

## FROM GADGETS TO ROBOTS WITH MICROSOFT GADGETEER

Assist. Prof. PhD, Dimitar Minchev

Burgas Free University, Faculty of Computer Science and Engineering

E-mail: [mitko@bfu.bg](mailto:mitko@bfu.bg)

**Abstract:** In this publication wirelessly controlled robot based on Microsoft .NET Gadgeteer technology is presented. Socket client-server communication technology principle is used to transmit control commands from computer to the robot and also for displaying images taken from the camera mounted on it. Software for controlling the robot was developed and described.

**Keywords:** Microsoft, Gadgeteer, Embedded devices, Robots.

## ОТ ДЖАДЖИ ДО РОБОТИ С MICROSOFT GADGETEER

гл. ас. д-р Димитър Минчев

Бургаски Свободен Университет, Център по информатика и Технически науки

e-mail: [mitko@bfu.bg](mailto:mitko@bfu.bg)

**Абстракт:** В тази публикация е представен безжично управляем робот базиран на технологията Microsoft .NET Gadgeteer. Използва се принципа на сокет клиент-сървър комуникационна технология за подаване на управляващи команди към робота, както и за визуализиране на изображения, направени от камера монтирана на него. Програмно пбзпечаване за управление на робота е разработено и описано.

**Ключови думи:** Microsoft, Gadgeteer, Вградени устройства, Роботи.

### КАКВО Е НЕОБХОДИМО?

Препоръчително е да се започне с краткото ръководство на Simon Monk, озаглавено "Getting Started with .NET Gadgeteer" [1], което е отлична отправна точка при първи стъпки с тази нова технология. NET Gadgeteer е платформа за вградени устройства (*embedded devices*), която позволява сглобяването на различни видове джаджи на модулен принцип. Тя среща подкрепа от страна на компанията Microsoft, която предоставя Micro .NET Framework, като среда за програмиране на различните устройства.

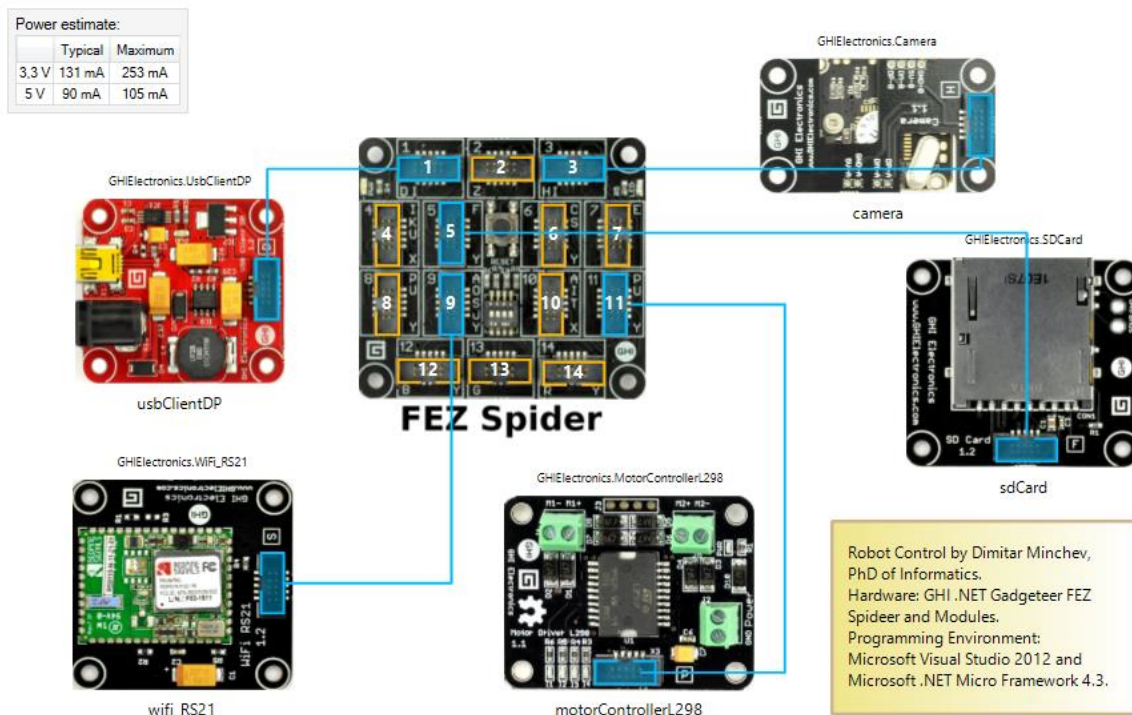
### ХАРДУЕР

Примерен проект за робот управляван безжично по WiFi мрежа и стандарт 802.11g от телефон Windows Phone е създаден от Marco Minerva [2]. Авторът използва хардуер на компанията GHI Electronics [3], като е избрал за своето устройство следните модули: Gadgeteer FEZ Spider [4], WiFi RS21 Module [5], Motor Driver L298 Module [6], Camera Module [7], OLED Display Module [8], Multicolor LED Module [9], USB ClientDP Module [10]. Програмната му реализация използва Socket Server [12] и Client Server [13] и е продължение на предишен проект за конструиране на Bluetooth управляем робот [14] на същия автор.

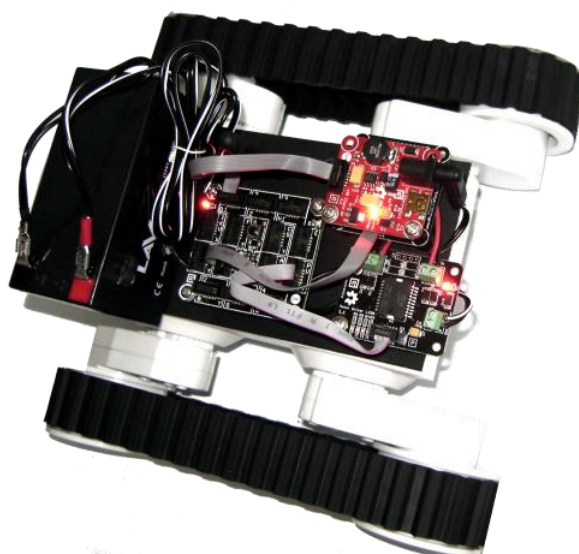
Използвайки успехите на [2] в настоящата публикация е разработен нов безжично управляем робот базиран на технологията Microsoft .NET Gadgeteer [1]. Избран е хардуер на компанията GHI Electronics [3], като в случая са използвани следните

модули: Gadgeteer FEZ Spider [4], WiFi RS21 Module [5], Motor Driver L298 Module [6], Camera Module [7], USB ClientDP Module [10] и SD Card Module [11]. Премахнати са модулите: дисплей и светлинен индикатор, но е добавен модул за Secure Digital карти.

Проектиране на хардуерната част на робота в среда Microsoft Visual Studio 2012 е представена на Фиг.1. За физическото сглобяване на робота е използвано шаси на 4 колела с гумени вериги и със задно задвижване от два електро двигателя. Автономно захранване на робота се осигурва от акумулаторна батерия със следните характеристики: 12V / 1.4Ah / 20hr. Завършен вид на хардуерната част на робота е представен на фиг.2.



Фиг.1. Проектиране на хардуерната част на робота



Фиг.2. Завършен вид на хардуерната част на робота

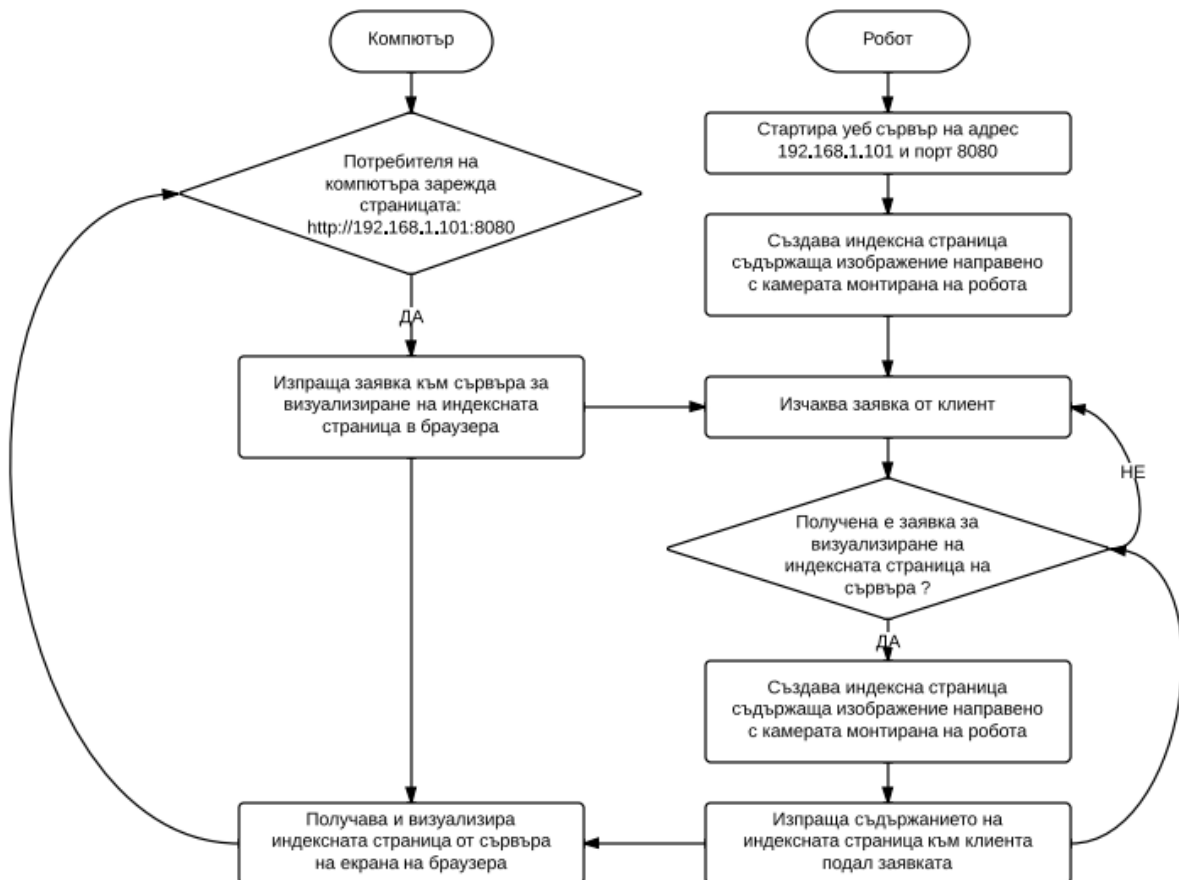
## СОФТУЕР

Програмното обезпечаване за работа включва на първо място инсталирането на задължителните компоненти необходими за програмирането му, както следва: Microsoft .NET Micro Framework SDK 4.3 [15], GHI Software Package 4.2 [16] и Microsoft Visual Studio 2012 [17]. На второ и съществено място за функционирането на работа е необходимо неговото програмиране, в противен случай хардуера е само една кофа с електронни части. За осъществяването на последното е използван е езика C#.

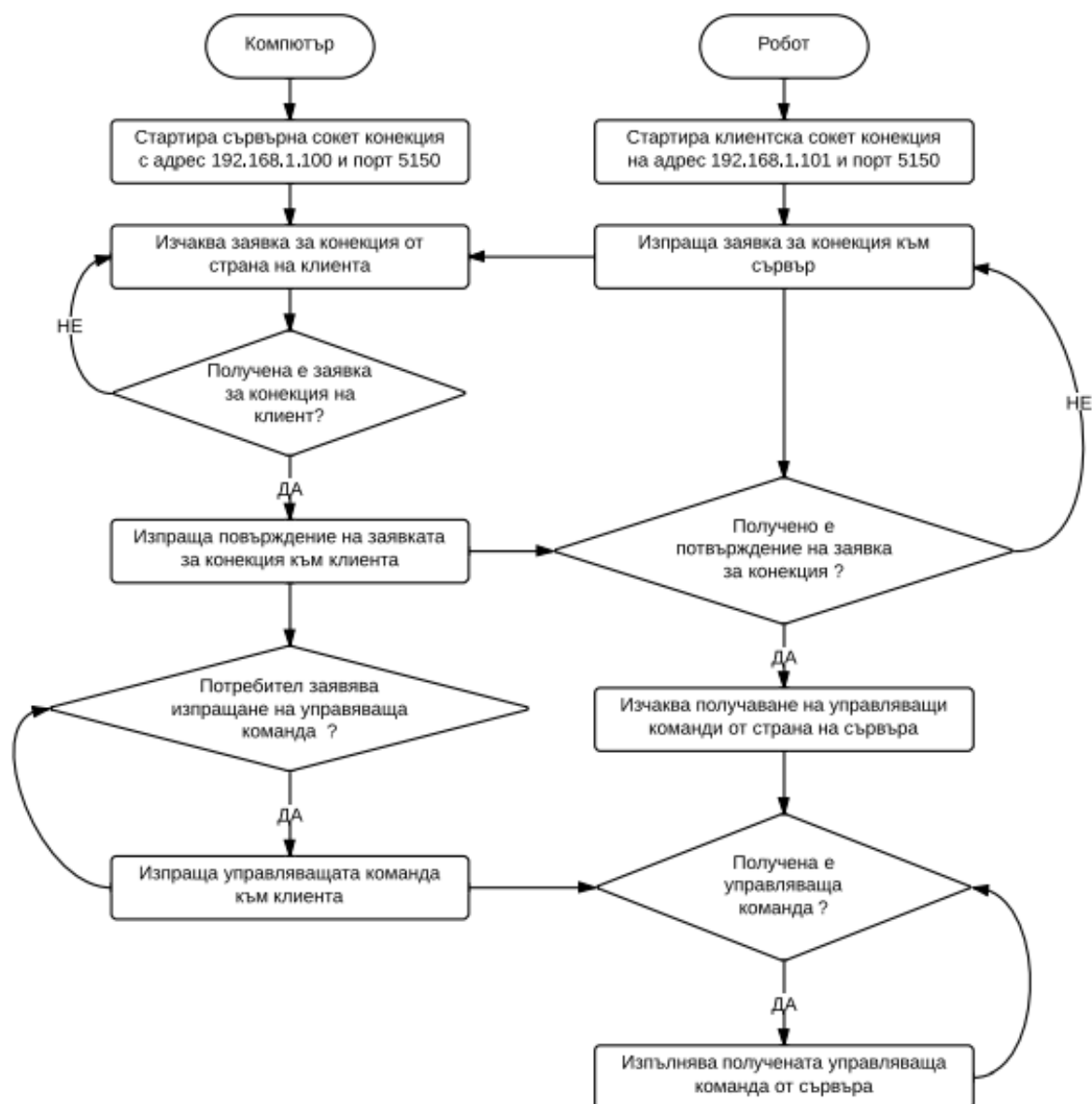
Разработени са два отделни модула, съответно: програмно осигуряване работещо на самия робот, както и програмно осигуряване за компютър, който ще извършва управление на работа. За предаване на информация между работа и компютъра е използвана комуникация тип TCP сокет клиент-сървър, конекция изградена върху безжична мрежа WiFi по стандарт 802.11g, която позволява дистанционен контрол от порядъка до 300 метра.

От една страна в работа е стартиран WEB сървър, който може да се зарежда като Интернет страница от страна на клиент (*в случая компютъра*), като за отправна точка в браузера се използва IP адрес на работа. В работа периодично се създава начална индексна страница съдържаща актуална снимка, която е направена от камерата монтирана на него. От друга страна работа е клиент, който получава команди, а компютърът е сървър, който изпраща управляващи команди.

Блокова схема на комуникация при изпращане на изображения от работа към компютъра е представена на фиг.3. Блокова схема на комуникация при изпращане на управляващи команди от компютъра към работа е представена на фиг.4.



Фиг.3. Блокова схема на комуникация при изпращане на изображения от работа към компютъра



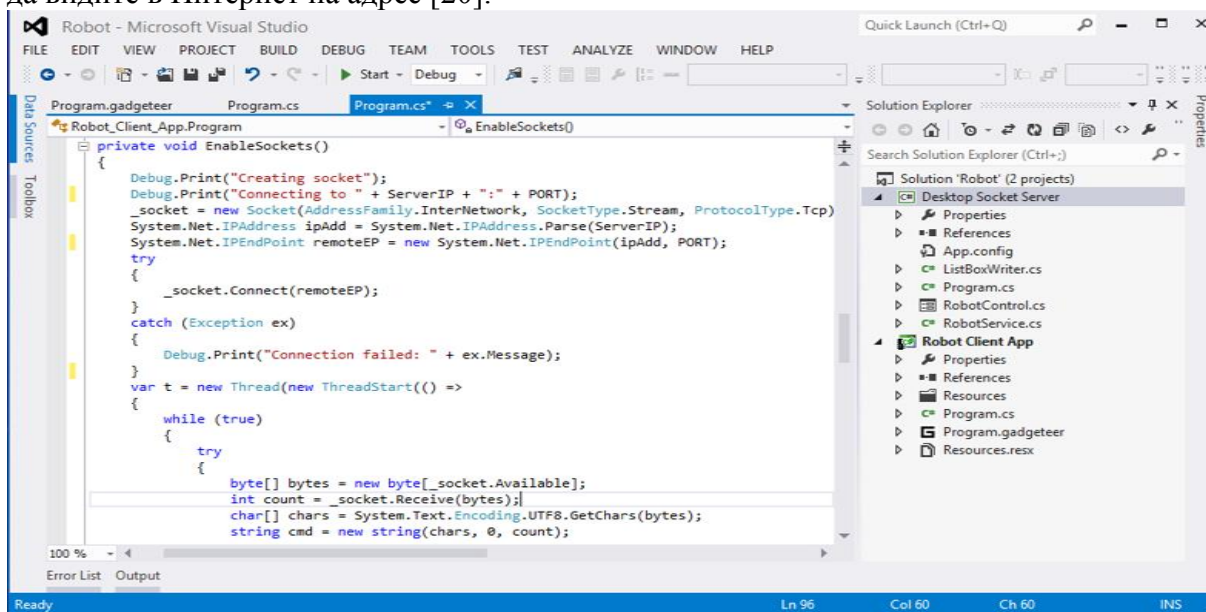
Фиг.4. Блокова схема на комуникация при изпращане на управляващи команди от компютъра към робота

В описания сценарий, както роботът, така и компютърът, имат по 2 роли. Всеки един от тях играе едновременно ролята на клиент и сървър. Това е възможно посредством създаването на 2 сокета, съответно на порт 5150 за предаване на управляващите команди от компютъра (*сървър*) към робота (*клиент*) и порт 8080 за предаване на снимков материал от камерата монтирана на робота (*сървър*) към компютъра (*клиент*).

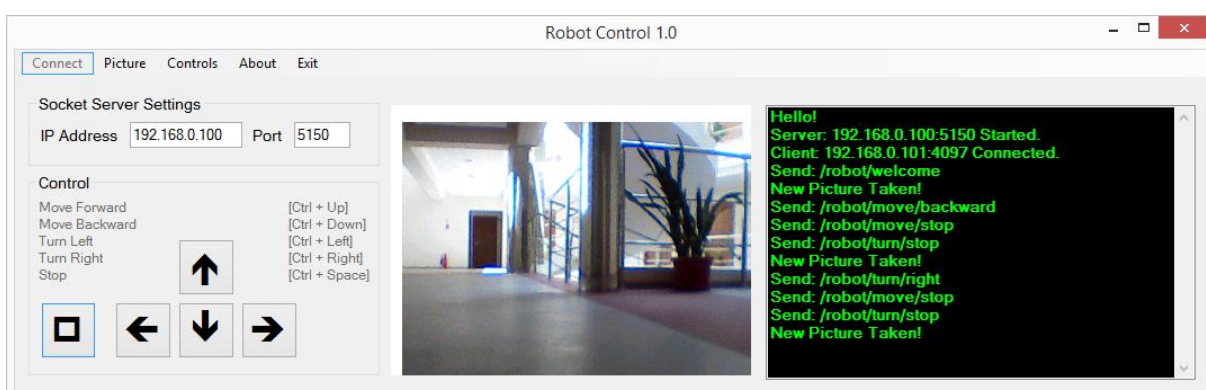
Програмиране на софтуерната част на робота в среда Microsoft Visual Studio 2012 е представено на фиг.5. Завършен вид на софтуерната част на управляващият робота компютър е представено на фиг.6. Приложението от фиг.6. е организирано, както следва: в ляво се намират бутони за управление на робота, в средата се вижда снимка направена от камерата монтирана на него, в дясно се извеждат съобщенията при успешна комуникация с робота.

Ценна теоретична и практическа информация на български език за реализация на синхронна и асинхтонна комуникация посредством сокети, заедно с демонстрирани проекти базирани на .NET технологията се дава в глава четвърта на монографията [18].

Първото представяне на успешно реализираният безжично управляем робот, който е базиран на тенологията Microsoft .NET Gadgeteer, бе осъществено на конференцията BurgasConf 2013 [19], която се проведе в Колежът по туризъм към университет „Проф. д-р Асен Златаров“ на 24 август 2013 г. Видео запис от представянето на проекта от гл. ас. д-р Димитър Минчев на тема "От джаджи до работи с Microsoft Gadgeteer" можете да видите в Интернет на адрес [20].



Фиг.5. Програмиране на софтуерната част на робота



Фиг.6. Завършен вид на софтуерната част на управляващият робота компютър

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата публикация бе представен безжично управляем робот, който е базиран на тенологията Microsoft .NET Gadgeteer. Разработено е програмно осигуряване на принципа на сокет клиент-сървър технология за подаване на управляващите команди към робота, както и за визуализиране на изображенията направени от камерата монтирана на него. Настоящият робот има широк диапазон на научно-изследователски експериментални области. Продуктът може да се използва с учебна цел за провеждане на лабораторни упражнения по различни дисциплини в ЦИТН на БСУ.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Simon Monk, Getting Started with .NET Gadgeteer, O'Reilly Media, ISBN 978-1-4493-2823-8, May 2012.
- [2] Marco Minerva, Wi-Fi Gadgeteer Robot controlled by Windows Phone with image streaming, <http://mikedodaro.net/2012/07/10/wi-fi-gadgeteer-robot-controlled-by-windows-phone-with-image-streaming/>, Интернет, Август 2013.
- [3] GHI Electronics, <http://www.ghielectronics.com/>, Интернет, Август 2013.
- [4] FEZ Spider Mainboard, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/269>, Интернет, Август 2013.
- [5] WiFi RS21 Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/282>, Интернет, Август 2013.
- [6] Motor Driver L298 Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/315>, Интернет, Август 2013.
- [7] Camera Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/283>, Интернет, Август 2013.
- [8] OLED Display Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/343>, Интернет, Август 2013.
- [9] Multicolor LED Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/272>, Интернет, Август 2013.
- [10] USB ClientDP Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/280>, Интернет, Август 2013.
- [11] SD Card Module, <http://www.ghielectronics.com/catalog/product/271>, Интернет, Август 2013.
- [12] SocketServer, <http://mikedodaro.net/2011/12/05/a-tcp-server-using-net-gadgeteer/>, Интернет, Август 2013.
- [13] SocketClient, [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh202858\(VS.92\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh202858(VS.92).aspx), Интернет, Август 2013.
- [14] Constructing a Bluetooth controlled Robot, <http://mikedodaro.net/2012/05/19/constructing-a-bluetooth-controlled-robot/>, Интернет, Август 2013.
- [15] Microsoft .NET Micro Framework SDK 4.3 (RTM), <http://netmf.codeplex.com/releases/view/81000>, Август 2013.
- [16] GHI Software Package 4.2, <https://www.ghielectronics.com/download/ghi-software-package-v4.2-04302013>, Интернет, Август 2013.
- [17] Microsoft Visual Studio 2012, <http://www.microsoft.com/visualstudio/eng/downloads>, Август 2013.
- [18] Десислава Петрова-Антонова, Проектиране и интегриране на софтуерни системи с .NET технологии, УИ "Св. Климент Охридски", ISBN 978-9-5407-3301-2, 2012.
- [19] BurgasConf 2013, Lightning talks, <http://burgasconf.com/>, Конференция, Колеж по туризъм към университет „Проф. д-р Асен Златаров“, 24 август 2013.
- [20] "От джаджи до работи с Microsoft Gadgeteer" Димитър Минчев, <http://va.ludost.net/files/burgasconf/2013/09.Lightning/01.%D0%9E%D1%82%20%D0%B4%D0%B6%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8%20%D1%81%20Microsoft%20Gadgeteer%20-%D0%94%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%8A%D1%80%20%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%B2.mp4>, Интернет, Септември 2013.