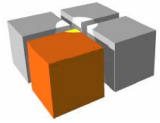


WYKŁAD 2: Sensory i lokalizacja

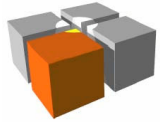
Aleksander Pruszkowski
Instytut Telekomunikacji, Politechnika Warszawska



Plan wykładu

- Sposoby pomiaru podstawowych wielkości fizycznych
- Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych
- RFID (Radio Frequency Identification)
- Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

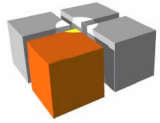
Sposoby pomiaru podstawowych wielkości fizycznych



Sensory

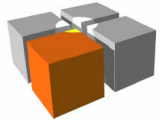
- Generyczny sensor - konwersja





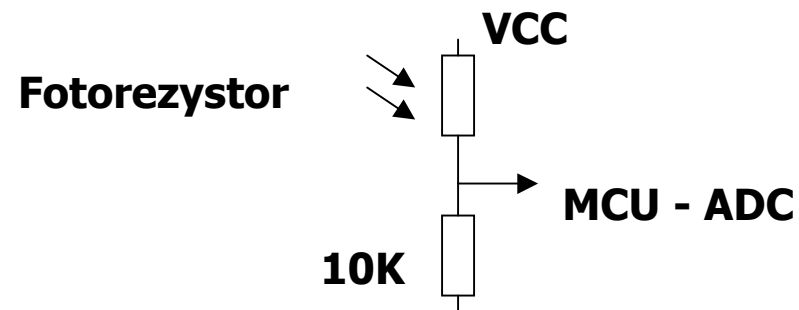
Sensory

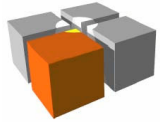
- Sensory wielkości fizycznych - światła
 - Fotokomórka (wzmianka historyczna)
 - Zmiana prądu przepływającego przez lampę próżniową
 - **uwaga!** nazwa potocznie używana w odniesieniu do wszelkich czujników światła
 - Fotorezystor
 - Zmiana rezystancji
 - prosta konstrukcja, wada: mała czułość elementu
 - Fotodioda, Fototranzystor
 - Zmiana prądu przepływającego przez krzemowe złącze
 - konstrukcja złożona, możliwe jest w ramach jednej struktury krzemowej wzmacnianie sygnału, filtracja i jego wstępna obróbka
 - Czujniki wykonane na bazie matryc CCD/CMOS
 - Uniwersalność podejścia (dodatkowo element może zapewnić detekcję: kolorów, kształtów, ...)



Sensory

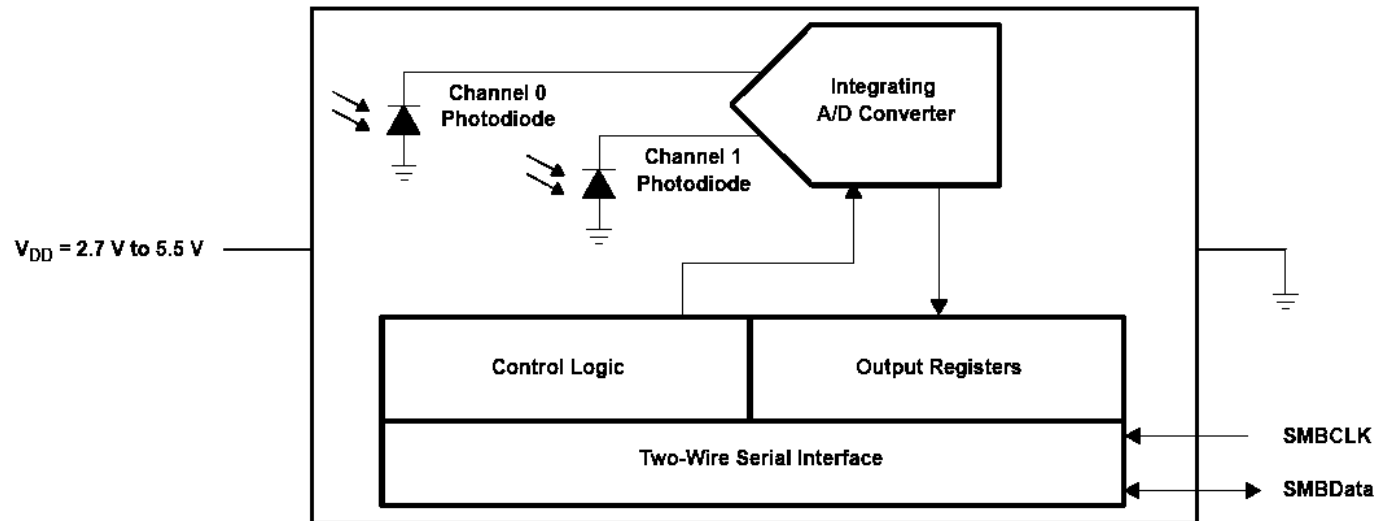
- Sensory wielkości fizycznych - światła, cd.
 - Przykładowe rozwiązania
 - Fotorezystor: Clairex CL94L
 - element światłoczuły na bazie CdSe 690nm
 - reakcja na światło 690nm
 - zmienia rezystancję w zakresie: 2k-pełne oświetlenie, 520k-pełna ciemność
 - Ciekawostka: przy słabym oświetleniu ich rezystancja może zwiększać się z upływem czasu (szybkość reakcji)

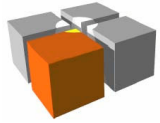




Sensory

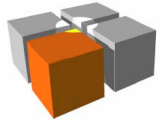
- Sensory wielkości fizycznych - światła, cd.
 - Przykładowe rozwiązania, cd.
 - Inteligentna fotodioda: TAOS TSL2550
 - 400-1000nm, światło konwertowane przez wewnętrzną logikę w postać cyfrową, komunikacja z modulem protokołem I2C/SMB/TWI
 - reakcja na polecenia: read ADC 0|1/.../power down/power up





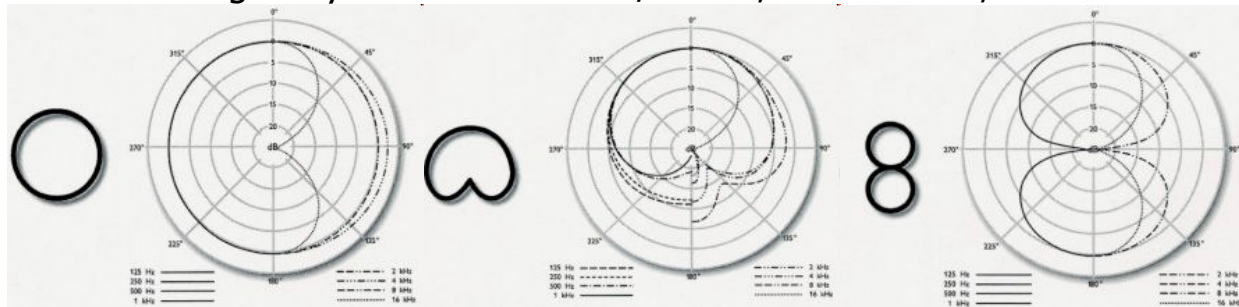
Sensory

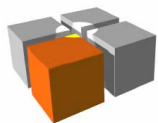
- Sensory wielkości fizycznych - dźwięku
 - Mikrofon
 - Konwersja zmian ciśnienia powietrza (dźwięku) na zmiany sygnału elektrycznego
 - Rodzaje mikrofonów
 - Mikrofon węglowy
 - drgająca membrana ściskając zmienia rezystancję pyłu węglowego, wadą jest słaba dynamika oraz wnoszone szумы i trzaski
 - Mikrofon elektretowy
 - folia elektretowa działająca podobnie jak kondensator w mikrofonie pojemnościowym (historycznym poprzedniku), zaletą jest wyeliminowanie konieczności stosowania napięć polaryzujących (lecz ze względów praktycznych tuż przy końcówkach elektrod stosuje się wewnętrzne wzmacniacze)
 - Mikrofon piezoelektryczny
 - zmiany kształtu lub ściskanie materiału piezoelektrycznego powoduje wytwarzanie sygnału elektrycznego



Sensory

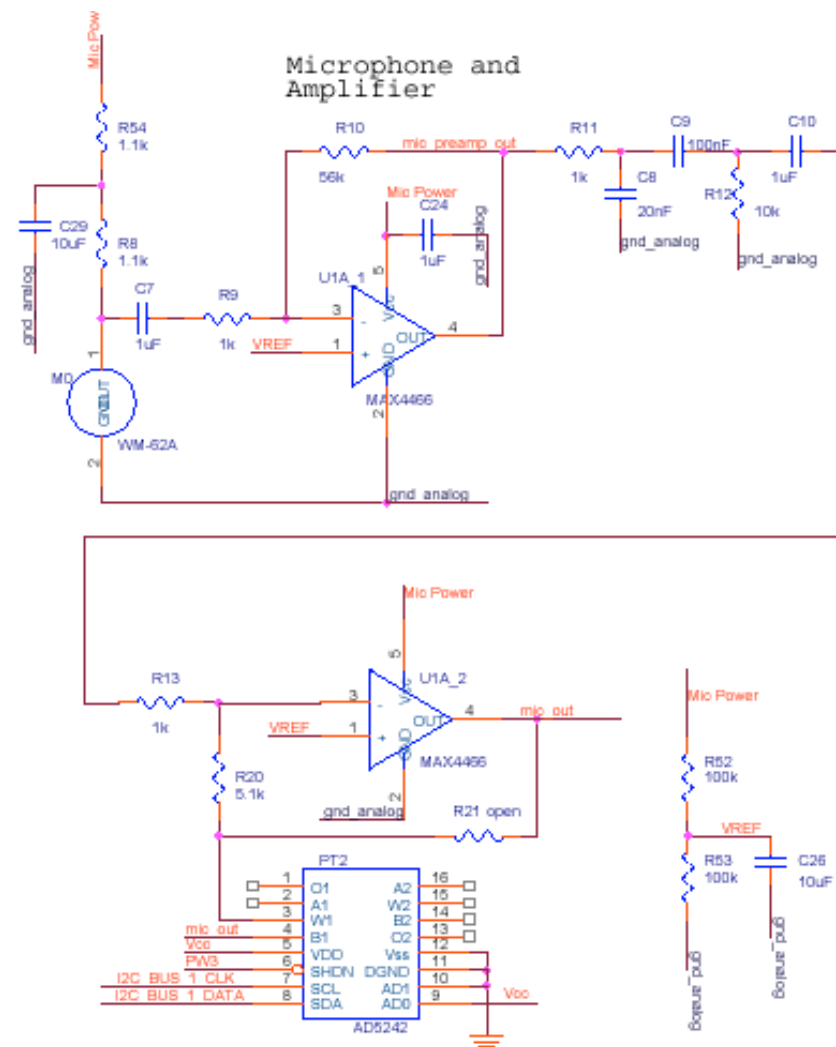
- Sensory wielkości fizycznych - dźwięku, cd.
 - Rodzaje mikrofonów, cd.
 - Mikrofon magnetoelektryczny (dynamiczny)
 - drgająca membrana indukuje w otoczeniu stałego pola magnetycznego prąd elektryczny - złożona konstrukcja ale najlepsze rezultaty
 - Mikrofony MEMS
 - mikrofon wykonany jako układ scalony, zawierający zintegrowane wzmacniacze, filtry przetworniki A/D
 - Charakterystyki mikrofonów
 - obsługiwany obszar: dookólna/kulista, kardoidalna, dwukierunkowa/ósemkowa



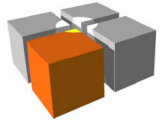


Sensory

- Sensory wielkości fizycznych - dźwięku, cd.
 - Przykładowe rozwiązania
 - Węzeł WSN: wykorzystano element przetwornikowy WM-62A oraz wzmacniacz operacyjny niskoszumny MAX4466 (dla wstępnego wzmacniania i filtrowania sygnału akustycznego) oraz przetwornik A/C ADC5242 z magistralą I²C

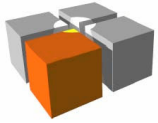


Źródło: www.xbow.com



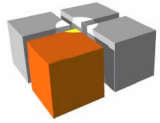
Sensory

- Sensory wielkości fizycznych - temperatury
 - Bi-metale
 - Element mechaniczny, wykonany z dwóch połączonych blach
 - zmiana temperatury zmienia kształt elementu - wykorzystanie różnej rozszerzalności cieplnej materiałów, rozwiązanie mało przydatne w elektronice, stosowane niemal wyłącznie w termostatach
 - Termopary
 - Dwa przewody wykonane ze stopów: Niklo-chrom i Niklo-aluminium, połączone punktowo wytwarzają 12mV różnicy napięć, przy 300°C, czyli teoretycznie 40uV/1°C,
 - Nowo odkryte ogniwo Peltiera to stos termopar!
 - Termistory
 - Element wykonany z substancji zmieniającej rezystancję przy zmianach napięcia
 - znane są elementy o dodatnim jak i ujemnym współczynniku temperaturowym



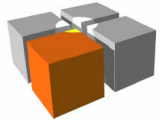
Sensory

- Sensory wielkości fizycznych - temperatury, cd.
 - Termometry półprzewodnikowe
 - Wykorzystanie zjawiska zmiany napięcia na złączu półprzewodnikowym pod wpływem zmiany temperatury
 - +2mV dla zmiany o +1°C
 - Możliwa integracja w ramach jednej struktury krzemowej z elektroniką przetwarzającą tak zmierzone napięcie na postać cyfrową
 - problem: wymagana kompensacja temperatury dla wewnętrznych źródeł odniesienia



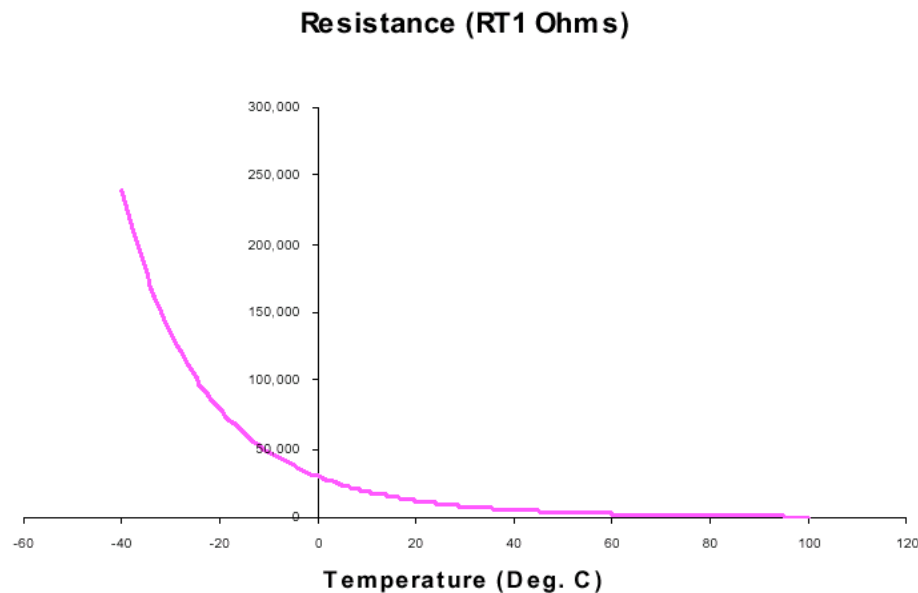
Sensory

- Sensory wielkości fizycznych - temperatury, cd.
 - Problemy związane z sensorami temperatury
 - „Kalibracja zera”
 - proces produkcji i użytkowanie
 - Starzenie
 - wykonane okresowo procedury kalibracyjne
 - Nieliniowość
 - możliwa w pewnym zakresie do kompensacji drogą cyfrową
 - Wpływ elektroniki mierzacej na zmiany temperatury samego elementu mierzacego



Sensory

- Sensory wielkości fizycznych - temperatury, cd.
 - Przykładowe rozwiązania:
 - Termistor: YSI 44006, rezystancja przy 25°C - 10K, duża nieliniowość, dokładność po kalibracji - 0.2°C



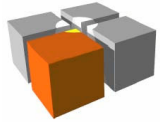
Wzór pomocny przy przeliczaniu:

$$T[K] = (0.001010024 + \\ + 0.000242127 * \ln(R_{th}) + \\ + 0.000000146 * [\ln(R_{th})]^3)^{-1}$$

gdzie:

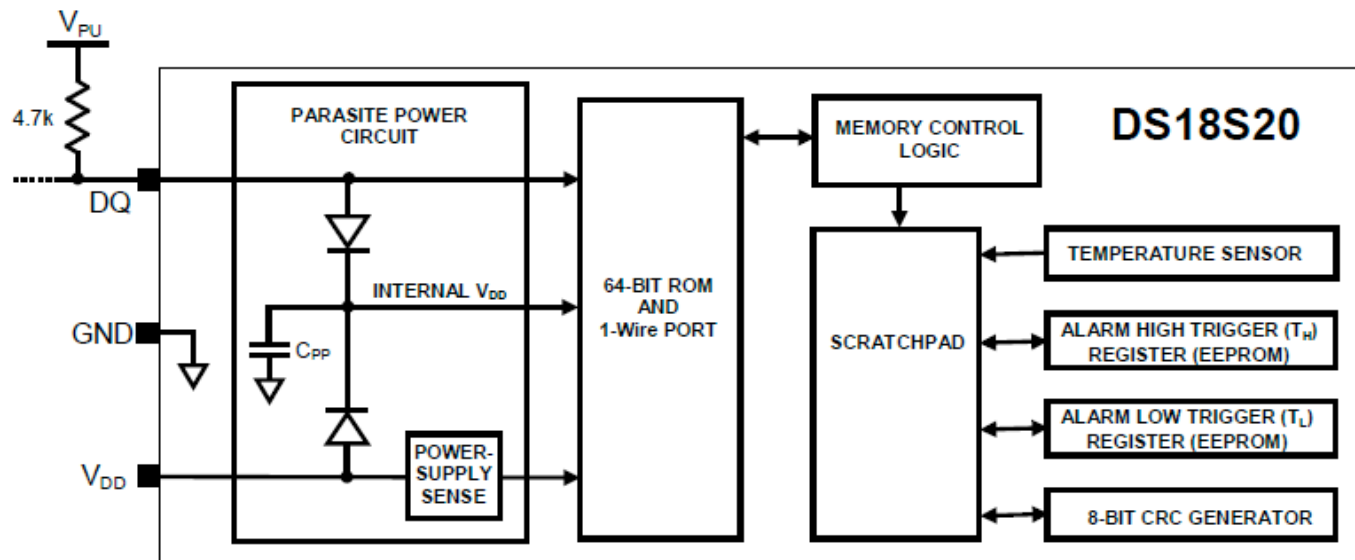
$$R_{th} = 10K * (1023 - ADC) / ADC$$

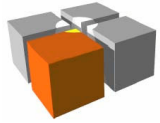
ADC - wynik z przetwornika A/C



Sensory

- Sensory wielkości fizycznych - temperatury, cd.
 - Przykładowe rozwiązania:
 - DS18S20, 9-bitowy cyfrowy termometr z interfejsem 1-Wire, dokładność $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, pomiar w zakresie -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$, każdy element ma unikatowy numer identyfikacyjny

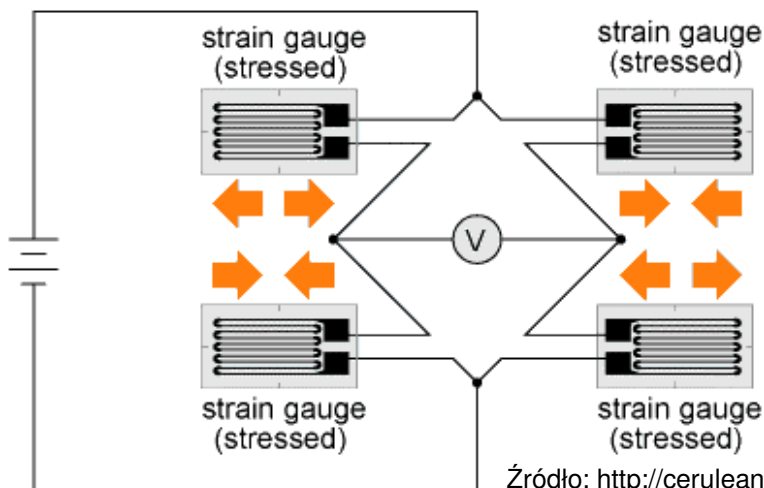




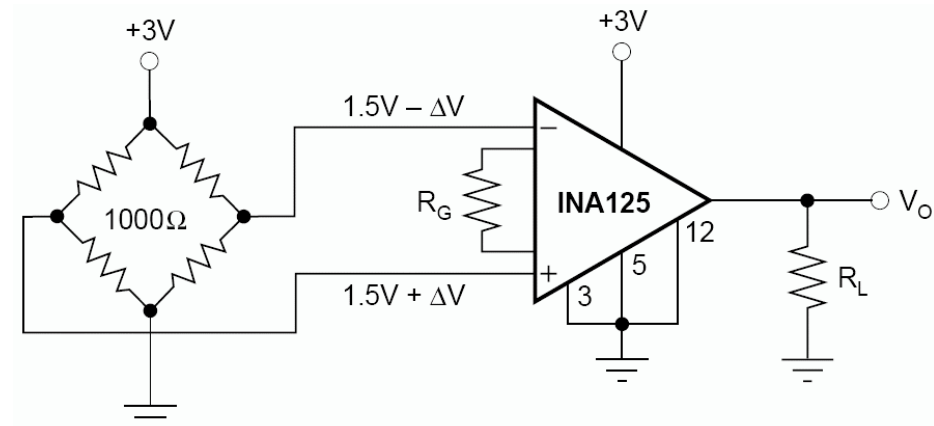
Sensory

- Sensor wielkości fizycznych - nacisku i ciśnienia
 - Czujniki nacisku wbudowane w ekrany LCD
 - Najnowszy trend interfejsów użytkownika
 - Tensometr
 - Zjawisko: zmiana rezystancji pod wpływem zmiany wymiarów lub kształtu
 - elementy powszechnie stosowane w wagach elektronicznych

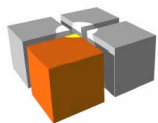
Full-bridge strain gauge circuit



Źródło: http://cerulean.dk/words/?page_id=42

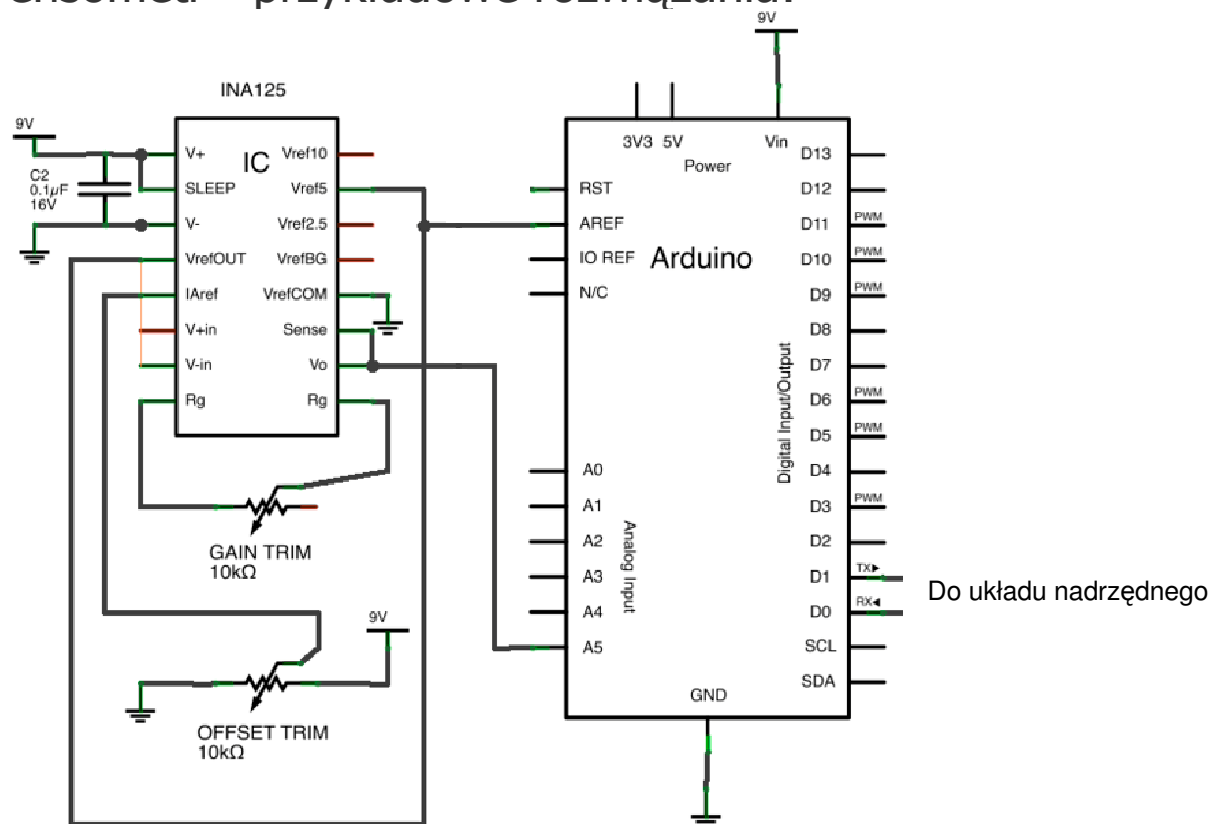


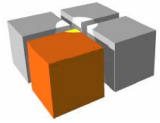
Źródło: <http://ti.com>



Sensory

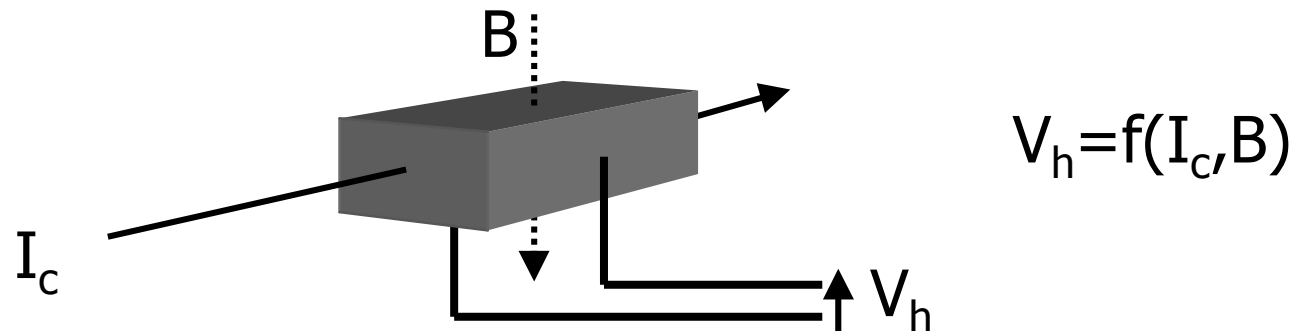
- Sensor wielkości fizycznych - nacisku i ciśnienia
 - Tensometr - przykładowe rozwiązania:

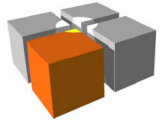




Sensory

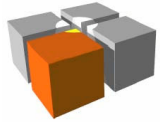
- Sensory wielkości fizycznych - wielkości magnetycznych
 - Kompas magnetyczny - prymitywne rozwiązanie
 - Namagnesowana igła układająca się zgodnie z orientacją magnetyczną ziemi, w nowych konstrukcjach spotykane głównie w wersji MEMS
 - Hallotron
 - Element wykorzystujący zjawisko Hall'a: wytwarzanie różnicy potencjałów w ośrodku pod wpływem pola magnetycznego (I_c - natężenie prądu - wymuszenie, B - indukcja magnetyczna - pomiar, V_h - napięcie Hall'a - funkcja pola B)





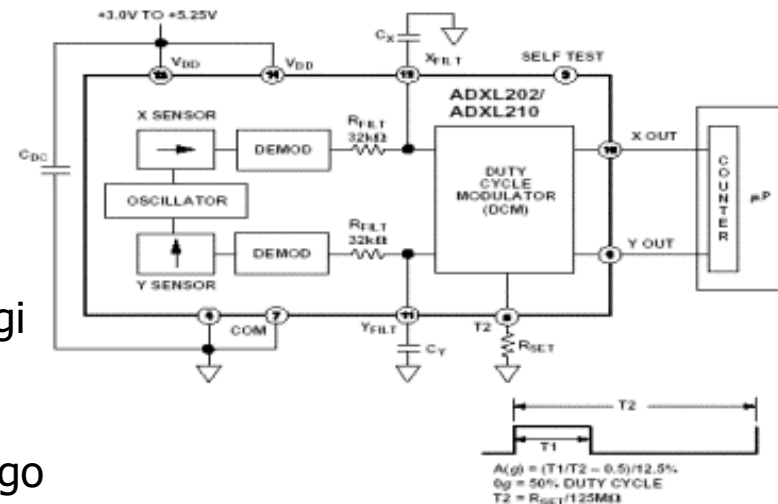
Sensory

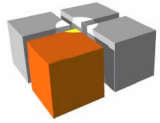
- Sensory wielkości fizycznych - ruchu
 - Prędkościomierz (zjawiska bezpośrednio)
 - Mechaniczno-elektryczne
 - np.: przerywanie obwodu elektrycznego przez obracającą się specjalnie przygotowaną tarczę (stare tarcze telefoniczne)
 - Elektromagnetyczne
 - np.: wykorzystanie zjawiska indukowania prądu pod wpływem ruchu wirnika z elektromagnesem w polu magnetycznym lub z wykorzystaniem Hallotronu
 - Fotoelektryczne
 - np.: ruch tarczy zaopatrzonej w przesłony, powodujący modulację impulsów światła („scroll” w myszkach komputerowych)
 - Prędkościomierz (zjawiska pośrednie)
 - Pomiar sygnałów i informacji przekazywanych falami radiowymi
 - np.: akcelerometry, GPS, RFID, ...



Sensory

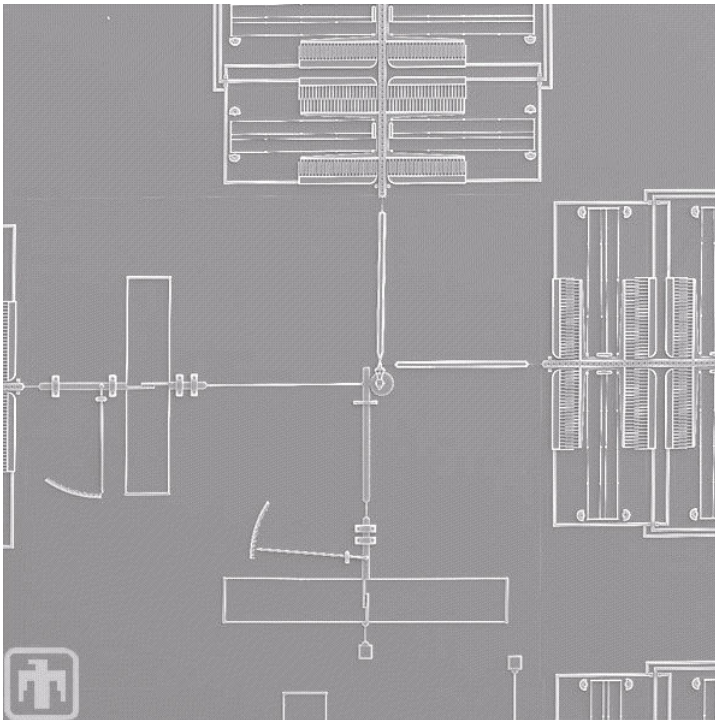
- Sensory wielkości fizycznych - ruchu, cd.
 - Czujniki przyspieszenia - MEMS
 - Wewnątrz układu scalonego zamontowano dwa zestawy elektrod (wykonanych w krzemie) o kształcie grzebieni - jeden zestaw jest nieruchomy względem podłoża a drugi przemieszcza się bezwładnie
 - Ruch/przyspieszenie zmienia pojemność kondensatora zbudowanego z tych elektrod
 - Istnieją odmiany: 2D i 3D, analogowe i cyfrowe, elementy wykrywające swobodny upadek, zawierające wbudowane rejestratory i filtry



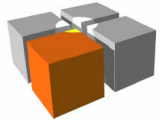


Elementy mechaniczne w sensorach MEMS

- Przykład dynamometru zrealizowanego w technologii MEMS

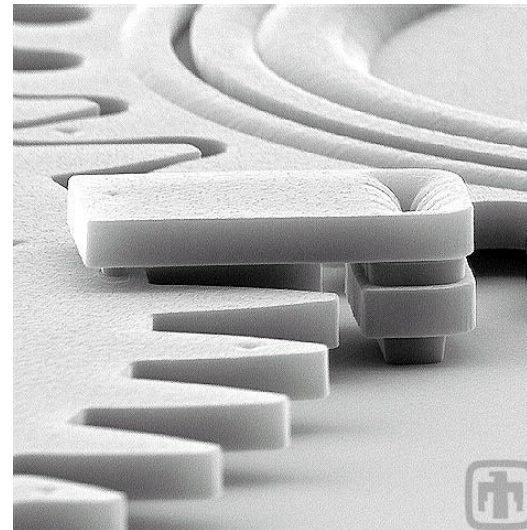
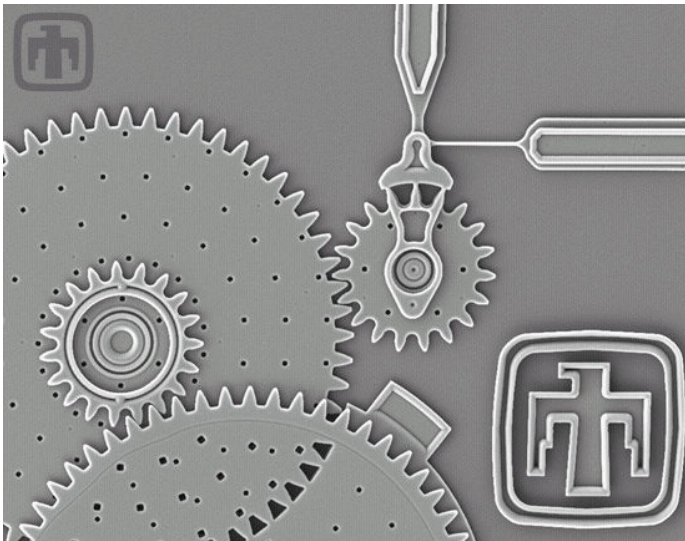


Źródło zdjęcia: Sandia National Laboratories, SUMMiT™ Technologies, www.mems.sandia.gov

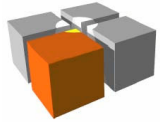


Elementy mechaniczne w sensorach MEMS

- Przykłady innych elementów mechanicznych MEMS



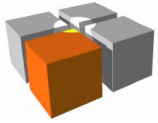
Źródło zdjęcia: Sandia National Laboratories, SUMMIT™ Technologies, www.mems.sandia.gov



Sensory

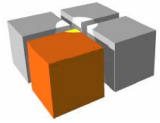
- Sensory wielkości fizycznych - odległości
 - Wykorzystujące efekt Dopplera
 - Zjawisko fizyczne zmiany długości fali generowanej / odbitej przez poruszający się obiekt (jako medium pomiarowe wykorzystuje się: fale ultradźwiękowe, fale radiowe, światło)
 - Optyczne
 - Dostrajanie układu optycznego do obrazu oddalonego przedmiotu (znając optykę układu osiągnięcie ostrości wskazuje jaka jest odległości do badanego przedmiotu)
 - Różnica obrazów z dwóch kamer (pomiar kąta „patrzenia” kamer na ten sam przedmiot)
 - Pomiar przelotu światła (pomiar czasu przelotu impulsów świetlnych odbijających się od przeszkody)

Sensory w urządzeniach mobilnych



Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

- Sensory w systemie Android
 - Aplikacje mogą używać wysoko-poziomowych usług systemowych, API:
 - `android.hardware.Sensor`
 - `android.hardware.SensorEvent`
 - `android.hardware.SensorEventListener`
 - `android.hardware.SensorManager`



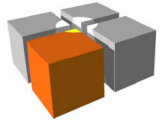
Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

- Sensory w systemie Android, cd.
 - Jakie sensory są dostępne w urządzeniu?

...

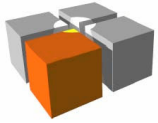
```
StringBuilder m = new StringBuilder(2048);  
SensorManager mgr = (SensorManager) getSystemService(SENSOR_SERVICE);  
List<Sensor> sensors = mgr.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ALL);  
m.append("Lista sensorow:\n");  
for(Sensor s : sensors)  
    m.append(s.getName() + " typ:" + sensorTypes.get(s.getType()) + "\n");
```

...



Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

- Sensory w systemie Android, cd.
 - Czyli jakie - wybór?
 - Temperatura otoczenia (TYPE_AMBIENT_TEMPERATURE) [°C]
 - Żyroskop (TYPE_GYROSCOPE) [radians/second], Przyspieszenie (TYPE_LINEAR_ACCELERATION) [m/s^2], Orientacja (TYPE_ORIENTATION) [0=North, 90=East, ...]
 - Oświetlenie (TYPE_LIGHT) [lux]
 - Wielkość pola magnetycznego (TYPE_MAGNETIC_FIELD) [μT]
 - Ciśnienie powietrza (TYPE_PRESSURE) [hPa, milibar]
 - Zbliżenia (TYPE_PROXIMITY) [centimeters]
 - Wilgotność względna otoczenia (TYPE_RELATIVE_HUMIDITY) [%]
 - Grawitacja (TYPE_GRAVITY) [m/s^2]

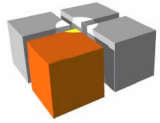


Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

- Sensory w systemie Android, cd.
 - Odczyt danych z sensorów (akcelerometr) - programowanie zdarzeniowe

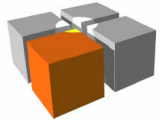
```
...
protected void onStart() {
    mMgr.registerListener(this, mAccel, SensorManager.SENSOR_DELAY_NORMAL);
    ...
}

public void onSensorChanged(SensorEvent event){
    String msg = String.format("X: %8.4f, Y: %8.4f, Z: %8.4f\n",
                               event.values[0], event.values[1], event.values[2]);
    text.setText(msg);
    text.invalidate();
}
```



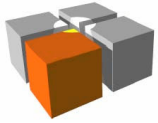
Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

- Sensory w systemie Android, cd.
 - Odczyty z sensorów można otrzymywać w różnych reżimach czasowych:
 - SENSOR_DELAY_FASTEST (najszybciej jak to możliwe)
 - SENSOR_DELAY_GAME
 - SENSOR_DELAY_NORMAL
 - SENSOR_DELAY_UI (szybkość dostosowana do interfejsu graficznego)



Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

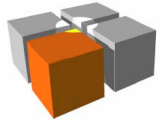
- Sensory w systemie Android, cd.
 - Dane z sensora - rozdzielczość pomiaru
`public float getResolution()`
 - Dane z sensora - zakres zwracanych danych pomiarowych
`public float getMaximumRange()`
 - ...
 - Sensory i zużycie energii - metoda określająca typowe zużycie prądu (mA)
`public float getPower()`



Sensory w nowoczesnych urządzeniach mobilnych

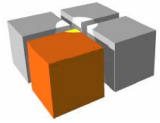
- Sensory w systemie Android, cd.
 - Obecne API to za mało?
 - Istnieje możliwość podłączenia poprzez USB inteligentnych zewnętrznych urządzeń
 - Wiele urządzeń z Androidem może działać jako: Host USB lub/i jako Device USB!
 - Wsparcie zapewnia: `android.hardware.usb`

RFID (Radio Frequency Identification)



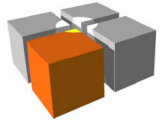
RFID - Historia

- 1960 - 1970
 - Rozwijanie teorii wykorzystania fal radiowych dla celów identyfikacji (prace bazujące na doświadczeniach z radarem i modulacją odbijanego strumienia)
- 1970 - 1980
 - Wzmożone zainteresowanie badaczy dziedziną radiowej identyfikacji, pierwsze prototypy, próby zwiększania zasięgu działania i ilości informacji zapisanej w transponderach
- 1980 - 1990
 - Wprowadzenie do użytkowania komercyjnego pierwszych urządzeń EAS (obwód rezonansowy) i pasywnych transponderów pamięciowych (wyłącznie do odczytu)
- 1990 - ...
 - Opracowanie standardów i upowszechnienie się rozwiązań RFID



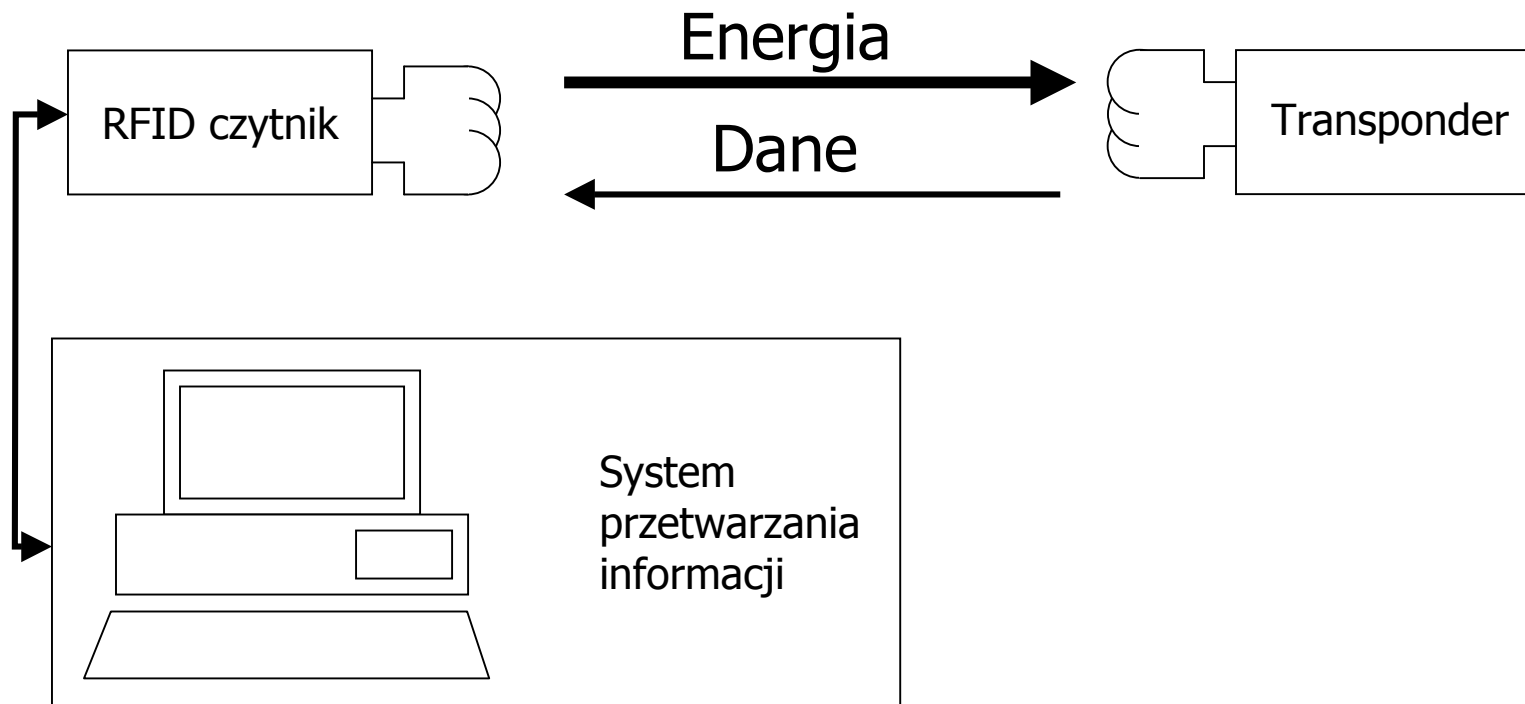
RFID - Rodzaje

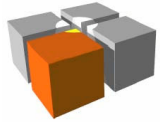
- Zjawisko zaburzenia pola elektromagnetycznego przez dedykowane urządzenia
 - EAS (1bit) - obwód rezonansowy
- Wykorzystanie kanału radiowego wyłącznie do komunikacji (własne zasilanie)
 - zasilanie bateryjne z wnętrza transpondera, umożliwiające pracę i jego komunikację z czytnikiem
- Wykorzystanie kanału radiowego do zasilania i komunikacji
 - proste układy stanowo - pamięciowe
 - karty wyposażone w procesor nadzorujący pracę
 - karty procesorowe z modułami kryptografii
 - karty dualne - połączenie RFID i smart card



RFID - Schemat działania

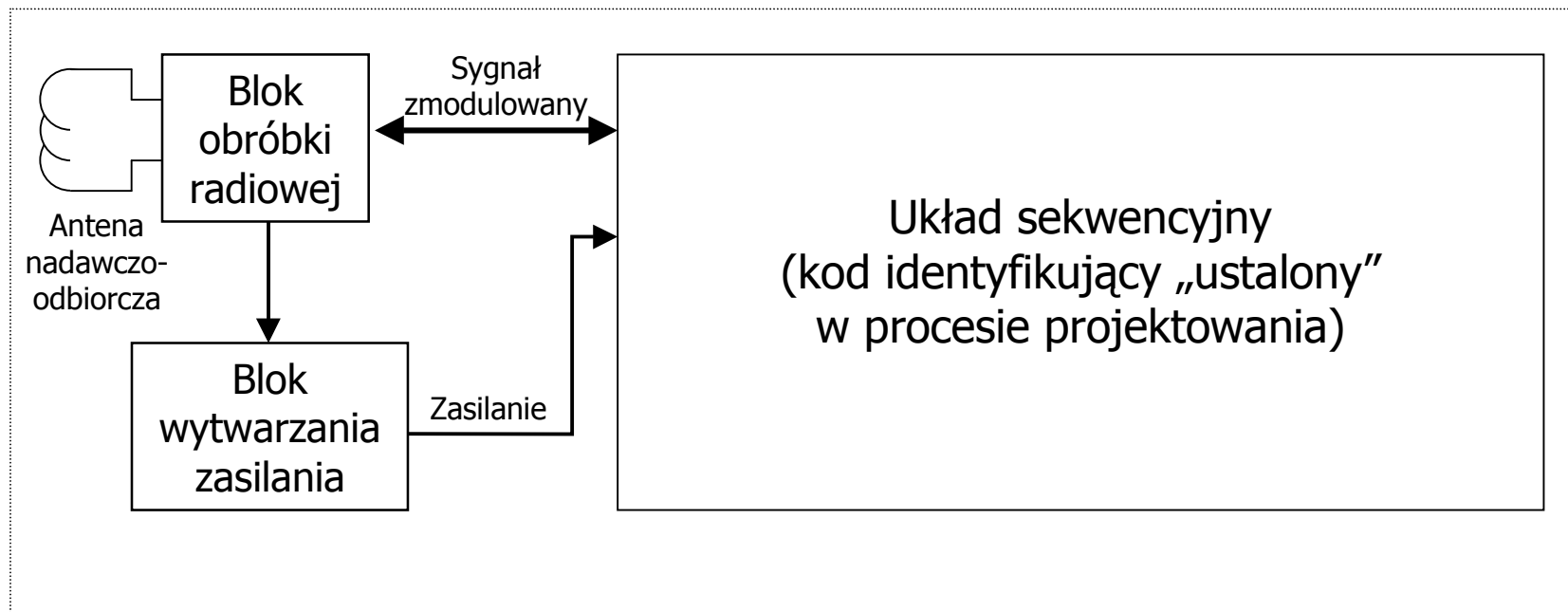
- Wykorzystanie energii nadajnika (czytnika) do zasilania transpondera

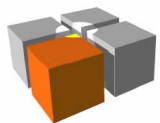




RFID - Budowa karty

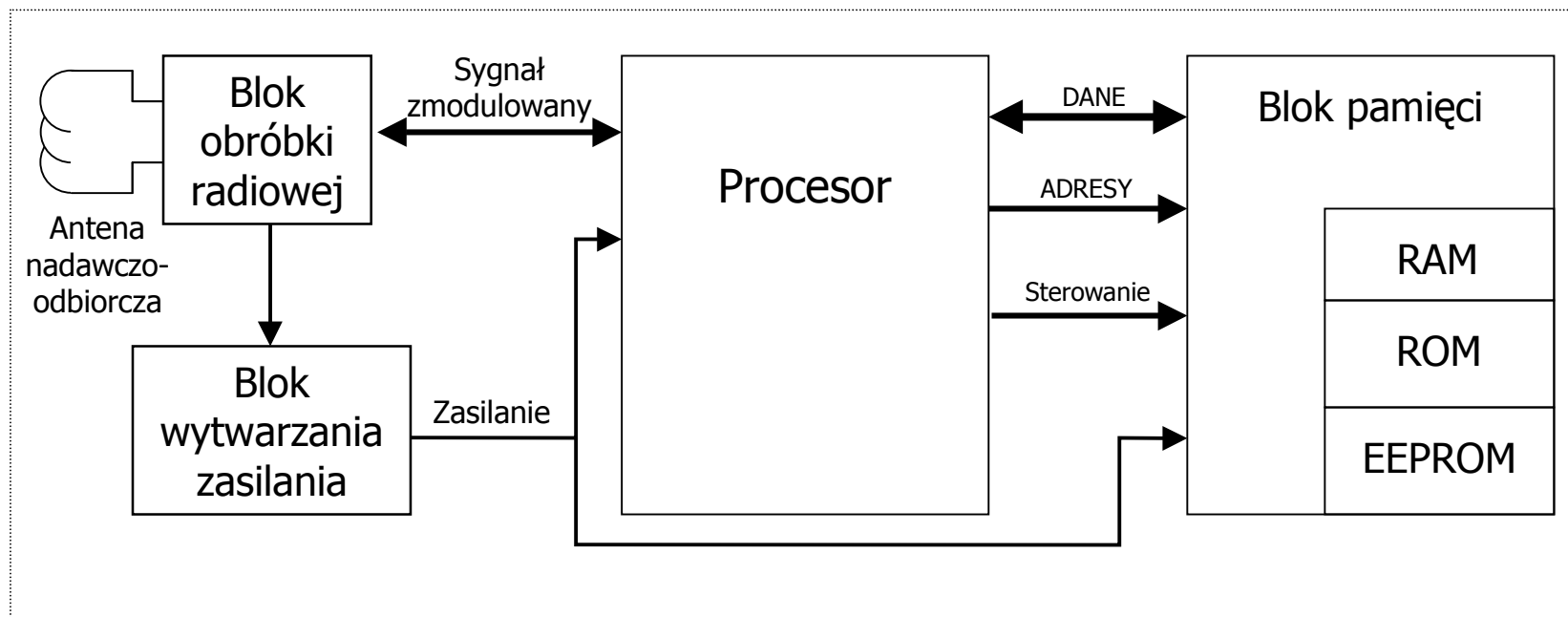
- Przykład budowy karty procesorowej RFID

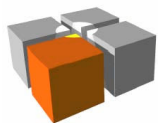




RFID - Budowa karty

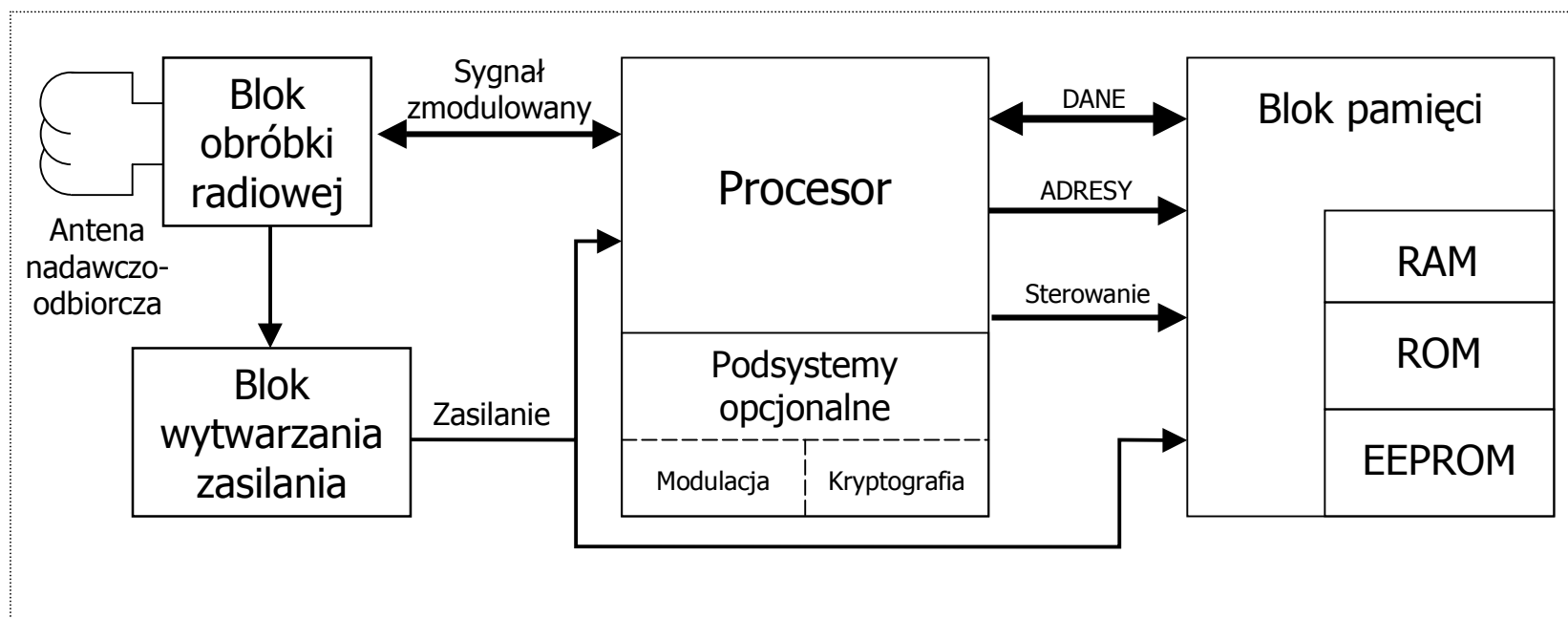
- Przykład budowy karty procesorowej RFID

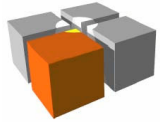




RFID - Budowa karty

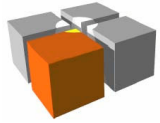
- Przykład budowy karty procesorowej RFID





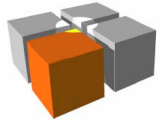
RFID - Standardy, parametry

- Częstotliwość i pasmo kanału komunikacyjnego
- Maksymalna moc nadawcza czytnika i siła sygnału odbieranych danych
- Minimalna moc zasilania transponderów
- Rodzaj modulacji sygnału radiowego
- Obszar obsługiwany przez czytniki (zasięg, kształt)
- Protokół wymiany danych
- Architektura wewnętrzna transponderów (np.: typ i wielkość pamięci)
- Kształt i wymiary fizyczne transponderów



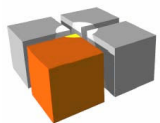
RFID - Przykładowe zastosowania

- Regulacja dostępu do pomieszczeń
 - Dostęp do pomieszczeń - zamki elektroniczne z transponderem RFID zamiast tradycyjnego klucza
 - Kontrola pracy pracowników i ich lokalizacja
- Transport
 - Rozliczenia opłat za przejazdy komunikacją miejską (np.: ZTM)
 - Śledzenie pojazdów i ewentualna zmiana sygnalizacji na skrzyżowaniach
- Systemy bankowe
 - „Dual card” - rozwiązanie stosowane celem zwiększenia bezpieczeństwa
 - Systemy szybkiej sprzedaży (np.: „PayPass”)

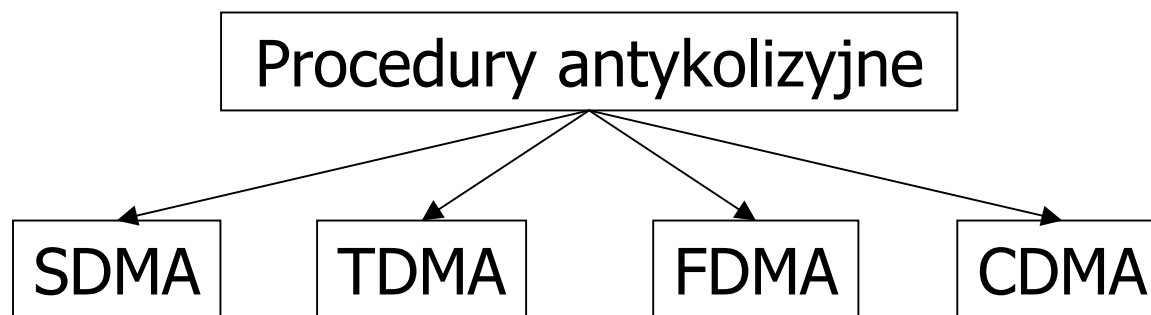
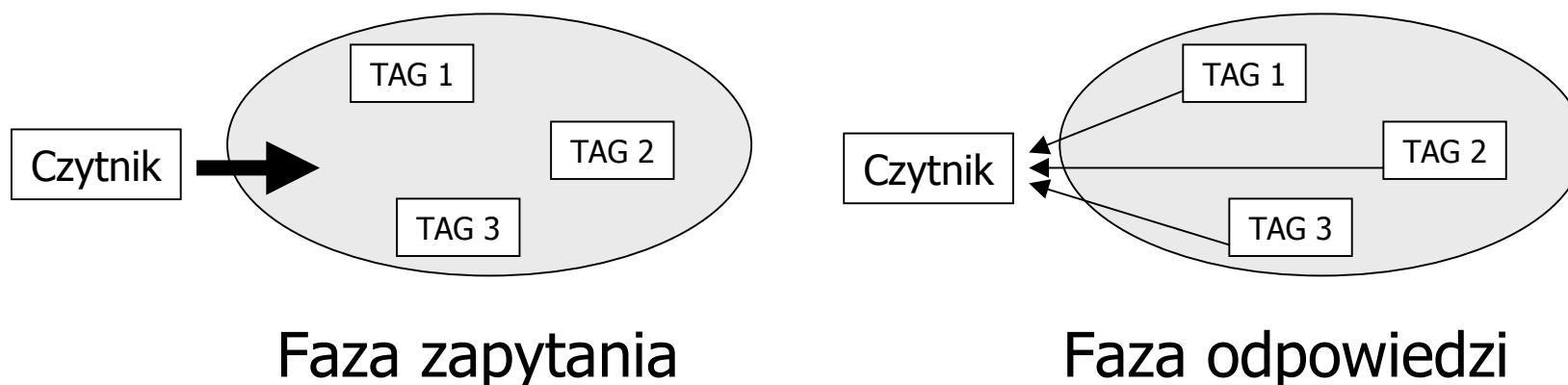


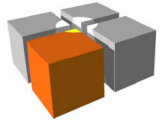
RFID - Przykładowe zastosowania

- Kontrola ruchu rzeczy
 - Lokalizacja i zabezpieczenie produktów w marketach
 - Inteligentne magazyny narzędziowe
 - Inteligentny bagaż - lotniskowe systemy sortowania bagażu
 - Identyfikacja zwierząt
- Systemy lokalizacyjne
 - Lokalizacja pojazdów w magazynach
 - Lokalizacja pracowników
 - Lokalizacja osób chorych/starszych



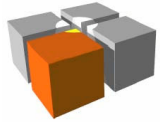
RFID - Problem wielu kart w zasięgu czytnika





RFID - Problem wielu kart w zasięgu czytnika

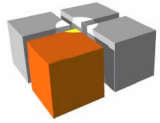
- Procedury dzielenia zasobów przez transpondery
 - Podział przestrzeni (SDMA) - anteny kierunkowe, założenie: tagi muszą się znajdować w różnych miejscach/kierunkach względem anteny czytnika
 - Podział czasu (TDMA) - wprowadzenie opóźnienia przed wygenerowaniem odpowiedzi
 - Podział częstotliwości (FDMA) - transpondery nasłuchują na wspólnym paśmie a odpowiadają na własnych częstotliwościach
 - Podział kodowy (CDMA) - np.: „spread spectrum” czyli wykorzystanie rozpraszania kodowego w odpowiedzi
- Wyszukiwanie binarne (wsparcie wielodostępu)
 - Możliwość obsłużenia wszystkich transponderów
 - Konieczność wspierania przez transpondery algorytmu wyszukiwania



RFID - Problem wielu kart w zasięgu czytnika

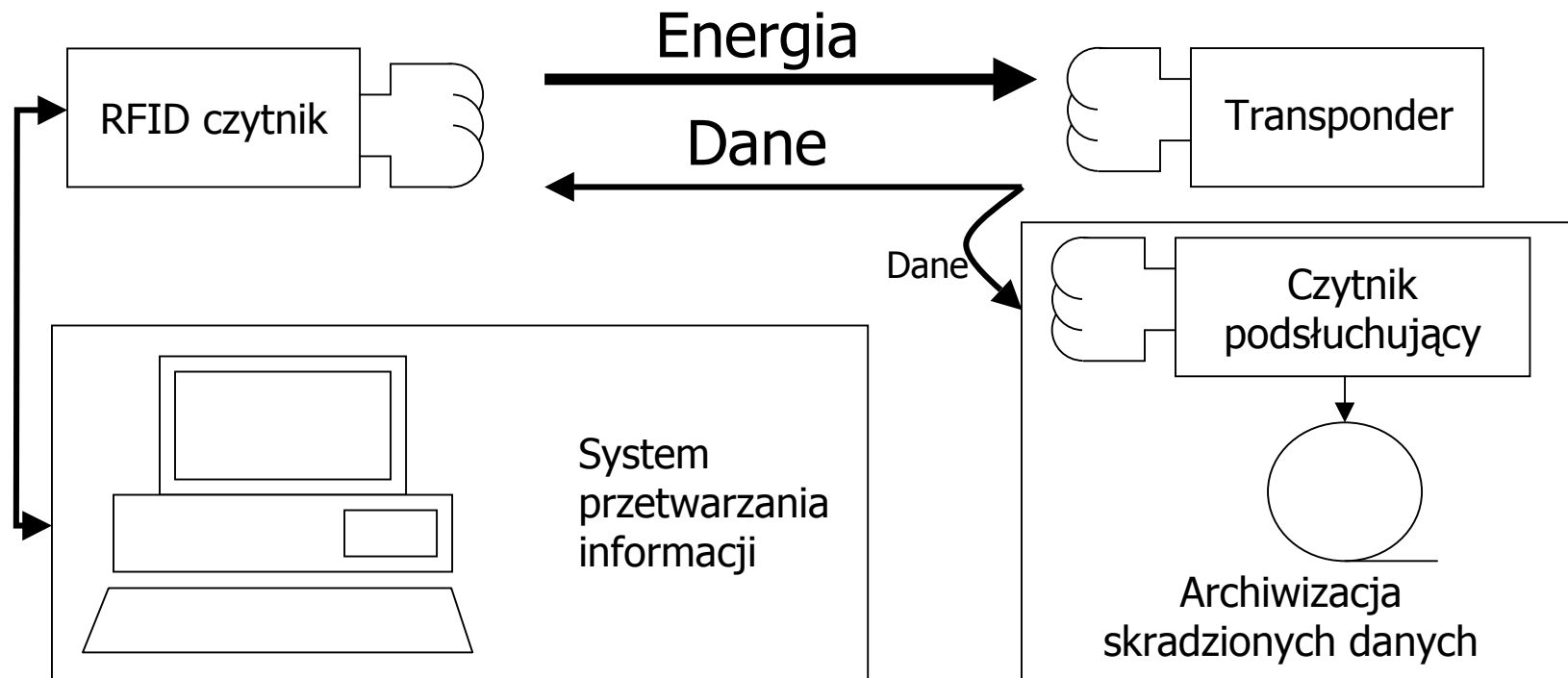
- Algorytm wyszukiwania binarnego
 - Konieczność wspierania poleceń
 - REQUEST(MASK) - Żądanie odpowiedzi przez transpondery zgodne z „MASK”
 - SELECT(NR) - Wybór transpondera o numerze „NR”
 - UNSELET - Zwolnienie wyboru dokonanego poleceniem SELECT
 - Procedura efektywniejsza od wyszukiwania liniowego
 - $L(N) = \log(N)/\log(2) + 1$

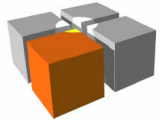
dla N	alg. binarny	alg. liniowy
4	3	4
16	5	≥ 16
64	7	≥ 64



RFID - Problematyka bezpieczeństwa systemu

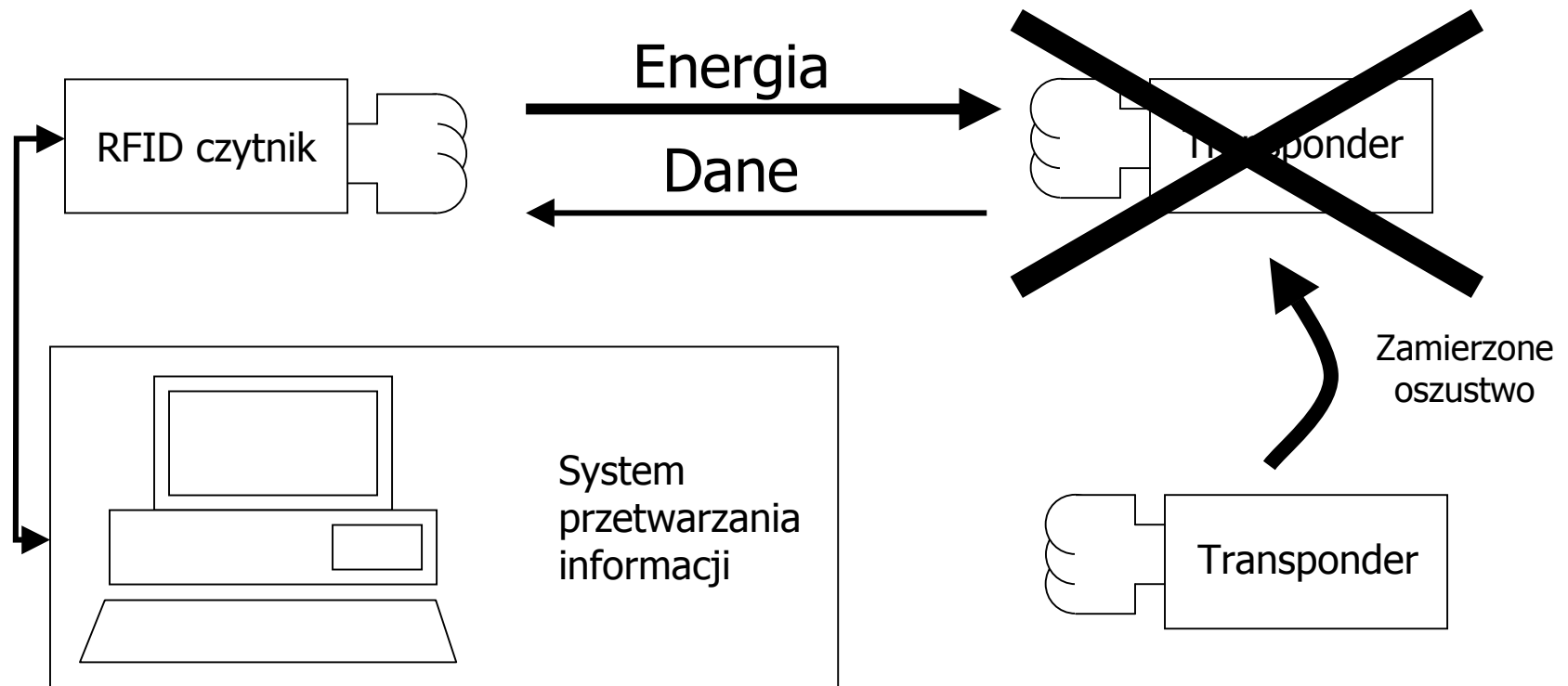
- Przykład zagrożeń - podsłuch fal radiowych

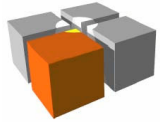




RFID - Problematyka bezpieczeństwa systemu

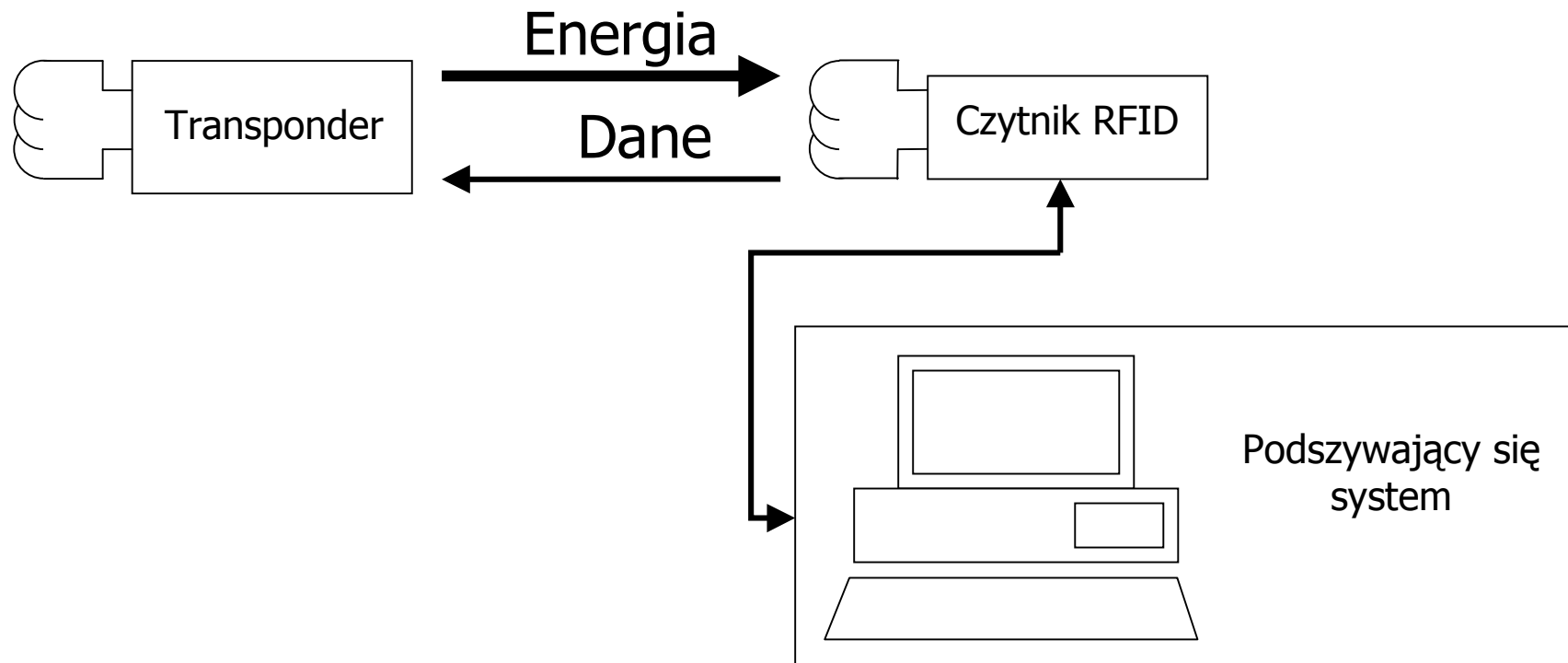
- Przykład zagrożeń - transponder „oszust”

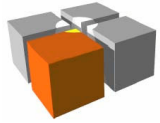




RFID - Problematyka bezpieczeństwa systemu

- Przykład zagrożeń - czytnik „oszust”

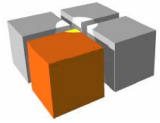




RFID - Podsumowanie

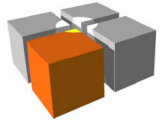
- Zalety
 - Wygoda użytkowania
 - Trwałość mechaniczna i elektryczna
 - Standaryzacja i upowszechnienie rozwiązań
 - Uniwersalność oraz możliwość dostosowania produkcji do potrzeb klienta
 - Możliwość zabezpieczenia wymiany informacji
- Wady
 - Konieczność zasilania transpondera polem elektromagnetycznym - trwała ekspozycja to zagrożenie dla ludzi i zwierząt
 - Szkodliwe działanie pola elektromagnetycznego na inne urządzenia (np. medyczne)
 - Konieczność dzielenia pasma radiowego z innymi systemami/służbami
 - Straty energetyczne podczas pracy

Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych



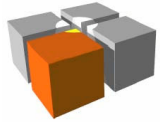
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Techniki znajdowania lokalizacji dzielimy na
 - Lokalizujące:
 - w otwartym terenie
 - w budynkach
 - wszędzie
 - Bazujące na:
 - dedykowanej infrastrukturze
 - bez infrastruktury
 - Podające:
 - lokalizację fizyczną
 - lokalizację względną
 - lokalizację logiczną



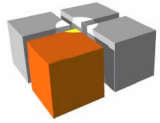
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Systemy określania lokalizacji w otwartym terenie - GPS
 - GPS skrót od „Global Positioning System”
 - Właściwa nazwa to GPS-NAVSTAR
 - Global Positioning System – NAVigation Signal Timing And Ranging
 - System oparty na 24 satelitach
 - Okrążają ziemię na sześciu niezależnych orbitach
 - Każdy satelita okrąża ziemię 2 razy na dobę
 - Satelity transmitują na ziemię zakodowany przekaz
 - Dane systemowe
 - Aktualny czas satelity z zegara atomowego



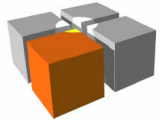
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Systemy określania lokalizacji w otwartym terenie - GPS, cd.
 - Odbiorniki GPS odbierają sygnał od satelitów i porównują czas zapisany w informacji odebranej z realnym czasem odbioru
 - Wynik to opóźnienie - wyznacza długość drogi między z satelitą a odbiornikiem
 - Odległości do różnych satelitów (widzianych w danej chwili przez odbiornik GPS) określa orientację geograficzną
 - Dla poprawnej pracy potrzebne są odległości od minimum trzech satelitów - wtedy możliwe będzie określenie położenia dwu wymiarowo, dla orientacji 3D wymagane są odległości od minimum czterech satelitów



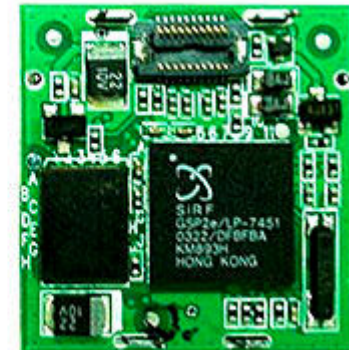
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

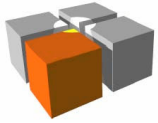
- Systemy określania lokalizacji w otwartym terenie - GPS, cd.
 - Najważniejsze wady i ograniczenia systemu
 - Sygnał z satelitów nie przenika przez wiele stosowanych materiałów konstrukcyjnych/betonowych
 - Sygnał odbijający się od przeszkód może powodować przekłamania (problem wielu dróg tego samego sygnału)
 - Dla poprawnej pracy odbiornik po włączeniu do pracy musi przez pewien czas „nasłuchiwać” celem zorientowania się w aktualnej lokalizacji
 - typowo wyróżnia się dwa tryby włączenia:
 - zimny start - czas około 20 min (konieczność odtworzenia i synchronizowania wszystkich danych), w nowszych odbiornikach zimny start jest niezbędny bardzo rzadko
 - ciepły start - czas około 1 min (nieznaczna korekta ustawień)
 - Dokładność pomiaru obecnych odbiorników jest na poziomie 10m (odbiorniki wojskowe 1m), lepsze dokładności uzyskuje się z manipulacji danymi



Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

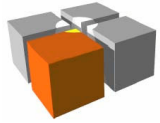
- Systemy określania lokalizacji w otwartym terenie - GPS, cd.
 - Przykładowy odbiornik GPS - Leadtek GPS-9546
 - oparty na układzie SiRFstarIIe
 - 12-kanałowy o dokładności 10m (dla 2D),
 - czasy „startów” - 45sek „zimny”, 38sek „ciepły”, 8sek „gorący”,
 - dane wyjściowe w postaci szeregowej, zgodne z NMEA-0183,
 - pobór prądu 60mA przy zasilaniu 3,3V (~200mW)





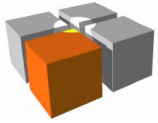
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Nowości w lokalizacjach satelitarnych
 - NEO-6P
 - moduł GPS z algorytmem PPP o precyzji zwiększonej do 1m
 - <http://www.u-blox.com/en/gps-modules/neo-6p-/neo-6p.html>
 - Konkurenci GPS
 - Europejski - Galileo
 - Założenie: operatorem maja być instytucje cywilne
 - Dokładność 4...10m
 - Rosyjski - GLONASS (ang. Globalnaja Nawigacionnaja Sputnikowaja Sistiema)
 - Chiński - Beidou
 - Eksportowa wersja znana jako Compass
 - Dokładność ~10m



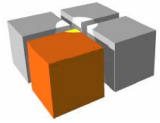
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Systemy określania lokalizacji w budynkach
 - Metoda fizyczna
 - Bazuje na
 - zestawie: żyrokompasów, mierników dystansu, mierników przyspieszeń i prędkości
 - mierzących (możliwie jak najczęściej): dystans i kierunek jakie przebył obiekt
 - na podstawie analizy tak zebranych danych możliwe jest ustalenie aktualnej lokalizacji
 - Wadą tego typu rozwiązania jest
 - możliwość „zgubienia się” - uniemożliwiając dalsze wyznaczanie orientacji, wyniki pośrednie są tylko wektorami (przyrostami) przebytej drogi a nie lokalizacją
 - niedokładności pomiarów podczas poruszania się (wyniki np.: poślizgu) wprowadzają sumujący się błąd lokalizacji



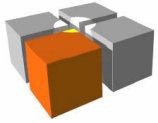
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Systemy określania lokalizacji w budynkach, cd.
 - Metoda ultradźwiękowa
 - Zjawisko wykorzystywane przez niektóre zwierzęta (np.: nietoperze)
 - Informacjami zbieranymi są odległości do przeszkód (ścian, przedmiotów)
 - nie wszystkie przedmioty mogą być „zauważone”
 - dla poprawnej lokalizacji wymagana jest mapa pomieszczeń



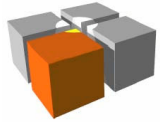
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Systemy określania lokalizacji w budynkach, cd.
 - Metoda radiowa - pomiar mocy sygnału z różnych źródeł
 - Dedykowane nadajniki
 - Punkty dostępowe WIFI
 - Urządzenia BlueTooth o znanej lokalizacji
 - Nadajniki GSM
 - Urządzenia ZigBee o znanej lokalizacji



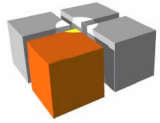
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Lokalizacja na bazie mocy sygnału
 - Triangulacja
 - Zjawisko: spadek mocy odbieranego sygnału wraz z odległością do nadajnika
 - Fingerprinting
 - Zjawisko: stałe w czasie podobieństwo mocy sygnału od danego nadajnika w danej lokalizacji
 - Faza nauki: zbierane są dla każdej lokalizacji zestawy pomiarów wielkości sygnału z wszystkich widocznych jego źródeł
 - Faza użytkowa: algorytm próbuje dopasować aktualny pomiar do wcześniej wyuczonych zestawów pomiarów - najlepsze dopasowanie wygrywa
 - istnieją różne metody wyznaczenia najlepszego dopasowania pomiarów: odległość Euklidesowa, Manhattan, czy K-NEAR



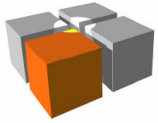
Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Lokalizacja na bazie treści informacji
 - Tagi RFID
 - Przemieszczający się obiekt może „odpytywać” tagi o lokalizację
 - tagi umieszcza się na; ścianach, podłodze, wybranych przedmiotach
 - GSM
 - Informacje lokalizacyjne z BTS’ów
 - WIFI
 - wbudowana w punkty dostępowe funkcjonalność dostarczania informacji o lokalizacji (np.: web server dostarczający taką informację)
 - Lokalizacja na bazie numeru IP
 - Istnieje mało dokładne odwzorowanie pul adresów IP w obszary geograficzne



Techniki lokalizacji dla urządzeń mobilnych

- Lokalizacja fizyczna czy logiczna
 - Fizyczna lokalizacja jest wykorzystywana typowo w
 - Kartografii
 - Budownictwie
 - Logistyce
 - ...
 - Wiele usług potrzebuje jednak oszacować bliskości dwóch obiektów lub wyznaczyć lokalizację logiczną, np.:
 - Gdzie jest **najbliższe** kino?
 - W domu kończy się toner a przechodzisz **koło** sklepu gdzie możesz go kupić, więc ...
 - Gdy będziesz w **kuchni to** ...



Literatura i źródła uzupełniające

■ Strony

- <http://www.mems.sandia.gov>
- <http://www.analog.com>
- http://www-users.mat.uni.torun.pl/~bala/sem_mgr_2000/przetworniki_ac/przetwornik_ac.html
- <http://developer.android.com/reference/android/hardware/SensorManager.html>
- <http://www.magnesneodymowy.biz.pl/>
- <http://developer.android.com/reference/android/hardware/Sensor.html>

■ Książki

- M.Łakomy, J.Zabrodzki, Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, PWN, Warszawa 1985
- M.Nadachowski, Z. Kulka Analogowe układy scalone, WKiL, Warszawa 1983
- Z.Kulka, A.Libura, M.Nadachowski, Przetworniki analogowo-cyfrowe - cyfrowo-analogowe, WKiL, Warszawa 1987.

Dziękuję za uwagę!