

ALTERNATYWNE STEROWANIE ROBOTEM LEGO NXT 2.0 Z WYKORZYSTANIEM KOMPUTEROWEJ WIZJI I ALGORYTMÓW UCZENIA MASZYNOWEGO ADABOOST

ALTERNATIVE CONTROL OF A ROBOT LEGO NXT 2.0 USING COMPUTER VISION AND MACHINE LEARNING ALGORITHMS ADABOOST

Sławomir CZERWIEC

Resumé

Alternatywne sterowanie robotem Lego NXT 2.0 z wykorzystaniem komputerowej wizji i algorytmów uczenia maszynowego AdaBoost. Jest to projekt który ma na celu demonstrację odmiennego modelu sterowania niż aktualnie przyjęty przez lata. Na dzień dzisiejszy technologia jest na wystarczająco wysokim stopniu rozwoju, aby zapewnić użytkownikowi pracę z komputerem w różnych warunkach, pozycjach pracy oraz w nowym standardzie. Projekt w prosty sposób pokazuje jak można sterować robotem Lego przy pomocy kamery internetowej i dłoni.

Abstract

Alternative control of a robot Lego NXT 2.0 using computer vision and machine learning algorithms AdaBoost. This is a project that can show new way of control in oposit to well known mouse and keyboard computer control. Currently the technology is at a quite high developed, to provide the user with a computer work under different conditions of work and positions in the new standard. The project simply showshow you can control a robot using Lego webcam and hand.

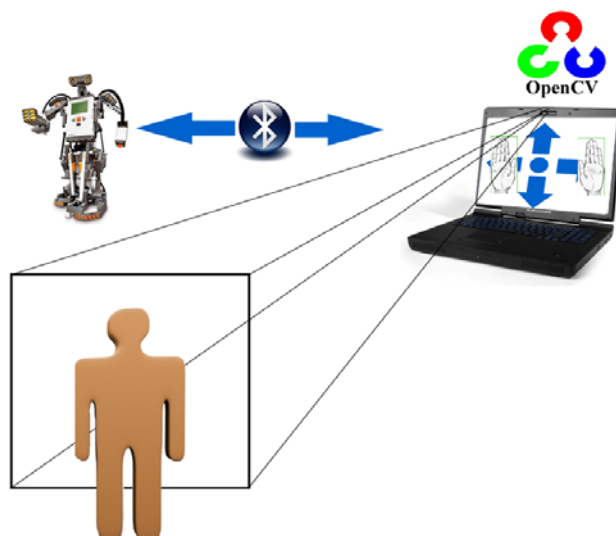
ÚVOD

W dobie błyskawicznie rozwijających się technologii komputerowych oraz coraz to silniejszych jednostek obliczeniowych dostępnych dla potencjalnego użytkownika trwają prace nad nowymi metodami sterowania procesami oraz komputerem. Do tej pory użytkownik od lat skazany był na klawiaturę i myszkę. Oczywiście ewolucja tych urządzeń była ściśle związana z rozwojem samych komputerów i ich architektury. Dziś użytkownik bardzo często ma do dyspozycji kamerę wido zintegrowaną z komputerem. Co jest efektem coraz szerszego stosowania komputerowej wizji w codziennym życiu. Często można spotkać aplikacje pozwalające na logowanie do systemu przy pomocy analizy twarzy.

Celem projektu było przygotowanie aplikacji "wirtualnego interfejsu", która w połączeniu z dobrze nauczoną klasyfikatorem Haar'a pozwoli na sterowanie własnoręcznie przygotowanym robotem Lego NXT 2.0. Projekt został podzielony na pięć fundamentalnych części:

1. zapoznanie się z dokumentacją techniczną platformy NXT, oraz z dokumentacją bibliotek OpenCV,
2. przeprowadzenie poprawnego uczenia klasyfikatora Haara'a przy pomocy algorytmu uczenia maszynowego AdaBoost,
3. wykonanie aplikacji "wirtualnego interfejsu",
4. przygotowanie robota Lego NXT 2.0,

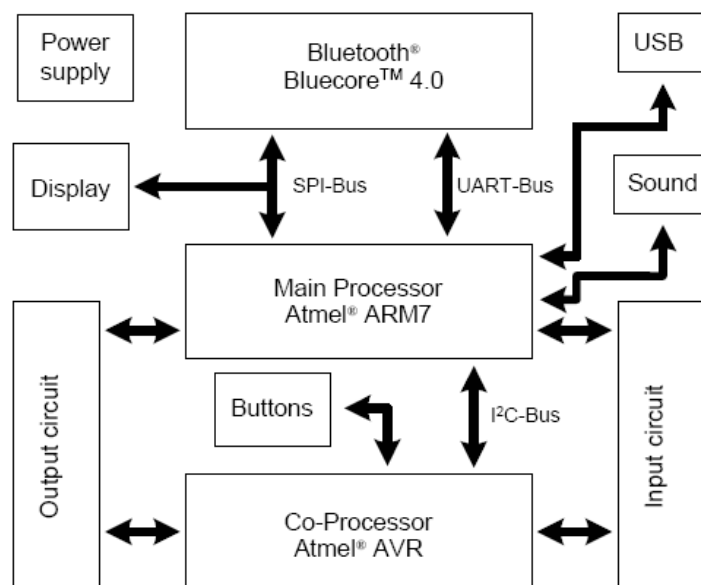
5. wdrożenie i testowanie aplikacji.



Rysunek 1 Schemat ideowy projektu

Firma Lego, aktualny lider w produkcji i sprzedaży klocków na rynku światowym, założona przez Olego Kirka Christiansena w 1932 roku w Danii. Z punktu widzenia studiów technicznych bardzo korzystna i rozwojowa jest seria Technic, pozwalająca budować realistycznie działające konstrukcje i modele. W skład tej gamy klocków wchodzi również platforma Lego Mindstorms. Głównymi elementami serii Technic są ośki i elementy z nimi współpracujące. Na wyposażeniu znajdują się także silniki elektryczne, siłowniki, hydraulika, przekładnie i sprzęgi. Przy tak bogatym wachlarzu możliwości Lego Technic staje się wymarzonym środowiskiem do prowadzenia symulacji np. układów przemysłowych. Stąd też dobór środowiska lego jako bazowego, w badaniach nad alternatywnym sterowaniem. Prostota i szybkość modernizacji były kluczowym aspektem podczas doboru platformy.

Pomimo iż platforma konstrukcyjna Lego NXT 2.0 jest przeznaczona dla dzieci od jedenastu lat. Mikrokontroler odpowiedzialny za sterowanie robotem, "mózg" jest stosunkowo potężny.



Rysunek 2 Kostka Brick

Kostka Brick, jest wyposażona w procesor ARM7:

- Atmel® 32-bit ARM® procesor, AT91SAM7S256
- 256 KB FLASH
- 64 KB RAM
- 48 MHz

Powyższe parametry pozwalają na swobodne programowanie układu w większości języków programowania. Jednym z ograniczeń jest stosunkowo mała pamięć FLASH, która ogranicza programistę. W większości przypadków skompilowana aplikacja nie może zadanej wielkości w KB. Jednak aplikacje napisane w Java mają przewagę, ponieważ wykonanie aplikacji odbywa się z pamięci FLASH, zaś pamięć RAM jest tylko jako jednostka pomocnicza.

W skład zestawu Lego Mindstorms NXT 2.0 wchodzi wiele sensorów oraz aktuatorów. Ich jakość i rozdzielczość działania są wystarczające aby przeciętny użytkownik w pełni wykorzystał możliwości platformy konstrukcyjnej. Poniżej przedstawiono zestawienie i opis poszczególnych sensorów dostępnych użytkownikowi.

Całość problematyki wykrywania obiektów, która jest kolejnym filarem całego projektu opiera się na podejmowaniu decyzji przez komputer. Dzięki zastosowaniu technik uczenia maszynowego podjęcie decyzji, bądź ocena przynależności do pewnej grupy obiektów staje się zadaniem przewidywalnym i powtarzalnym. W tym przypadku zależy nam na określeniu, czy dane klatka wideo zawiera określony przez nas obiekt, czy też nie.

Metoda uczenia klasyfikatorów Haar Like Features oparta o algorytm AdaBoost, pozwala z dużej liczby słabych klasyfikatorów można otrzymać jeden lepszy. AdaBoost działa w ten sposób, że w kolejnych iteracjach trenuje a następnie mierzy błąd wszystkich dostępnych słabych klasyfikatorów. W każdej następnej iteracji "ważność" źle zakwalifikowanych obserwacji jest zwiększana, tak że klasyfikatory zwracają na nie większą uwagę.

Olympiáda techniky Plzeň 2011 24. – 25.5. 2011
www.olympiadatechniky.zcu.cz

ZÁVĚR

Biorąc pod uwagę aktualny rozwój technologiczny, alternatywne formy sterowania na bazie komputerowej wizje będą cieszyć się coraz większym powodzeniem. Jest to rozwojowy projekt, którego główne problemy to złożoność obliczeniowa przy dużej ilości klasyfikatorów oraz kalibracja aplikacji z gestami użytkownika.