

Opracowanie interfejsu do zdalnego sterowania robotem za pomocą ruchów ręki operatora

Tomasz Skowron

Automatyka i robotyka, Robotyka
Rok akademicki 2016/2017

Promotor: dr hab. inż. Cezary Rzymkowski, prof. PW

1. Wprowadzenie

W pracy przedstawiono efekt działań związanych z opracowaniem interfejsu do zdalnego sterowania robotem za pomocą ruchów ręki operatora. Zakres prac obejmował zaprojektowanie oraz wykonanie urządzenia pozwalającego rejestrować ruchy dłoni użytkownika w czasie rzeczywistym i przesyłać odczyty do komputera. Dodatkowym zadaniem było napisanie aplikacji służącej do przetwarzania wyników pracy urządzenia oraz wizualizowania ruchów ręki na ekranie komputera. W pracy opisane są etapy projektowania urządzenia, a także trudności napotkane podczas ich realizacji i zastosowane rozwiązania.

2. Opis urządzenia

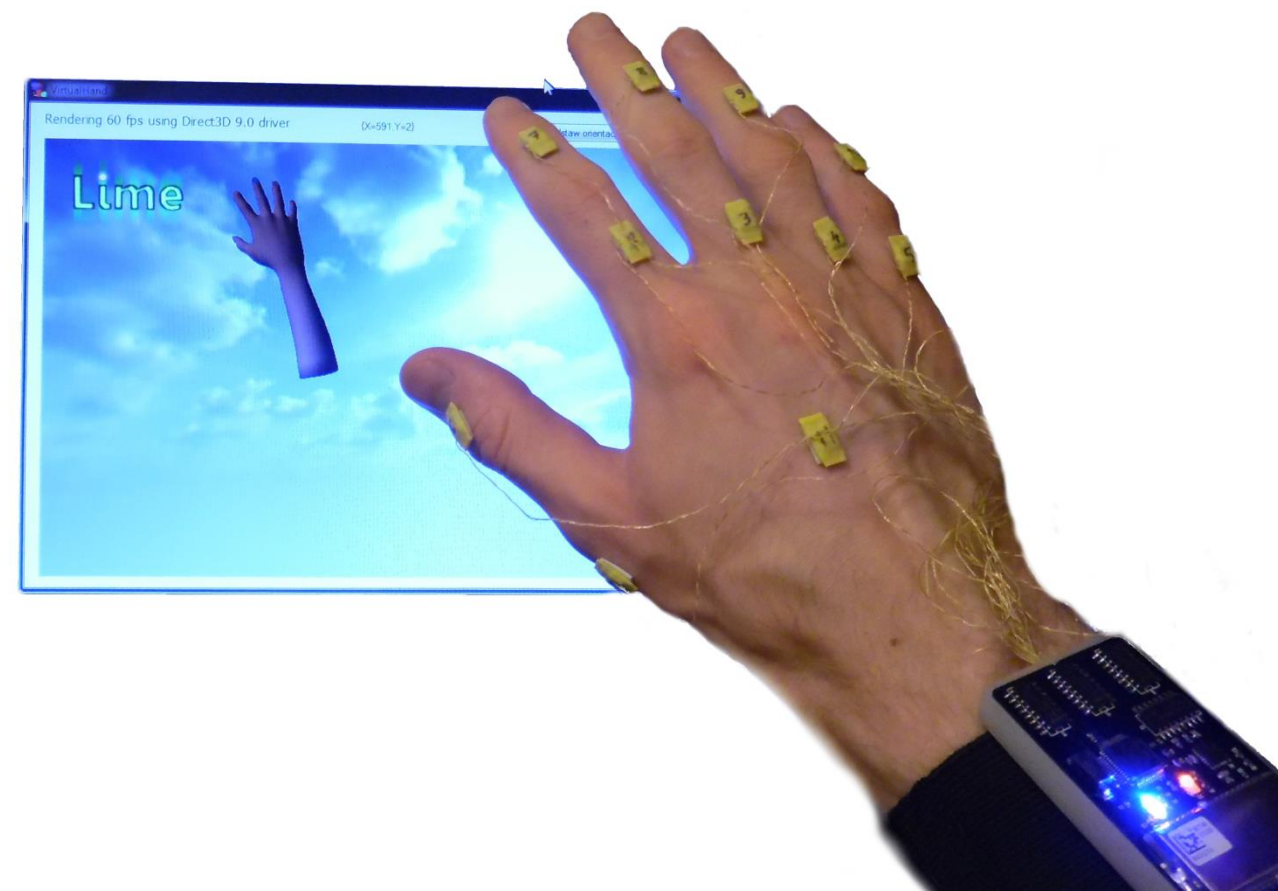
Założenia przyjęte podczas projektowania interfejsu

Istotnymi aspektami przy budowie urządzenia były rozmiar, mobilność oraz dokładność. Z tego powodu wśród głównych założeń projektowych znalazły się takie zagadnienia, jak: możliwość odczytu orientacji w jak największej liczbie stawów dłoni powiązanych z niezależnymi stopniami swobody, w postaci pozwalającej na odczyt kątów obrotu w stawach, możliwość używania bez elementów pośredniczących, takich jak rękawice, czy dodatkowe mechanizmy, jak najmniejsze ograniczenie możliwości ruchowych ręki oraz bezprzewodowa komunikacja z komputerem i zasilanie akumulatorowe.

Wobec przyjętych założeń spośród dostępnych metod pozwalających rejestrować zmiany orientacji, takich jak na przykład analiza obrazu, optyczne lub rezystancyjne czujniki ugięcia lub mikroukłady elektromechaniczne zostały wybrane te ostatnie. Główną ich zaletą są miniaturowe rozmiary oraz możliwość dokładnego określenia orientacji układu w przestrzeni. Urządzenie wyposażone jest w dwanaście takich układów. Jeden umieszczony jest w układzie bazowym, mocowanym do przedramienia użytkownika. Pozostałe przymocowane są do różnych elementów dłoni i połączone z układem bazowym za pomocą niekonwencjonalnego przewodu wykonanego z nici poliestrowej oraz drutu nawojowego emaliowanego. Jednostką centralną układu jest mikrokontroler STM32. Odpowiedzialny jest on za konfigurację oraz odczyt czujników i przesyłanie danych do komputera. Komunikację bezprzewodową zapewnia moduł Bluetooth BTM-222. Urządzenie jest zasilane z akumulatora litowo-jonowego o pojemności 850mAh.

3. Wizualizacja

Aplikacja do wizualizacji ruchów ręki została napisana w języku C#. Jej zadaniem jest komunikacja z modułem Bluetooth, odbieranie i przetwarzanie danych z interfejsu oraz odtwarzanie ruchów ręki użytkownika na ekranie komputera. Została napisana w środowisku Microsoft Visual Studio, bazując na *frameworku* .NET oraz interfejsie Windows Forms, z wykorzystaniem silnika do gier Irrlicht oraz bibliotek do komunikacji z modułem Bluetooth 32feet.NET. Trójwymiarowe modele użyte w aplikacji zostały przygotowane w programach Makehuman oraz Blender. Obroty czujników odczytywane i przekształcane są przy użyciu parametrów Eulera.



Rysunek: Działanie interfejsu

4. Podsumowanie

Zbudowane urządzenie spełnia przyjęte założenia. Aplikacja do wizualizacji pozwala na zobrazowanie możliwości interfejsu. Docelowe zastosowanie to sterowanie różnego rodzaju manipulatorami. Użycie mikroukładów elektromechanicznych jako czujników służących do określania orientacji spowodowało, że konieczna jest synchronizacja odczytów w celu wyznaczenia orientacji względnych pomiędzy nimi. Pozwala to jednak na precyzyjne określenie obrotów w stawach dłoni. Zebrane podczas budowy interfejsu spostrzeżenia dotyczące między innymi możliwości dalszej miniaturyzacji, ograniczenia poboru prądu, synchronizacji odczytów czujników, czy przetwarzania danych pozwolą w przyszłości na zbudowanie kolejnych wersji interfejsu o większych możliwościach i mniejszych rozmiarach.