|  |  |
| --- | --- |
| Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach  Prírodovedecká fakultaNázov fakultyNázov vysokej školy | |
| Komponentové a udalosťami riadené programovanie zariadení na platforme Arduino | |
|  | |
|  | |
| 2018 | Bc. Patrik Pekarčík |

|  |  |
| --- | --- |
| Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach  Prírodovedecká fakultaPrírodovedecká fakulta | |
| Komponentové a udalosťami riadené programovanie zariadení na platforme ArduinoKomponentové a udalosťami riadené programovanie zariadení na platforme Arduino | |
| **Diplomová práca**Diplomová práca | |
| Študijný program: | InformatikaInformatika |
| Pracovisko (katedra/ústav): | Ústav InformatikyÚstav Informatiky |
| Vedúci diplomovej práce: | RNDr. František Galčík, PhD.RNDr. František Galčík, PhD. |
| Konzultant diplomovej práce: (nepovinný) | Titul Meno Priezvisko, HodnosťTitul Meno Priezvisko, Hodnosť |
|  |  |
| KošiceKošice 20182018 | Bc.Bc. PatrikPatrik PekarčíkPekarčík |

**Zadanie záverečnej práce**

Zadanie záverečnej práce (ďalej len „zadanie“) je dokument, ktorým vysoká škola stanoví študentovi študijné povinnosti v súvislosti s vypracovaním záverečnej práce. Zadanie spravidla obsahuje: typ záverečnej práce, názov záverečnej práce, meno, priezvisko a tituly študenta, meno, priezvisko a tituly školiteľa, v prípade externého školiteľa meno, priezvisko a tituly konzultanta, školiace pracovisko, meno, priezvisko a tituly vedúceho pracoviska, anotáciu záverečnej práce, jazyk, v ktorom sa práca vypracuje, dátum schválenia zadania.

**Poďakovanie (nepovinné)**

Na tomto mieste môže byť vyjadrenie poďakovania napr. vedúcemu práce resp. konzultantom za pripomienky a odbornú pomoc pri vypracovaní práce. Nie je zvykom ďakovať za rutinnú kontrolu, menšiu spoluprácu alebo všeobecné rady. Vyjadrenie poďakovania v prípade využitia inej práce sa uskutočňuje formou citácie na konci hlavného textu práce a odkazy na citáciu sa musia uviesť aj na zodpovedajúcich miestach v texte.

|  |
| --- |
| Abstrakt v štátnom jazyku |
| Abstrakt obsahuje informáciu o cieľoch práce, jej stručnom obsahu a v závere abstraktu sa charakterizuje splnenie cieľa, výsledky a význam celej práce. Súčasťou abstraktu je  3 - 5 kľúčových slov. Abstrakt sa píše súvisle ako jeden odsek a jeho rozsah je spravidla 100 až 500 slov. |

|  |
| --- |
| Abstrakt v cudzom jazyku |
| Text abstraktu v svetovom jazyku je potrebný pre integráciu do medzinárodných informačných systémov (napr. The Network Digital Library of Theses and Dissertations). Ak nie je možné jazykovú verziu umiestniť na jednej strane so slovenským abstraktom, je potrebné umiestniť ju na samostatnú stranu (cudzojazyčný abstrakt nemožno deliť a uvádzať na dvoch stranách). |

Obsah

[Obsah 5](#_Toc506153823)

[Zoznam ilustrácií 7](#_Toc506153824)

[Zoznam tabuliek 8](#_Toc506153825)

[Zoznam skratiek a značiek 9](#_Toc506153826)

[Slovník termínov 10](#_Toc506153827)

[Úvod 11](#_Toc506153828)

[1 Internet vecí 12](#_Toc506153829)

[1.1 Hardvér 12](#_Toc506153830)

[1.2 Software 12](#_Toc506153831)

[1.3 Mikrokontrolér v porovnaní so single-board počítačom 12](#_Toc506153832)

[2 Platforma Arduino 13](#_Toc506153833)

[2.1 Parametre mikrokontroléra 13](#_Toc506153834)

[2.1.1 Procesor (CPU) 13](#_Toc506153835)

[2.1.2 Operačná pamäť (RAM) 13](#_Toc506153836)

[2.1.3 Programová pamäť (ROM) 13](#_Toc506153837)

[2.1.4 Trvalá pamäť (EEPROM) 13](#_Toc506153838)

[2.1.5 Vstupno výstupné piny 13](#_Toc506153839)

[2.1.6 Komunikačné rozhrania 13](#_Toc506153840)

[2.2 Porovnanie parametrov mikrokontroléra 13](#_Toc506153841)

[2.3 Programovanie pre mikrokontrolér 14](#_Toc506153842)

[2.4 Existujúce riešenia pre platformu Arduino 14](#_Toc506153843)

[2.4.1 Arduino EventManager 14](#_Toc506153844)

[2.4.2 Quantum Leaps Modeling Tool 14](#_Toc506153845)

[2.4.3 ARTe (Arduino Real-Time extension) 14](#_Toc506153846)

[2.4.4 Cayenne 14](#_Toc506153847)

[3 Komponentové a udalosťami orientované programovanie 15](#_Toc506153848)

[3.1 Definovanie udalosti 15](#_Toc506153849)

[3.2 Definovanie komponentu 15](#_Toc506153850)

[3.3 Vzťah komponentu s udalosťou 15](#_Toc506153851)

[4 Integrované vývojové prostredie 16](#_Toc506153852)

[4.1 Rapid application development 16](#_Toc506153853)

[5 Architektúra komponentového a udalosťami orientovaného riešenia ACProg 17](#_Toc506153854)

[5.1 Project bootstrap 17](#_Toc506153855)

[5.1.1 Plánovač udalostí 17](#_Toc506153856)

[5.1.2 Trvalá pamäť EEPROM 17](#_Toc506153857)

[5.2 Komponenty 17](#_Toc506153858)

[5.3 Konfigurácia projektu 17](#_Toc506153859)

[5.4 Generátor knižnice pre Arduino 17](#_Toc506153860)

[6 IDE pre projekt ACProg 18](#_Toc506153861)

[6.1 Používateľské požiadavky 18](#_Toc506153862)

[6.1.1 Grafický návrh IDE 18](#_Toc506153863)

[6.2 Technologický návrh 18](#_Toc506153864)

[6.2.1 Framework Java Swing 18](#_Toc506153865)

[6.2.2 Docking framework 18](#_Toc506153866)

[6.3 Architektúra IDE 18](#_Toc506153867)

[6.4 Implementácia IDE 18](#_Toc506153868)

[6.4.1 Use case: Manažment komponentov 18](#_Toc506153869)

[6.4.2 Use case: Ponuka dostupných komponentov 18](#_Toc506153870)

[6.4.3 Use case: Kompilácia a spustenie projektu 18](#_Toc506153871)

[6.4.4 Use case: Syntaktická analýza kódu 19](#_Toc506153872)

[6.4.5 Use case: Volitelny UX pre programatora 19](#_Toc506153873)

[7 Vzorové komponenty pre ACProg 20](#_Toc506153874)

[7.1 Časovač 20](#_Toc506153875)

[7.2 Digitálny výstup 20](#_Toc506153876)

[7.3 Digitálny vstup 20](#_Toc506153877)

[7.4 Analógový vstup s threshold alert 20](#_Toc506153878)

[7.5 Komunikácia pomocou MQTT 20](#_Toc506153879)

[7.6 Rádiová komunikácia pomocou 433MHz 20](#_Toc506153880)

[Záver 21](#_Toc506153881)

[Resumé 22](#_Toc506153882)

[Zoznam použitej literatúry 23](#_Toc506153883)

[Prílohy 28](#_Toc506153884)

Zoznam ilustrácií

Obr. 1 2

Obr. 2 2

Zoznam tabuliek

Tab. 1 2

Tab. 2 2

Zoznam skratiek a značiek

μ **micro**, 10-6

SI **S**ystème **I**nternational

V **volt**, základná jednotka napätia v sústave SI

Slovník termínov

**Dizertácia** je rozsiahla vedecká rozprava, v ktorej sa na základe vedeckého výskumu a s použitím (využitím) bohatého dokladového materiálu ako i vedeckých metód rieši zložitý odborný problém.

**Font** je súbor, obsahujúci predpisy na zobrazenie textu v danom písme, napr. na tlačiarni. To čo vidíme je písmo; font je súbor a nevidíme ho.

**Meter** (m) je vzdialenosť, ktorú svetlo vo vákuu prejde za časový interval 1/299 792 458 sekundy.

**Proces** je postupnosť či rad časovo usporiadaných udalostí tak, že každá predchádzajúca udalosť sa zúčastňuje na determinácii nasledujúcej udalosti.

Úvod

Hlavnú textovú časť záverečnej práce tvorí: úvod, jadro, záver, resumé (povinné iba v prípade, ak je práca vypracovaná v inom ako štátnom jazyku), zoznam použitej literatúry.

V úvode autor stručne a výstižne charakterizuje stav poznania alebo praxe v oblasti, ktorá je predmetom záverečnej práce a oboznamuje čitateľa s významom, cieľmi a zámermi práce. Autor v úvode zdôrazňuje, prečo je práca dôležitá a prečo sa rozhodol spracovať danú tému.

# Internet vecí

## Hardvér

## Software

## Mikrokontrolér v porovnaní so single-board počítačom

# Platforma Arduino

## Parametre mikrokontroléra

### Procesor (CPU)

### Operačná pamäť (RAM)

### Programová pamäť (ROM)

### Trvalá pamäť (EEPROM)

### Vstupno výstupné piny

### Komunikačné rozhrania

## Porovnanie parametrov mikrokontroléra

Tab.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ROM | RAM | EEPROM | Frekvencia |
| C·108 (s−2) | 10,1 | 10,0 | 11,0 | 9,2 |
| t0 ·10−14 (s) | 2,63 | 1,44 | 0,95 | 2,21 |
| *Ea* (kJ) | 34,26 | 8,33 | 39,76 | 37,31 |
| Tmin (K) | 354 | 367 | 367 | 369 |
| T1min (ms) | 141 | 160 | 157 | 175 |
| *ΔM2* (Gs2) | 5,49 | 5,66 | 5,16 | 5,09 |

## Programovanie pre mikrokontrolér

## Existujúce riešenia pre platformu Arduino

### Arduino EventManager

### Quantum Leaps Modeling Tool

### ARTe (Arduino Real-Time extension)

### Cayenne

# Komponentové a udalosťami orientované programovanie

## Definovanie udalosti

## Definovanie komponentu

## Vzťah komponentu s udalosťou

# Integrované vývojové prostredie

## Rapid application development

# Architektúra komponentového a udalosťami orientovaného riešenia ACProg

obrazok

Obr.

## Project bootstrap

### Plánovač udalostí

### Trvalá pamäť EEPROM

## Komponenty

## Konfigurácia projektu

## Generátor knižnice pre Arduino

# IDE pre projekt ACProg

## Používateľské požiadavky

### Grafický návrh IDE

## Technologický návrh

### Framework Java Swing

### Docking framework

## Architektúra IDE

Rozdelenie namespacov. Nacrt hlavnych okien a prechody medzi nimi. Popis vlastnosti a spojenia Generatora s IDE.

## Implementácia IDE

### Use case: Manažment komponentov

Spomenut skupinovy zoznam komponentov s presuvanim medzi skupinami. Spomenut aj property editor

### Use case: Ponuka dostupných komponentov

Popis nacitania vsetkych dostupnych komponentov a implementacia vizualnej stranky.

### Use case: Kompilácia a spustenie projektu

Popis prepojenia na generátor, nasledne spustenie kompilacie cez arduino. Pre vystup spomenut konzolu v gui.

### Use case: Syntaktická analýza kódu

Popis vsetkeho co bude hotove

### Use case: Volitelny UX pre programatora

# Vzorové komponenty pre ACProg

## Časovač

## Digitálny výstup

## Digitálny vstup

## Analógový vstup s threshold alert

## Komunikácia pomocou MQTT

## Rádiová komunikácia pomocou 433MHz

Záver

V závere je potrebné v stručnosti zhrnúť dosiahnuté výsledky vo vzťahu k stanoveným cieľom.

Resumé

Ak je záverečná práca napísaná v cudzom jazyku, musí obsahovať resumé v slovenskom jazyku v rozsahu spravidla 10 % rozsahu záverečnej práce.

Zoznam použitej literatúry

Zoznam použitej literatúry obsahuje úplný zoznam bibliografických odkazov. Rozsah tejto časti je daný množstvom použitých literárnych zdrojov, ktoré musia korešpondovať s citáciami použitými v texte.

Jednotlivé položky v zozname bibliografických odkazov sa uvádzajú v abecednom poradí. Sú usporiadané podľa prvého prvku (údaja), za ktorým nasleduje rok vydania dokumentu. Za nim v prípade potreby nasledujú malé písmená, ktorými sa odlišujú odkazy s rovnakým prvým údajom a rokom vydania.

Pri citovaní je dôležitá etika citovania ako aj technika citovania. Etika citovania určuje spôsob dodržiavania etickej normy vo vzťahu k cudzím myšlienkam a výsledkom, ktoré sú obsiahnuté v iných dokumentoch a v použitej literatúre. Technika citovania, vyjadruje, či a ako správne, podľa normy *STN ISO 690: 1998. Dokumentácia – Bibliografické odkazy – Obsah, forma a štruktúra.*, autor spája miesta v texte so záznamami o dokumentoch, ktoré sú v zozname bibliografických odkazov.

Pri záverečných prácach sa odporúča používať metódu citovania podľa prvého údaja (mena) a dátumu pri ktorej sa v texte uvedie v zátvorkách prvý údaj (priezvisko autora, alebo prvé slovo z názvu) a rok vydania citovaného dokumentu. Ak sa prvý údaj už nachádza v rámci textu, v zátvorkách za nim sa uvedie len rok. V prípade potreby sa v zátvorkách uvedú za rokom aj čísla citovaných strán. Ak majú dva alebo niekoľko dokumentov ten istý prvý údaj a rovnaký rok, odlíšia sa malými písmenami (a, b, c, a pod.) za rokom vo vnútri zátvoriek. To isté sa urobí aj v zozname bibliografických odkazov.

Príklady popisu dokumentov citácií podľa ISO 690 a ISO 690-2:

1. **Knihy / Monografie**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. Názov: podnázov (nepovinný). Poradie vydania. Miesto vydania : Vydavateľ, rok vydania. Rozsah strán. ISBN.

Ak sú traja autori oddeľujú sa pomlčkou. Ak je viac autorov ako traja uvedie sa prvý autor a skratka a i. alebo et al. ak je to zahraničné dielo. Prvé vydanie sa v citačnom popise nemusí uvádzať.

*Príklady:*

OBERT, V. 2006. Návraty a odkazy. Nitra : Univerzita Konštantína Filozofa, 2006. 129 s. ISBN 80-8094-046-0.

TIMKO, J. – SIEKEL. P. – TURŇA. J. 2004. Geneticky modifikované organizmy. Bratislava : Veda, 2004. 104 s. ISBN 80-224-0834-4.

HORVÁT, J. a i. 1999. Anatómia a biológia človeka. 1. vyd. Bratislava : Obzor, 1999. 425 s. ISBN 80-07-00031-5.

1. **Článok v časopise**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. Názov. In Názov zdrojového dokumentu (noviny, časopisy). ISSN, rok, ročník, číslo zväzku, rozsah strán (strana od-do).

*Príklady:*

STEINEROVÁ, J. 2000. Princípy formovania vzdelania v informačnej vede. In *Pedagogická revue*. ISSN 1335-1982, 2000, roč. 2, č. 3, s. 8-16.

BEŇAČKA, J. et al. 2009 A better cosine approximate solution to pendulum equation. In *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. ISSN 0020-739X, 2009, vol. 40, no. 2, p. 206-215.

1. **Článok zo zborníka a monografie**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. Názov článku. In *Názov zborníka*. Miesto vydania : Vydavateľ, rok vydania. ISBN, Rozsah strán (strana od-do).

*Príklady:*

ZEMÁNEK, P. 2001 The machines for "green works" in vineyards and their economical evaluation. In *9th International Conference : proceedings*. Vol. 2. *Fruit Growing and viticulture*. Lednice : Mendel University of Agriculture and Forestry, 2001. ISBN 80-7157-524-0, p. 262-268.

BOĎOVÁ, M. et al. 1990. An introduction to algorithmic and cognitive approaches for information retrieval. In *18. Informatické dni : sborník referátů z mezinárodní vědecké konference o současných poznatcích informačních a komunikačních technologiích a jejich využití*. Praha : Univerzita Karlova, 1990. ISBN 80-01-02079-7. s. 17-28.

1. **Elektronické dokumenty - monografie**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. *Názov* [Druh nosiča]. Vydanie. Miesto vydania : Vydavateľ, dátum vydania. Dátum aktualizácie. [Dátum citovania]. Dostupnosť a prístup. ISBN.

*Príklad:*

SPEIGHT, J. G. 2005. *Lange's Handbook of Chemistry*. [online]. London : McGraw-Hill, 2005. 1572 p. [cit. 2009.06.10.] Dostupné na internete: <[http://www.knovel.com/web/portal/basic\_search/display?\_EXT\_KNOVEL\_DISPLAY\_bookid=1347&\_EXT\_KNOVEL\_DISPLAY\_fromSearch=true&\_EXT\_KNOVEL\_DISPLAY\_searchType=basic>](http://www.knovel.com/web/portal/basic_search/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1347&_EXT_KNOVEL_DISPLAY_fromSearch=true&_EXT_KNOVEL_DISPLAY_searchType=basic%3e) . ISBN 978-1-60119-261-5.

1. **Články v elektronických časopisoch a iné príspevky**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. Názov. In *Názov časopisu*. [Druh nosiča]. Rok vydania, ročník, číslo [dátum citovania]. Dostupnosť a prístup. ISSN.

*Príklad:*

HOGGAN, D. Challenges, Strategies, and Tools for Research Scientists. In *Electronic Journal of Academic and Special Librarianship* [online]. 2002, vol. 3, no. 3 [cit. 2003-01-10]. Dostupné na internete: <http://southernlibrarianship.icaap.org/content/v03n03/Hoggan\_d01.htm>. ISSN 1525-321X.

1. **Príspevok v zborníku na CD-ROM**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. Názov. In *Názov zborníka* [Druh nosiča]. Miesto vydania : Vydavateľ, rok vydania, rozsah strán (strana od-do). ISBN.

*Príklad:*

ZEMÁNEK, P. The machines for "green works" in vineyards and their economical evaluation. In *9th International Conference : proceedings*. Vol. 2. Fruit Growing and viticulture [CD-ROM]. Lednice : Mendel University of Agriculture and Forestry, 2001, p. 262-268. ISBN 80-7157-524-0.

1. **Vedecko-kvalifikačné práce**

*Prvky popisu:*

Autor. rok vydania. Názov práce : označenie druhu práce (dizertačná, doktorandská). Miesto vydania : Názov vysokej školy. Rok vydania. Rozsah strán.

*Príklad:*

MIKULÁŠIKOVÁ, M. 1999. *Didaktické pomôcka pre praktickú výučbu na hodinách výtvarnej výchovy pre 2. stupeň základných škôl* : diplomová práca. Nitra : UKF, 1999. 62 s.

1. **Výskumné správy**

*Prvky popisu:*

Autor. Rok vydania. *Názov práce* : druh správy (VEGA, priebežná správa). Miesto vydania : Názov inštitúcie, rok vydania. Rozsah strán.

*Príklad:*

BAUMGARTNER, J. a i. 1998 *Ochrana a udržiavanie genofondu zvierat, šľachtenie zvierat* : výskumná správa. Nitra : VÚŽV, 1998. 78 s.

1. **Normy**

*Popis prvku:*

Označenie a číslo normy. Rok vydania (nie rok schválenia, alebo účinnosti) : Názov normy.

*Príklad:*

STN ISO 690:1998 Dokumentácia – Bibliografické odkazy – Obsah, forma a štruktúra.

Prílohy

1. CD médium – diplomová práca v elektronickej podobe, prílohy v elektronickej podobe.
2. Používateľská príručka
3. Systémová príručka

Táto časť diplomovej práce je povinná a obsahuje zoznam všetkých príloh vrátané elektronických nosičov. Názvy príloh v zozname musia byt’ zhodné s názvami uvedenými na príslušných prílohách. Tlačené prílohy majú na prvej strane identifikačné údaje – informácie zhodné s titulnou stranou diplomovej práce doplnené o názov príslušnej prílohy (Systémová príručka, Používateľská príručka). Identifikačné údaje sú aj na priložených diskoch alebo disketách. Ak je médií viac, sú označené aj číselne v tvare I/N, kde I je poradové číslo a N je celkový počet daných médií.

Každá príloha začína na novej strane a je označená samostatným písmenom alebo číslom (Príloha A, Príloha B, ... alebo Príloha 1, Príloha 2, ...). Číslovanie strán príloh nadväzuje na číslovanie strán v hlavnom texte.