

Urządzenia peryferyjne - laboratorium

Karol Kulawiec 241281

Jakub Kalina 241346

09.12.2019

1 Wstęp

Celem wykonanego ćwiczenia było zrozumienie zasady działania systemu GPS oraz napisanie programu, za pomocą którego będzie można wyświetlić uzyskane dane oraz zlokalizować urządzenie na mapie świata.

GPS, a właściwie Global Positioning System – Navigation Signal Timing and Ranging, to system nawigacji satelitarnej obejmujący całą kulę ziemską, umożliwiający wyznaczenie położenie w czasie rzeczywistym. Działanie polega na pomiarze czasu dotarcia sygnału radiowego z satelitów do odbiornika. Znając prędkość fali elektromagnetycznej oraz znając dokładny czas wysłania danego sygnału można obliczyć odległość odbiornika od satelitów. Sygnał GPS zawiera w sobie informację o układzie satelitów na niebie oraz informację o ich teoretycznej drodze oraz odchyleni od niej. Odbiornik GPS w pierwszej fazie aktualizuje te informacje w swojej pamięci oraz wykorzystuje w dalszej części do ustalenia swojej odległości od poszczególnych satelitów, dla których odbiornik jest w zasięgu. Wykonując przestrzenne liniowe wcięcie wstecz mikroprocesor odbiornika może obliczyć pozycję geograficzną (długość, szerokość geograficzną oraz wysokość elipsoidalną) i następnie podać ją w wybranym układzie odniesienia – standardowo jest to WGS 84, a także aktualny czas GPS z bardzo dużą dokładnością. Aktualnie nad ziemią krąży 31 satelitów (28 czynnych, pozostałe są testowane lub wyłączone), a w każdym punkcie globu widoczne są zawsze przynajmniej cztery.

Ponieważ z urządzeń GPS odbiera się nie tylko pozycję urządzenia, a również aktualny czas, moc odbieranych sygnałów z satelitów, ich pozycję na orbicie około ziemskiej, błędy pomiaru oraz inne dodatkowe informacje, do komunikacji z odbiornikiem GPS wykorzystywany jest protokół NMEA. NMEA (National Marine Electronics Association) stworzyła jednoznaczną specyfikację interfejsu komunikacyjnego i opis protokołu, który umożliwia komunikację między różnego rodzaju urządzeniami pomiarowymi i prostą integrację zakupionego modułu GPS z innymi urządzeniami. Protokół umożliwia połączenie się z komputerem przy użyciu portu COM. Ustawienie interfejsu powinno być następujące :

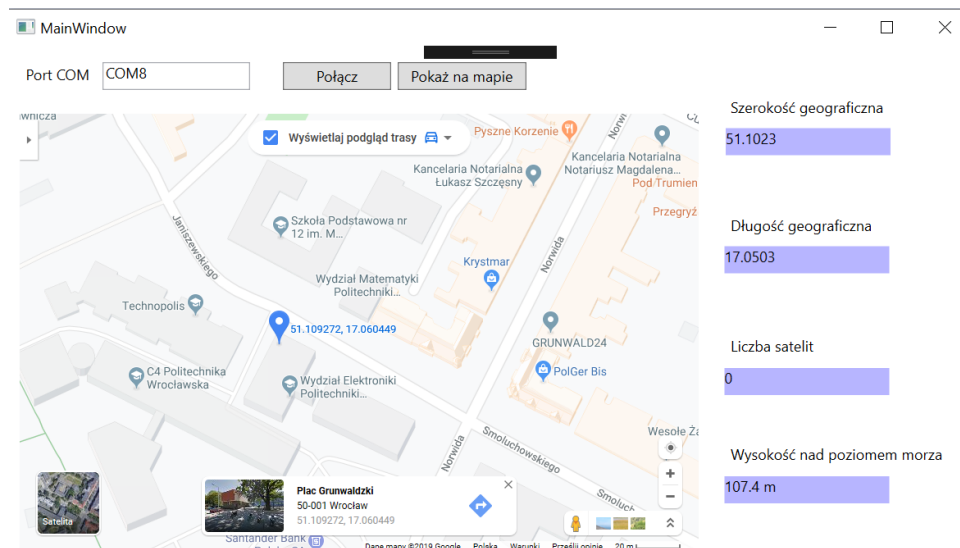
- prędkość - 4800 bodów (zdarzają się urządzenia działające z prędkością 9600 bodów),
- 8 bitów danych,
- brak kontroli parzystości,
- 1 bit stopu.

Odbiornik GPS wysyła uaktualnienia pozycji co 2 sekundy, może wysłać tylko 480 znaków (do 82 znaków w jednej linii). Linia zaczyna się od znaku \$, a kończy się znakiem nowej linii, dane w jednej linii podzielone są znakami przecinka, mogą posiadać miejsce ułamkowe. Na końcu linii może znajdować się suma kontrolna. Każda linia posiada nagłówek.

2 Opis aplikacji

Program został napisany w technologii C#, przy wykorzystaniu klasy SerialPort. Klasa ta pozwala pobrać informację, które moduł GPS wysyła na poszczególny port.

Aplikacja prezentuje się w następujący sposób:



Rysunek 1: Interface aplikacji

Na górze aplikacji, znajdują się następujące funkcjonalności:

- pole do wpisania wybranego portu COM,
- przycisk do połączenia się z urządzeniem GPS, znajdującym się pod tym portem,
- przycisk do pokazania wykrytej lokalizacji na mapie Google.

Pod nimi, po naciśnięciu przycisku "Pokaż na mapie", ukaże się mapa z zaznaczoną wybraną pozycją. Po prawej stronie, znajdują się pola, w których zostaną wyświetlone następujące informacje:

- szerokość geograficzna,
- długość geograficzna,
- liczba satelitów,
- wysokość nad poziomem morza.

3 Opis ważniejszych funkcji

- Zasada działania przycisku do łączenia się z urządzeniem:

```
private void ConnectButton_Click(object sender,
    RoutedEventArgs e)
{
    _serialPort.PortName = PortNameTextBox.Text;
    _serialPort.BaudRate = 9600;
    _serialPort.Open();

    //Uruchomienie wątku
    Task.Run(() =>
    {
        while(true)
        {
            Application.Current.Dispatcher.BeginInvoke(new
                Action(() => { GetData(); }));
            Thread.Sleep(delay);
        }
    });
}
```

Połączenie się z urządzeniem polega na pobraniu numeru portu COM z pola tekstowego, ustawienia jego BaudRate (w naszym przypadku jest to 9600), otwarcie portu, a następnie uruchomienie wątku, w którym pobiera się dane z urządzenia GPS.

- Pobranie danych z urządzenia GPS:

```
private void GetData()
{
    outputData = _serialPort.ReadExisting();
    var splitedData = outputData.Split('$');

    //Petla po odebranych danych
    foreach(var line in splitedData)
    {
        try
        {
            if(line.Contains("GPGGA"))
            {
                string fetchedLatitude = "";
                string fetchedLongitude = "";

                var info = line.Split(',');

                string latitude = info[2];
                string longitude = info[4];
                double longdec = double.Parse(info[4],
                    CultureInfo.InvariantCulture) / 100.0;
                double latdec = double.Parse(info[2],
                    CultureInfo.InvariantCulture) / 100.0;
                if (info[3] == "S")
                {
                    fetchedLatitude = "-";
                }
                if (info[3] == "W")
                {
                    fetchedLongitude = "-";
                }
                var latSplit =
                    Convert.ToString(latdec).Split('.');
                var longSplit =
                    Convert.ToString(longdec).Split('.');

                longdec = Convert.ToDouble("0." +
                    longSplit[1],
                    CultureInfo.InvariantCulture) * 10 / 6;
                latdec = Convert.ToDouble("0." + latSplit[1],
                    CultureInfo.InvariantCulture) * 10 / 6;

                LatitudeTextBox.Text = fetchedLatitude +
                    (Convert.ToDouble(latSplit[0]) +
                    latdec).ToString("F4");
                LongitudeTextBox.Text = fetchedLongitude +
                    (Convert.ToDouble(longSplit[0]) +
                    longdec).ToString("F4");

                latitude = fetchedLatitude +
                    (Convert.ToDouble(latSplit[0]) +
                    latdec).ToString("F4");
                longitude = fetchedLongitude +
                    (Convert.ToDouble(longSplit[0]) +
                    longdec).ToString("F4");

                HeightAboveSeaLevelTextBox.Text = info[9] + "
                m";
                NumberOfSatelitesTextBox.Text = info[7];
            }
        }
        catch { }
    }
}
```

```

        }
    }
    catch (Exception)
    {}
}
}

```

Dane odczytane z urządzenia spełniają wymogi protokołu NMEA, można dotrzeć do tego, w którym miejscu znajduje się jaka część informacji. Linie wiadomości podzielone są znakiem '\$', a dane w jednej linii znakiem ',' . Dane zawarte w linii zaczynającej się od "GPGGA", to dane, które określają nam m.in. szerokość oraz długość geograficzną, liczbę satelitów oraz wysokość nad poziomem morza. Po podzieleniu danych przecinkami, dane te pobieramy z konkretnych pozycji, a następnie, po potrzebnym sformatowaniu, przypisujemy do zmiennych, użytych do wyświetlenia tych danych w swoich polach, lub do tworzenia adresu URL, potrzebnego do wyświetlenia mapy.

- Przycisk pokazania lokalizacji na mapie:

```

private void ShowOnMapButton_Click(object sender,
    RoutedEventArgs e)
{
    webBrowser.Navigated += new
        NavigatedEventHandler(WebBrowser_Navigated);
    webBrowser.Navigate(googleMapsUrl + latitude + "," +
        longitude);
}

```

Wywołanie funkcji powoduje utworzenie nowego zdarzenia webBrowser.Navigated, a następnie załadowanie mapy Google z określoną szerokością i długością geograficzną.

4 Wnioski

Korzystanie z urządzenia GPS wymaga poznania standardu NMEA, bez niego odczytane wiadomości mogą być niejasne. Korzystając z odpowiednich źródeł tłumaczących ten protokół, znacznie pomogło w analizie pobranych danych z urządzenia GPS.

Link do repozytorium, w którym znajduje się program napisany na zajęciach: <https://github.com/JakubKalina/UP-GPS>.

Literatura

- [1] Mimuw. <http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=SM-08-LAB-WIKI>. Accessed: 2019-12-09.
- [2] Wikipedia. https://pl.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System. Accessed: 2019-12-09.