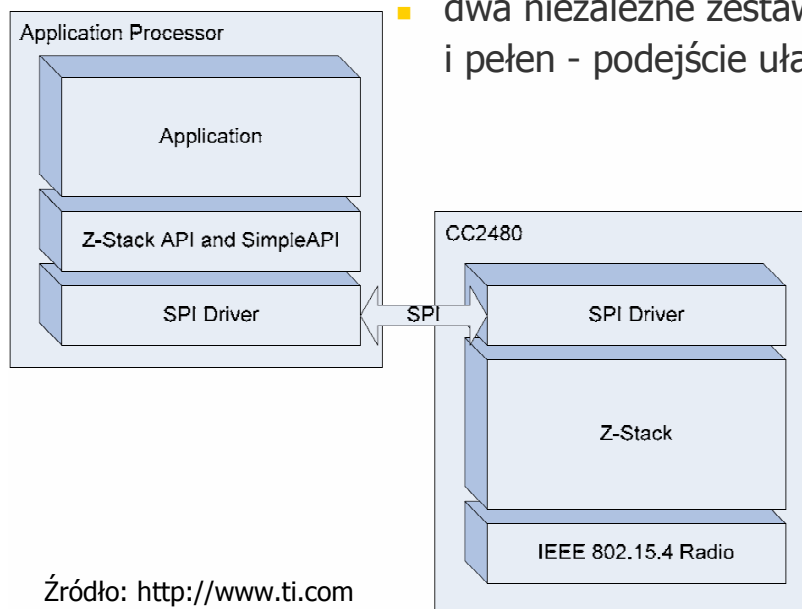
Źródło: <http://firmtech.co.kr>

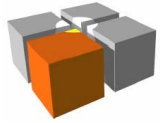


Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Moduł CC2480 firmy TI
 - Procesor ZigBee oparty na rdzeniu C51
 - Komunikuje się z systemem nadrzędnym poprzez łącze SPI (z zegarem synchronizacyjnym do 4MHz) lub RS232/UART (do 115200bps)
 - Własnościowy format komunikacji (zaprojektowany przez TI)
 - dwa niezależne zestawy poleceń: uproszczony i pełen - podejście ułatwia tworzenie aplikacji





Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Moduł XBee - firmy Digi
 - Moduł dość dobrze znany w kręgach hobbistów
 - Komunikacja z modułem za pomocą RS232/UART i opracowanego przez firmę DIGI zestawu poleceń AT pokrywającego podstawowe operacje w ZigBee

Endpoint	Description
0	ZigBee Device Objects endpoint. Reserved for ZigBee stack.
0x01 - 0xDB (219)	Available endpoints
0xDC (220) - 0xEE (238)	Reserved for Digi Use
0xE6 (230)	Command Endpoint
0xE8 (232)	Data Endpoint
0xEF (239) - 0xF0 (240)	Reserved for Ember Use

Cluster ID	Name	Description
0x11	Transparent serial data	This is the default cluster ID used to transmit serial data.
0x12	Serial loopback data	Data received on this cluster ID is transmitted back to the sender.
0x92	IO sample data	IO samples are transmitted to a remote on this cluster ID.
0x94	XBee sensor sample data	An XBee sensor device transmits sensor readings on this cluster ID.
0x95	Node identification	A single press on the commissioning button sends a broadcast transmission to this cluster ID.

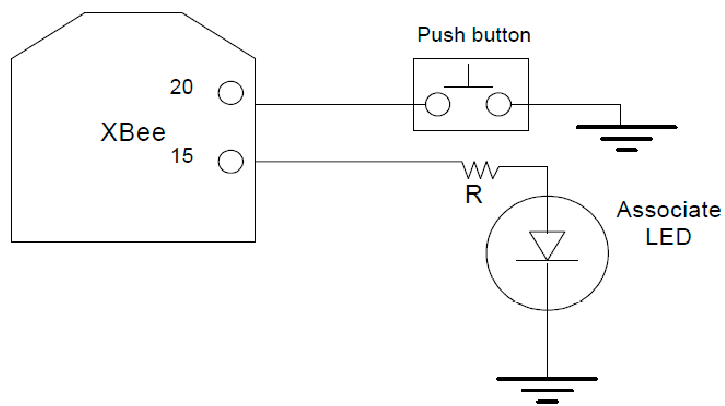


Źródło: digi.com



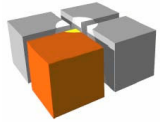
Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Moduł XBee - firmy Digi, cd.
 - W ciekawy sposób wspiera łączenie różnych urządzeń ZigBee (Commissioning)
 - Wykorzystano metodę z wykorzystaniem „zwory serwisowej” (Commissioning Pushbutton)



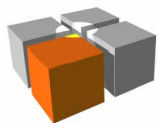
Źródło: digi.com

Button Presses	If module is joined to a network	If module is not joined to a network
1	<ul style="list-style-type: none"> • Wakes an end device for 30 seconds • Sends a node identification broadcast transmission 	<ul style="list-style-type: none"> • Wakes an end device for 30 seconds • Blinks a numeric error code on the Associate pin indicating the cause of join failure (see section 6.4.2).
2	<ul style="list-style-type: none"> • Sends a broadcast transmission to enable joining on the coordinator and all devices in the network for 1 minute. (If joining is permanently enabled on a device (NJ = 0xFF), this action has no effect on that device.) 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
4	<ul style="list-style-type: none"> • Causes the device to leave the PAN. • Issues ATRE to restore module parameters to default values, including ID and SC. • The device attempts to join a network based on its ID and SC settings. 	<ul style="list-style-type: none"> • Issues ATRE to restore module parameters to default values, including ID and SC. • The device attempts to join a network based on its ID and SC settings.



Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Podejście z możliwością tworzenia własnego oprogramowania wbudowanego w moduł (firmware)
 - Producent dostarcza linkowalne biblioteki stosu ZigBee
 - Optymalizacja kosztów (produkcji i działania) przy większej integracji docelowego rozwiązania



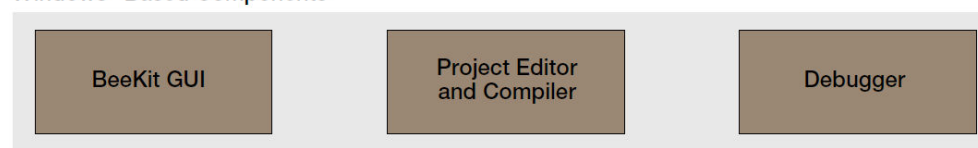
Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

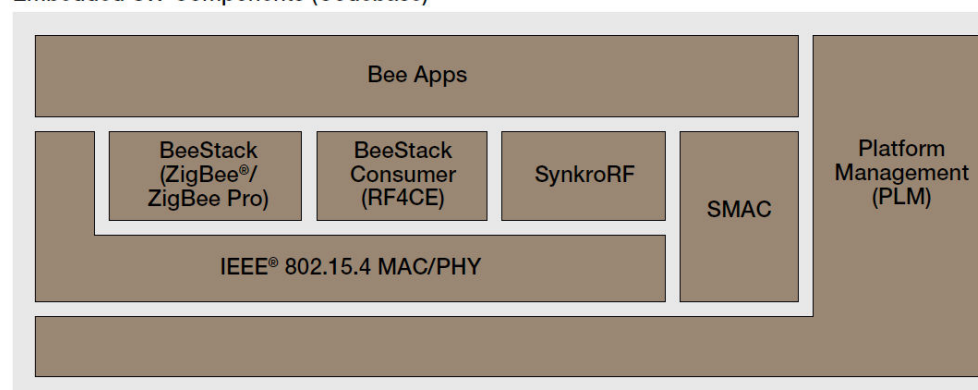
- Stos ZigBee firmy Freescale
 - BeeKit - pakiet oprogramowania przygotowany dla produktów Freescale
 - CPU: MC12311 (HCS08QE), MC1323x (HCS08QE), MC1322x (ARM7™), ...
 - „BeeKit Codebase” - baza danych z skompilowanymi bibliotekami stosu ZigBee dla ich produktów (ograniczony czasowo do 90 dni!)
 - Konieczne jest dopasowanie się do dostarczanych bibliotek
 - firma dostarcza ograniczony kompilator IAR i IDE dla tego stosu

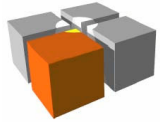
```
...
void BeeAppInit(void){
    //rejestracja endpoint'ów
    for(i=0; i<gNum_EndPoints_c; ++i)
        (void)AF_RegisterEndPoint(
            endPointList[i].pEndpointDesc
        );
    ...
}
//zadanie obsługi eventów
void BeeAppTask(event_t events){
    ...
    if(events & gAppEvtDataIndication_c)
        BeeAppDataIndication();
}
```

Windows® Based Components



Embedded SW Components (Codebase)



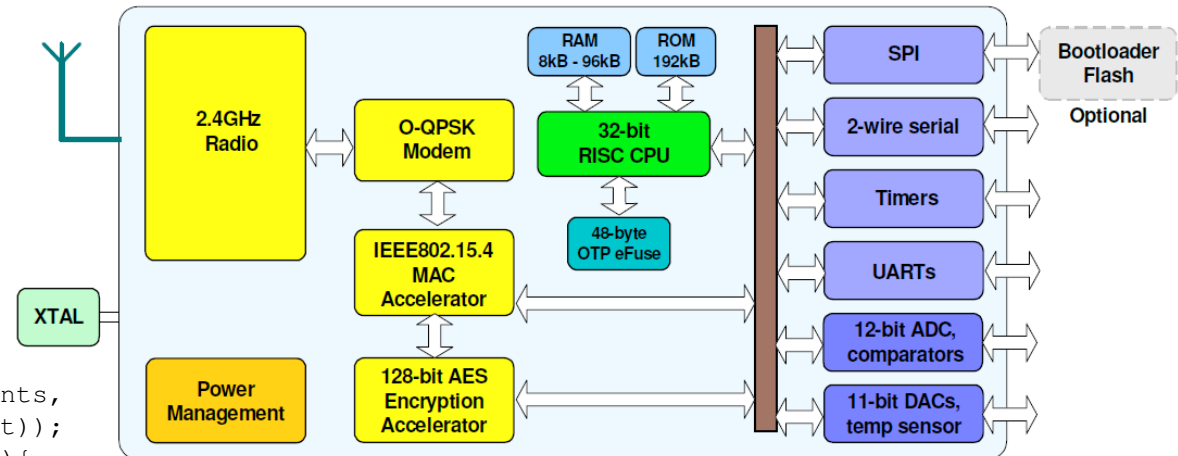


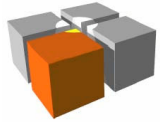
Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Mikrokontroler ZigBee - JN5139 (Jennic obecnie część NXP)
 - CPU to 32-bit RISC (32MIPs)
 - 192kB ROM dla kodu systemowego i stosu radiowego
 - 96kB RAM dla danych systemowych oraz dla aplikacji ładowanej z zewnętrznej pamięci nieulotnej
 - Produkt dostarczany z dedykowanym kompilatorem C

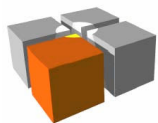
```
...  
PUBLIC void vAppMain(void){  
    ...  
    while (TRUE){  
        ...  
    }  
}  
...  
OS_TASK(APP_taskMyEndPoint){  
    ZPS_tsAfEvent sStackEvent;  
    OS_eCollectMessage(APP_msgMyEndPointEvents,  
        &sStackEvent));  
    if (ZPS_EVENT_NONE != sStackEvent.eType){  
        switch (sStackEvent.eType){  
            case ZPS_EVENT_APS_DATA_INDICATION:  
                ...  
                break;  
        }  
    }  
}
```





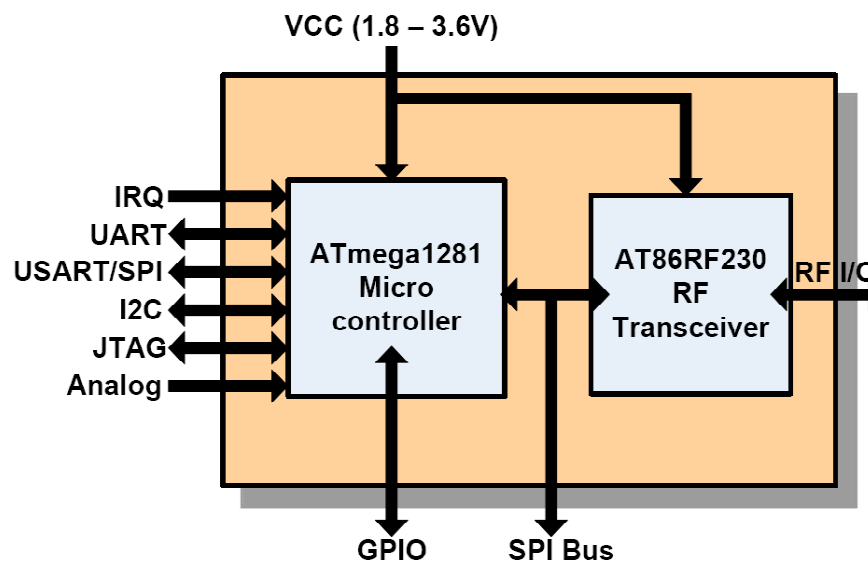
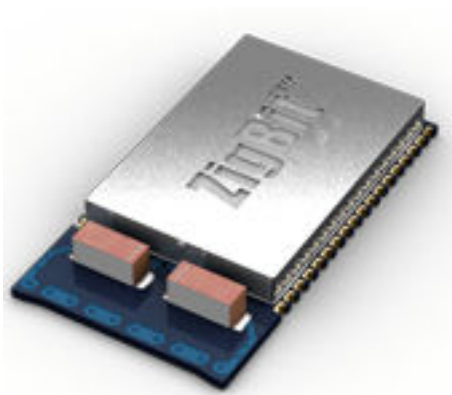
Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Podejście hybrydowe
 - A) Wykorzystać biblioteki stosu ZigBee (dostarczane przez producenta) umożliwiające tworzenie własnego oprogramowania wbudowanego w moduł (firmware)
 - B) Dołączyć moduł ZigBee jako jeden z elementów całości



Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Moduł ZigBit
 - Produkt wprowadził na rynek Mashnetics, obecnie prowadzi go Atmel
 - Niski koszt (~85zł - 2012.06.12)
 - Zwarta konstrukcja o niewielkich wymiarach (14x24mm)





Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

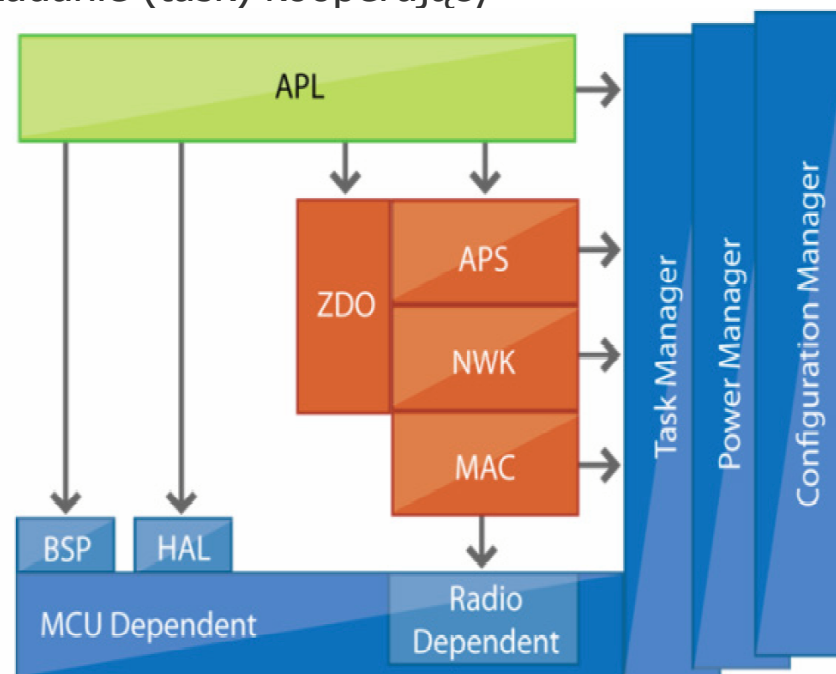
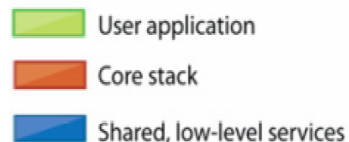
Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

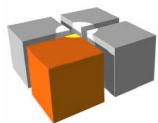
■ Moduł ZigBit

■ A) Tworzenie oprogramowania wbudowanego w moduł

- Konieczne jest dopasowanie się do dostarczanych bibliotek (wersja kompilatora, układ oprogramowania, model działania stosu ZigBee)
- Kod aplikacji uruchamiany jest jako zadanie (task) kooperujący

```
...
int main(void){
    SYS_SysInit();
    ...
    for (;;)
        SYS_RunTask();
}
...
AppState_t appState = APP_INITING_STATE
void APL_TaskHandler(){
    switch (appState){
        case APP_IN_NETWORK_STATE:
            ...
            break;
        case APP_STARTING_NETWORK_STATE:
            ...
    }
}
```

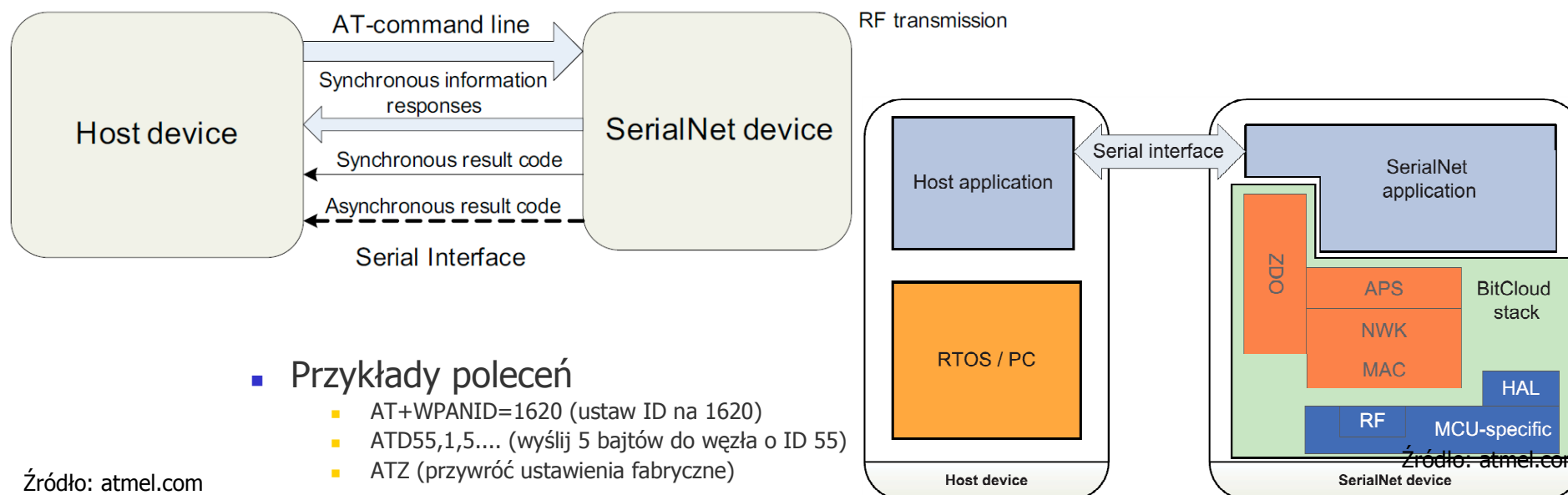


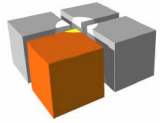


Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

Budowanie aplikacji opartych a ZigBee - wykorzystanie modułów

- Moduł ZigBit
 - B)łączenie z modułem
 - W tym trybie pracy moduł wyposaża się (programuje) z predefiniowaną aplikacją obsługi portu szeregowego
 - transmisja zgodna z RS232 zapewnia łatwość łączenia z innymi urządzeniami
 - Polecenia AT tego modułu pokrywają podstawowe operacje w ZigBee





Usługi mobilne i kontekstowe - ZigBee

Dodatki

- Api ZigBit'a/PiZee-MpZbee - pokazanie różne podejścia w integrowaniu aplikacji i stosu ZigBee w ramach jednego firmware
- Api Xbee/CC2480 - pokazanie jak można komunikować się via polecenia AT