



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta elektrotechnická, katedra radioelektroniky

Řídicí jednotka pro Smart Lighting

Smart Lighting Control System

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JAN KOŠINA

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika

Studijní obor: Multimediální technika

Vedoucí práce: Ing. Stanislav Vítek, Ph.D.

Praha 2015

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

katedra radioelektroniky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Jan Košina**

Studijní program: Komunikace, multimédia a elektronika

Obor: Multimediální technika

Název tématu: **Řídicí jednotka pro Smart Lighting**

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte přehled dostupných prostředků pro realizaci řídicí jednotky inteligentního bytu. Na základě studie navrhnete a implementujete v programovém prostředí LabView řídicí jednotku pro inteligentní byt, orientovanou na Smart Lighting. Řídicí jednotka bude mít následující vstupy a výstupy:

- 1.Kamery v místnostech, které slouží pro detekci pohybu,
- 2.Detektory úrovně světla,
- 3.Stmívače pro svítidla v místnostech.

Seznam odborné literatury:

- [1] Relf Ch., Image Acquisition and Processing with LabView, CRC Press, 2004, ISBN 0-8493-1480-1
[2] Evans B., Beginning Arduino Programming, 2011, ISBN 1430237775

Vedoucí: Ing. Stanislav Vítek, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2014/2015

L.S.

Prof. Ing. Miloš Klíma, CSc.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 10. 2. 2014

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Datum:

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Stanislavu Vítkovi, Ph.D. za odbornou pomoc při jejím zpracování, za jeho vstřícnost, připomínky, nápady a cenné rady. Děkuji za zapůjčení přípravku LabJack U3-LV.

Mé poděkování patří panu Ing. Pavlu Mlejnkovi, Ph.D. za konzultaci v oblasti programu LabVIEW.

Rád bych poděkoval i své rodině, která mi umožnila studium na vysoké škole, za její trpělivost a podporu.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a praktickou realizací řídicí jednotky osvětlení pro inteligentní byt. V teoretické části jsou rozebrány aspekty inteligentního osvětlení, včetně typů světelných zdrojů a možností jejich regulace. V praktické části práce je popsána řídicí jednotka implementovaná v programovém prostředí LabVIEW. Jednotka je navržena jako simulátor inteligentního bytu, který používá kamery jako detektory pohybu. Na základě určení směru pohybu osoby a definice zájmových oblastí v různých částech bytu je pak optimalizováno osvětlení v jednotlivých místnostech.

Klíčová slova: Smart Lighting, inteligentní byt, LabVIEW, detekce pohybu, regulace

Abstract

This bachelor thesis deals with a design and implementation of a control unit of lighting of a smart apartment. First part of the work introduces aspects of smart lighting including analysis of various types of light sources and possibilities of their regulation. Second part of the work describes LabVIEW implementation of the control unit. Control unit takes a form of the smart home simulator which uses cameras as motion detectors. Information obtained from detectors controls the light conditions in different parts of the apartment.

Keywords: Smart Lighting, intelligent apartment, LabVIEW, motion detection, regulation

Obsah

1. Úvod	9
2. Regulace svítidel	11
2.1 Možnosti regulace svítidel.....	11
2.1.1 Regulace svítidel potenciometrem a reostatem.....	11
2.1.2 Regulace svítidel pulzně šířkovou modulací.....	11
2.1.3 Regulace svítidel pomocí časového spínače.....	11
2.1.4 Volba regulace osvětlení.....	12
2.2 Stmívání různých zdrojů světla.....	12
2.2.1 Stmívání standardní žárovky.....	12
2.2.2 Stmívání analogové zářivky.....	12
2.2.3 Stmívání nízkonapěťové halogenové žárovky.....	13
2.2.4 Stmívání LED svítidel.....	13
3. Inteligentní byt	14
3.1 Výhody inteligentního bytu.....	15
3.1.1 Komfort a pohodlí v inteligentním bytu.....	15
3.1.2 Bezpečnost inteligentního bytu.....	15
3.1.3 Úspory energií v inteligentním bytu.....	15
3.1.4 Zábava v inteligentním bytu.....	16
3.2 Osvětlení v inteligentním bytu.....	16
3.3 Detektory pohybu.....	17
3.3.1 Infrapasivní snímače pohybu (PIR).....	18
Princip PIR snímače pohybu.....	18
Druhy PIR čidel.....	19
Druhy spínání PIR čidel.....	20
Prvky pro nastavování PIR čidel.....	20

3.3.2 Detektory pohybu pomocí kamery	21
Detekce pohybu v záběru	21
Detekce pohybu v systémech využívajících DVR.....	22
Detekce pohybu v systémech síťového videa	22
4. Programové prostředí LabVIEW	23
4.1 Příklad v prostředí LabVIEW.....	23
4.1.1 Definice a vlastnosti snímku v LabVIEW	24
4.1.2 Výběr souboru pro práci v LabVIEW	24
4.1.3 Načtení souboru v LabVIEW.....	24
4.1.4 Náhled smyčky z LabVIEW.....	25
4.1.5 Náhled celé implementace v LabVIEW.....	26
4.1.6 Zobrazení videa ve Front panelu	26
4.2 Praktická část v LabVIEW	27
4.2.1 Přípravek LabJack U3-LV.....	27
4.2.2 Zapojení řídicí jednotky	28
4.2.3 Program v LabVIEW pro detekci pohybu.....	29
Popis funkce programu a Front panelu.....	29
Princip činnosti detektoru pohybu	31
Block diagram.....	32
5. Závěr.....	38
Seznam použité literatury a odkazů.....	39
Seznam příloh.....	41

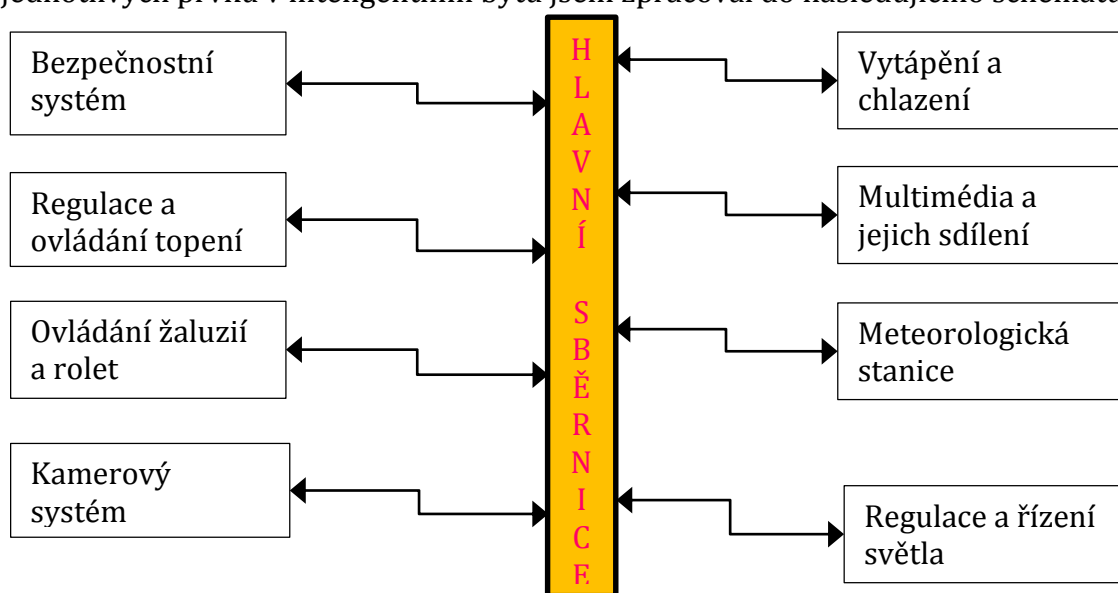
1. Úvod

V dnešní době začíná být bydlení v inteligentním domu či bytu velmi žádané. Lidé si snaží stále více ulehčit a zpříjemnit život. K tomu slouží inteligentní byt, který obsahuje mnoho prvků, díky kterým je bydlení jednodušší, pohodlnější, ekologičtější a úspornější. Jednou z výhod inteligentního bytu je i úspora energie dosažená vhodnou regulací topení, větrání a použitím spotřebičů s nízkou energetickou náročností. Čas jejich připojení lze nastavit pomocí zásuvek ovládaných z centrálního dotykového panelu.

Pro uživatele bytu je také důležité zabezpečení majetku a zdraví blízkých osob. K tomu slouží elektronický zabezpečovací systém, požární čidla či hlídání dětí pomocí kamer nebo infrazávěr [1].

Možnosti využití se týkají i zábavy a multimédií. Každý z nás si rád poslechne kvalitní hudbu, rád se dívá na kvalitní televizní obraz. Inteligentní elektroinstalace nám umožní dostupnost centrálního úložiště dat v celém bytu [1].

Poslední velkou výhodou je komfort a pohodlí v inteligentním bytu. Ovládat všechna elektrická zařízení bytu lze pomocí ovládacího dotykového panelu, televize, tabletu nebo mobilního telefonu. Můžeme využít plně automatizovaný provoz. Výhodám inteligentního bytu je podrobněji věnována kapitola 3. Možné uspořádání jednotlivých prvků v inteligentním bytu jsem zpracoval do následujícího schématu.



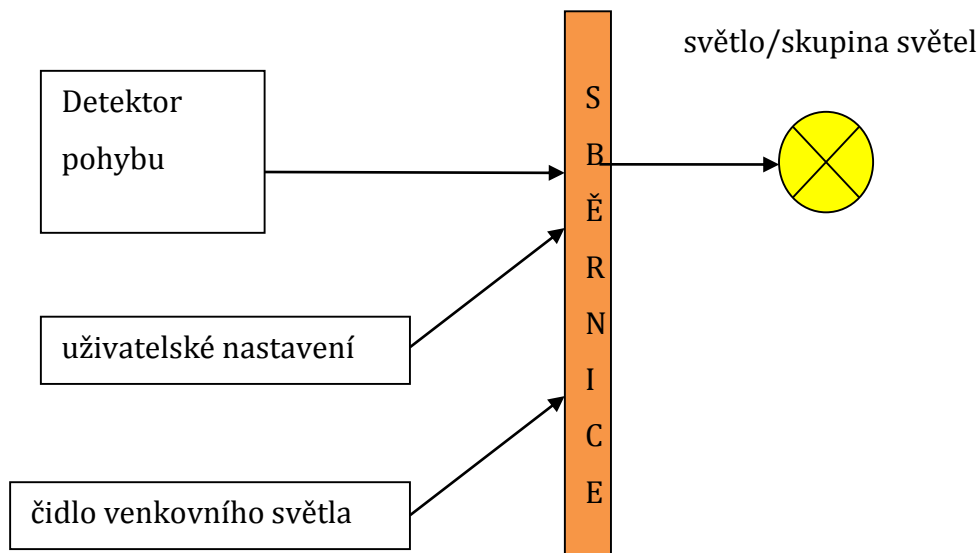
Obr. 1: Možné uspořádání prvků v inteligentním bytu

Hlavním cílem této bakalářské práce je návrh a implementace řídicí jednotky pro inteligentní byt orientované na Smart Lighting¹. Řídicí jednotka bude obsahovat kamery v místnostech pro detekci pohybu, detektory úrovně světla a stmívače pro osvětlení v místnostech.

Podrobnější rozbor problematiky regulace svítidel a stmívání různých zdrojů světla obsahuje kapitola 2. Do určitých míst v bytu se běžně instalují jako snímače pohybu tzv. PIR čidla. Ta se propojí se sběrnici, kam vstupují senzory venkovního světla i uživatelské nastavení. Výsledkem tohoto propojení je regulace osvětlení, která zajišťuje ovládání světel nebo skupiny světel podle našeho pohybu.

Pro svou práci jsem použil místo PIR čidel detektory pohybu realizované pomocí kamer z externího videa v prostředí LabVIEW. Tomuto programovému prostředí je věnována kapitola 4. Hlavní myšlenku zapojení jsem znázornil ve schématu na obr. 2. Schéma názorně ukazuje propojení vstupů a výstupů sběrnice.

Čidlo venkovního světla je realizováno pomocí obvodu propojeného k přípravku LabJack U3-LV. V příloze A popisují jednotlivé bloky pro spuštění videa a detekce pohybu, v příloze B pak bloky pro obsluhu přípravku LabJack. Příloha C a D obsahuje Front panel a Block diagram celého programu v LabVIEW.



Obr. 2: Základní myšlenka zapojení

¹ Využívá energickou úspornost. Reaguje a zohledňuje například denní světlo a potřeby obyvatel bytu.

2. Regulace svítidel

Svítidla regulujeme především z důvodu zajištění světelné pohody v místnostech bytu. Úspora elektrické energie není v tomto případě, při použití vysoce účinných světelných zdrojů z LED diod, na prvním místě. Největší úspory elektrické energie dosáhneme regulací tepelných spotřebičů (akumulační nebo přímotopná kamna), velkou úsporu dosáhneme nákupem a provozem spotřebičů s nízkou energetickou třídou (lednice, indukční elektrický sporák, pračka, sušička prádla). Pro zvýšení úspory elektrické energie lze využít optimální nastavení ventilace a žaluzií podle venkovních čidel indikujících teplotu ovzduší.

2.1 Možnosti regulace svítidel

V této podkapitole jsou popisovány jednotlivé možnosti regulace, jejich principy a způsoby využití. Budou popsány výhody i nevýhody příslušných typů regulací.

2.1.1 Regulace svítidel potenciometrem a reostatem

Obě regulace jsou jednoduché, levné, světelný zdroj regulují spojitě, ale jsou vždy ztrátové. Nehodí se pro regulaci světelných zdrojů větších a velkých výkonů. Svoje použití najdou např. při regulaci osvětlení přístrojové desky v automobilech.

2.1.2 Regulace svítidel pulzně šířkovou modulací

Tato regulace využívá pro svoji činnost diskrétní modulaci, která zajišťuje přenos analogového signálu pomocí dvoustavového diskrétního signálu. Tyto hodnoty reprezentují zapnuto a vypnuto, tj. log. 1 a log. 0 [2]. Základní rozdíl oproti regulaci pomocí potenciometru je nespojitost této regulace, která působí rušení do elektrické sítě.

2.1.3 Regulace svítidel pomocí časového spínače

Časové spínače se používají pro spínání různých spotřebičů (nejčastěji světla na chodbách a schodech bytových domů, spínání ventilátoru na WC), a to tlačítky,

automaticky nebo bezdrátově. Mají různé funkce, např. zpožděné vypnutí/sepnutí a umístění je flexibilní [3].

2.1.4 Volba regulace osvětlení

Při volbě regulace osvětlení rozhoduje výhodnost dané metody. Regulaci potenciometrem nebo reostatem jsem pro její nevhodnost k regulaci osvětlení v místnostech bytu dále již neuvažoval. Pro regulaci tedy použiji pulzně šířkové modulace, při které nedochází k výkonovým ztrátám.

Vhodným zařízením používaným k regulaci osvětlení v předsíni jsou PIR čidla ve spojení s časovým spínačem. Nastavíme požadovanou dobu svícení. Po uplynutí daného času světlo vypne.

2.2 Stmívání různých zdrojů světla

V následujících podkapitolách jsou popsány možnosti stmívání jednotlivých zdrojů světla.

2.2.1 Stmívání standardní žárovky

Standardní žárovky je možné napájet nižším napětím než jmenovitým např. 230V. Nižší napětí způsobí, že žárovka méně svítí, prodlouží se však životnost žárovky, neboť vlákno (wolfram) není tak tepelně namáháno. Příkon žárovky je přímo úměrný druhé mocnině napětí, takže osvětlení může být v závislosti na napětí spojitě měněno. Pro regulaci je možné použití stmívačů, které se nedají použít u zářivek [4].

Žárovky jsou citlivé na časté vypínání a zapínání. Je to výborný zdroj světla velmi dobře regulovatelný, avšak převážná část přivedeného příkonu se mění v teplo (kolem 90%), což se považuje za velkou nevýhodu.

2.2.2 Stmívání analogové zářivky

Analogová zářivka lze stmívat pomocí zářivkového elektronického předřadníku 230V, který je ovládán regulátorem na 1-10V. Takto se dá plynule zářivka regulovat.

Lze použít také bezdrátové řešení, pokud není položené kabelové spojení. Toto řešení lze snadno instalovat do již hotových elektroinstalací [5].

2.2.3 Stmívání nízkonapěťové halogenové žárovky

Nízkonapěťové halogenové žárovky mají napájení 12V nebo 24V. Výhodou je jejich delší životnost, jednoduché stmívání (obdobně jako u standardních žárovek), malá hmotnost, úspora elektrické energie (mají vyšší účinnost), bezpečná a jednoduchá instalace. Nevýhodou je nutné použití transformátoru z 230V na požadovaných 12V nebo 24V [6].

2.2.4 Stmívání LED svítidel

Regulace LED svítidel nemá veliký vliv na ušetřenou energii. LED svítidla jsou velmi úsporná. Proto se v poslední době těší velké oblibě.

Stmívání LED žárovek probíhá regulací napájecího napětí 230V podobným způsobem jako u standardních žárovek. Do obvodu je připojen stmívač jako běžný vypínač. Výhodou je jeho snadná instalace a možné integrování do již provedených elektroinstalací [7].

LED svítidla spotřebovávají o mnohem méně energie než standardní žárovky, mají delší životnost, vysokou intenzitu osvětlení, malý rozměr, nízkou hmotnost a nízkou povrchovou teplotu. Jsou bezpečnější z hlediska možností způsobení požáru.

3. Inteligentní byt

Inteligentní byt je vybaven komunikační a hlavně počítačovou technikou. Tato technika zajišťuje pohodlí a komfort obyvatel bytu. Umožňuje snižovat spotřebu elektřiny, poskytovat bezpečí, ale také sdílet všechny ovládané technologie bytu. Inteligentní byt také nazýváme chytrý byt, pasivní byt či digitální byt. Žádný byt se v dnešní době neobejde bez základní elektroniky, ať už jde o zabezpečovací systém nebo např. termostaty na topení. Novější byty mají klimatizaci, počítačovou síť nebo kamerový systém. Hlavní výhodou inteligentního bytu je propojení technologií do jednoho celku (obr. 3) a ty libovolně ovládat a regulovat [8].



Obr. 3: Propojení technologií v inteligentním bytu [13]

3.1 Výhody inteligentního bytu

3.1.1 Komfort a pohodlí v inteligentním bytu

Komfortu a pohodlí se docílí pomocí zjednodušeného ovládání, automaticky hlídanými a prováděnými činnostmi, které se stále opakují. Jedná se o ovládání žaluzií, regulaci topení nebo nastavení světel podle aktuální intenzity denního světla. Podle našich potřeb můžeme jednotlivé požadavky na ovládání výše zmíněných elektrických zařízení trvale předvolit a pomocí jednoho tlačítka vybrat dle aktuálního přání. Veškerá ovládání jsou možná jak pomocí tlačítek, tak pomocí mobilu či tabletu přes internet [8]. Systém reaguje automaticky na změny počasí, kdy v případě deště zavře střešní okno, zhasne světla při našem odchodu atd. Tato automatika lze libovolně nastavovat, případně ji můžeme úplně vyřadit z činnosti [8].

3.1.2 Bezpečnost inteligentního bytu

Bezpečnost bytu zajišťuje systém, který bude vždy aktivní, kdykoli bude třeba. Zapnout tento systém můžeme zamknutím vchodových dveří nebo tlačítkem umístěným na vhodném místě v bytu. Alarm můžeme vypnout pomocí dotykového panelu systému, nemusíme používat klasickou klávesnici k alarmu. Máme možnost kontrolovat zavření oken a dveří, záznamy bezpečnostních kamer z libovolné obrazovky, ať už mobilního telefonu, tabletu, počítače nebo dotykového panelu. Lze také simulovat přítomnost osob v bytu v době, kdy je uživatel např. na dovolené [8].

3.1.3 Úspory energií v inteligentním bytu

Pomocí regulace topení lze uspořit finanční prostředky a navíc lze regulací zvýšit pohodlí obyvatel bytu. Pro každou místnost se dají nastavit různé teploty. V případě odchodu z bytu se teplota sníží, vypnou se zapomenutá světla a zavřou se okna i dveře. Pokud otevřeme okno, radiátor pod ním se automaticky vypne. Pomocí snímačů, které hlídají denní světlo, se regulují světla uvnitř bytu a s postupným stmíváním denního světla se plynule zvyšuje osvětlení uvnitř bytu, a to zcela

automaticky a přirozeně. Spotřebiče náročné na energii, například akumulární kamna, pracují zejména v noci, kdy platí snížená sazba za elektrickou energii [8].

3.1.4 Zábava v inteligentním bytu

V inteligentním bytu se počítá s instalací audio a video techniky. Je to třeba domácí kino nebo tzv. multiroom audiosystém, který umožňuje poslouchat hudbu v jakékoliv místnosti, a to i tam, kde není poslech hudby obvyklý (koupelna). Důraz se klade na jednoduché ovládání a použitelnost. Toto ovládání lze integrovat do vypínače nebo dotykového panelu. Lze nastavit, aby se jedním stiskem zapnula televize, domácí kino, DVD rekordér či spustil náš oblíbený film [8].

3.2 Osvětlení v inteligentním bytu

Jednou z nejdůležitějších součástí inteligentního bytu je osvětlení jednotlivých místností, lépe řečeno jeho regulace. Hlavně ta zajistí světelný komfort celého bytu. Velké úspory elektrické energie a tím i ekologičnosti bytu jsem dosáhl náhradou standardních světelných zdrojů světelnými zdroji s vysoce svítivými LED diodami. Velkých energetických úspor se však vlastní regulací mnou navrženého osvětlení nedosáhne, neboť budeme regulovat spotřebiče s velmi malou spotřebou elektrické energie. Snížení elektrické energie regulací osvětlení nebude tedy významné. Inteligentní osvětlovací systém automaticky pozná, kdy a kde se má rozsvítit/zhasnout, jaká má být intenzita osvětlení. Využívá námi předvolených požadavků. Tím je osvětlení úsporné, efektivní, příjemné a praktické [9].

Všechny vypínače jsou zpravidla napojeny do centrálního systému, kde je nastaveno, jaký přepínač zapíná/zhasíná/reguluje určitá světla nebo určitou skupinu světel. Mohou být připojeny i bezdrátové vypínače. Díky tomu můžeme vytvářet světelné scény, měnit intenzitu osvětlení pomocí stmívání, ovládat elektrická zařízení z libovolného místa [9].

Při „režimu“ světelných zón se využívá detektorů přítomnosti, časovačů, pohybových čidel apod., díky kterým můžeme jednoduše vytvořit zóny podle našich představ a zároveň tak přispět k bezpečnosti a úspoře nákladů na energii. Nesvítíme zbytečně tam, kde to není potřeba. Využívají se senzory denního světla, pomocí

nichž centrální systém automaticky upravuje osvětlení, může zatáhnout žaluzie, zapnout nouzové osvětlení. Záleží na našem individuálním nastavení. Tento systém má široké využití a přizpůsobí se každému i sebenáročnějšímu uživateli [9].

Nedílnou součástí osvětlení bytu je nouzové osvětlení. Uvnitř těchto světel jsou úsporné světelné zdroje z LED diod. Nouzové osvětlení se automaticky zapíná při výpadku dodávky elektrické energie. Tato svítidla dokážou podle použitého akumulátoru svítit i několik hodin (cca tři hodiny). Často je toto nouzové osvětlení integrováno přímo do standardního světelného zdroje, a proto není nutná instalace dalších svítidel. Nejčastěji se nouzová světla instalují na chodbách, na schodištích, sklepích, v předsíni [9].

Pro využití inteligentního osvětlení se také používají senzory denního světla, díky čemuž dochází k úsporám energie. Podle aktuálního stavu denního světla se dodatečně reguluje osvětlení. Když je intenzita denního světla nízká, systém inteligentního osvětlení na tuto situaci automaticky zareaguje a osvětlení upraví. Na obr. 4a a obr. 4b vidíme dva typy ovládacích panelů v inteligentním bytu.



Obr. 4a: Panel centrálního ovládání [14]



Obr. 4b: Panel centrálního ovládání [9]

3.3 Detektory pohybu

Detektory pohybu umožňují detekovat pohyb a v případě detekce pošlou signál dalšímu zařízení, které vykoná danou činnost. Jedná se o rozsvícení či zhasnutí

světla, otevření střešního okna apod. Využívají se také k regulaci. Nejpoužívanějšími detektory pohybu jsou PIR čidla a kamery.

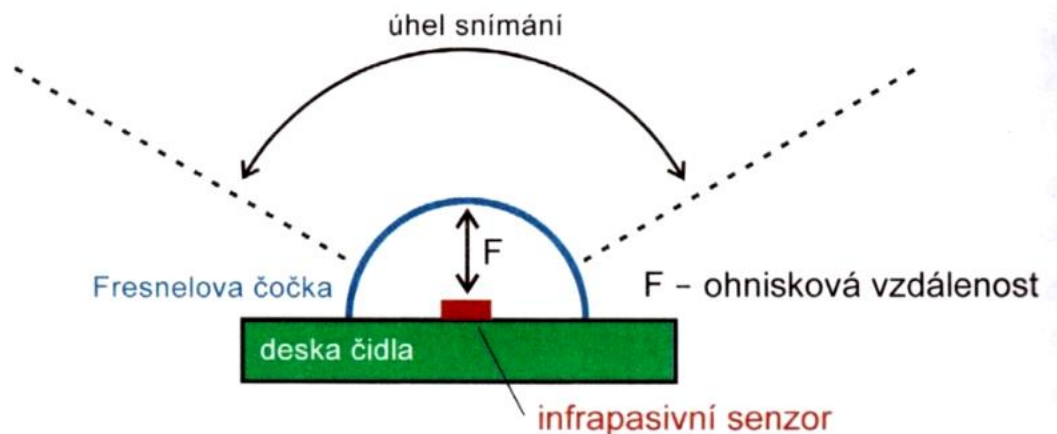
3.3.1 Infrapasivní snímače pohybu (PIR)

Výhodou PIR snímače je fakt, že spínají pouze za přítomnosti osob. Používají se všude tam, kde se pohybují lidé a je potřeba svítit nebo ovládat určité spotřebiče, tj. na chodbách, na veřejných prostranstvích, na veřejných toaletách. Tím, že spínají pouze v případě potřeby výrazně šetří energii potřebnou pro osvětlení nebo provoz spotřebičů.

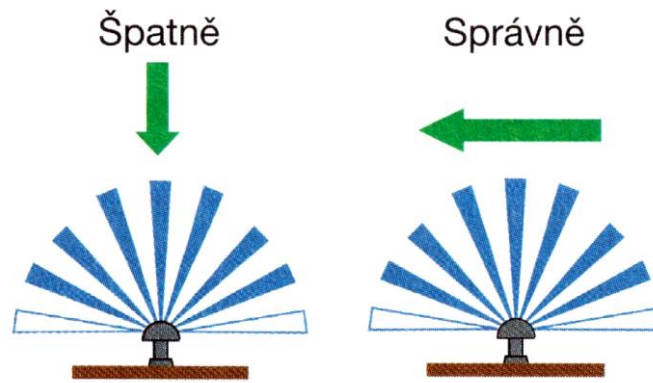
Princip PIR snímače pohybu

Snímač PIR pracuje se zářením, které přijímá přes tzv. Fresnelovu čočku. Tato čočka je vyrobena z průhledného nebo neprůhledného plastu. Fresnelova čočka propouští jen infračervené paprsky a ty pak soustřeďuje do snímače. Infračervené záření není lidským okem zachytitelné. Na obr. 5 je znázorněno infračervené čidlo, před kterým je již zmíněná Fresnelova čočka. Její konstrukce ovlivňuje úhel snímání. Má také lepší účinnost přenosu světla než obyčejné čočky, proto se zde využívá [3].

Pokud snímač detekuje pohyb, například v důsledku pohybu osoby v dosahu snímače, zapne se výstup. V případě, že pohyb ustane, čidlo po době nastavené uživatelem výstup opět deaktivuje. Maximální citlivost je dána fyzikálně tak, že pohyb musí být tečný, tzn. spojnice mezi pohybem a snímačem musí být kolmá na snímač. Čidlo funguje i při čelním pohybu, jeho citlivost je však menší. Správný a špatný směr pohybu je názorný z obr. 6. Dosah je závislý na rychlosti pohybu, přítomnosti/nepřítomnosti topných těles, světel aj. [3].



Obr. 5: Konstrukce PIR čidla (schéma) [3]



Obr. 6: Citlivost PIR čidla na směr pohybu [3]

Druhy PIR čidel

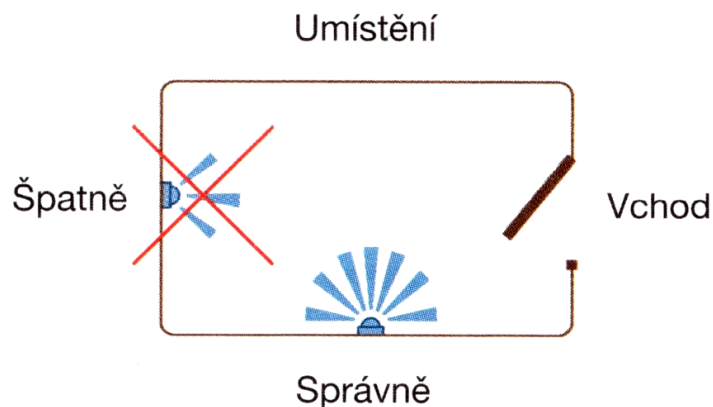
Základní rozdělení PIR čidel je na stropní čidla a čidla, která se montují na zeď. Před volbou je dobré se seznámit s charakteristikami jednotlivých snímačů a podle nich snímač vybrat.

- **Stropní čidlo**

Tato čidla umožňují kuželovou charakteristiku snímání. Jak název vypovídá, instalují se na strop do výšky 2,5 – 3,0 metry. Čím výše čidlo umístíme, tím delší budou osy elipsy, ve které čidlo reaguje [3].

- **Nástěnné čidlo**

Tato čidla mají zpravidla rovinnou charakteristiku snímání. Úhel snímání je zde 180°. Využívají se zejména na chodbách a jiných místnostech, kde není potřeba snímat jiný pohyb kromě osob [3]. Na obr. 7 je názorně ukázáno, jakým způsobem by se měla čidla instalovat v místnosti.



Obr. 7: Umístění PIR čidla [3]

Druhy spínání PIR čidel

Mezi základní druhy spínání patří spínání pomocí triaku², v případě dvoudrátového vedení, a pomocí relé v případě třídrátového vedení. Je možno využít také bezdrátového spojení [3].

- ***Dvoudrátové provedení spínání čidel***

Toto zapojení se používá pro zátěže pouze s odporovým charakterem. Využíváno je zejména proto, že umožňuje zapojení i bez připojení nulového vodiče. Tato čidla dodávají do spínaného zařízení přibližně 95 % energie. Zbýlých 5 % je využíváno na napájení elektroniky, která je uvnitř čidla [3].

- ***Třídrátové provedení spínání čidel***

V tomto zapojení (pomocí relé) je možné spínat libovolnou zátěž. Omezení je pouze v kontaktech relé, které zátěž spínají [3].

- ***Bezdrátové spínání čidel***

Bezdrátové čidlo nemá žádný spínací prvek. Je napájeno vestavěnou baterií a obsahuje také vysílací modul, který komunikuje s přijímačem. Přijímač je umístěn buď přímo ve svítidle, v rozvaděči či v podhledu [3].

Prvky pro nastavování PIR čidel

Obvyklá PIR čidla mají dva nebo tři prvky pro nastavování. Pokud je čidlo jednodušší, většinou chybí nastavování citlivosti [3].

- ***Citlivost PIR čidla – SENS***

SENS (z angl. sensitivity = citlivost) slouží k nastavení dosahu čidla a k odstranění rušivých vlivů, například pohybu zvířat nebo přítomnosti světla v jeho blízkosti. Pokud je detekován pohyb, rozsvítí se LED dioda, která je zpravidla umístěná v těle čidla [3].

² Spínací prvek, který vede proud oběma směry.

- **Hladina okolního osvětlení PIR čidla - LIGHT**

LIGHT (z angl. light = světlo). Můžeme zde nastavit intenzitu světla. Je-li tato intenzita nižší než jsme nastavili, čidlo sepne. V opačném případě nesezne, i když je detekován pohyb [3].

- **Časový spínač PIR čidla - TIME**

TIME (z angl. time = čas). Pomocí nastavení času určíme, jak dlouho bude výstup aktivní v případě sepnutí PIR čidlem. Standardně je tato doba nastavitelná v rozmezí od jednotek vteřin do několika minut [3].



Obr. 8a: PIR čidlo jako zařízení [15]



Obr. 8b: PIR čidlo jako zařízení [16]

3.3.2 Detektory pohybu pomocí kamery

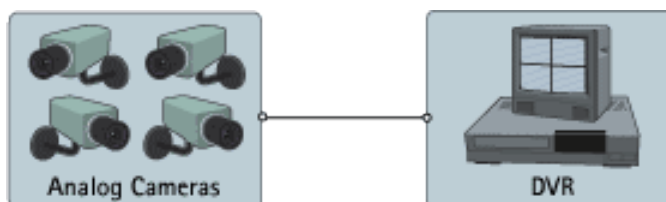
Tyto detektory fungují pomocí zařízení nebo pomocí softwaru. Jde o metody, pomocí kterých zjistíme, zda se v určitém místě nebo oblasti vyskytuje pohyb a podle toho spustíme danou akci. Touto akcí může být rozsvícení světla, spuštění alarmu nebo zaslání SMS na mobil v případě, že byl detekován pohyb v bytu v době, kdy by měl být prázdný.

Detekce pohybu v záběru

Tato detekce představuje princip, díky kterému jsme schopni rozeznat aktivitu z rozdílů záběrů. Buď je funkce vložena do produktu, nebo je možné ji realizovat přes určitý software [10].

Detekce pohybu v systémech využívajících DVR

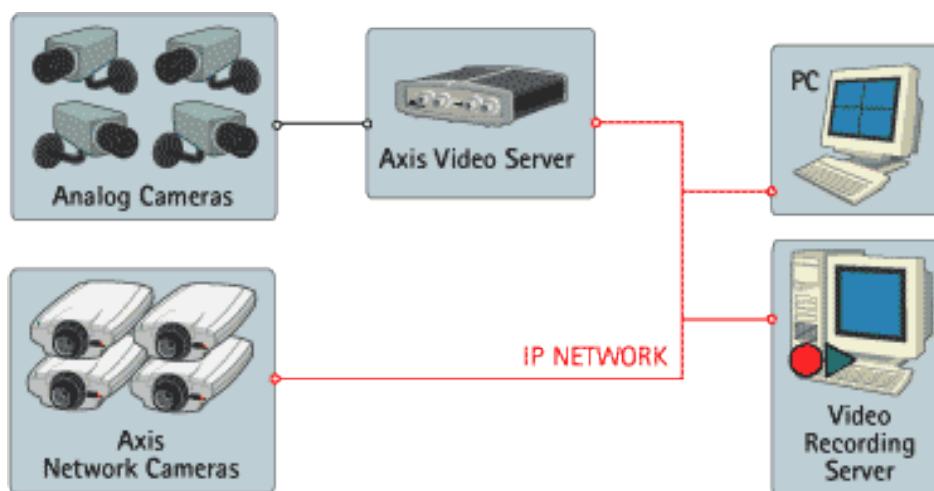
Kamery jsou připojeny k DVR (z angl. Digital Video Recorder), viz obr. 9. DVR pracuje s každým videostreamem zvlášť a umožňuje v nich detekovat pohyb. Nevýhodou této metody je náročnost na procesor [10].



Obr. 9: Schéma systému DVR [10]

Detekce pohybu v systémech síťového videa

Video servery a síťové kamery (tj. kamera připojena na lokální síť a určití uživatelé ji mohou využívat) umí zpracovávat detekci pohybu, mají menší zátěž na záznamové zařízení a umožňují využít metodu „řízení událostmi“. Lze také nastavit upozornění přes SMS, lze aktivovat světla, zapnout alarm apod. [10]. Schéma systému síťového videa znázorňuje obr. 10.



Obr. 10: Schéma systému síťového videa [10]

4. Programové prostředí LabVIEW

LabVIEW je programovací a vývojové prostředí vyrobené firmou National Instruments (NI). Toto prostředí se může také označovat jako G-jazyk čili grafický jazyk. Používá se k měření, řízení, diagnostiku a simulaci. Lze prohlásit, že toto programovací prostředí má široké a téměř neomezené využití v praxi. Hlavní výhodou je, že můžeme simulovat různá zapojení a nemusíme využívat fyzická zařízení, která jsou drahá, složitě je spojovat apod. Takto vytvořené zapojení můžeme jednoduše implementovat, upravovat, měnit součástky [11].

Každý takto vytvořený program se skládá ze dvou základních částí uživatelského rozhraní:

- **čelní panel** (front panel)
- **blokový diagram** (block diagram)

Čelní panel obsahuje zobrazovací prvky, tlačítka, přepínače, indikátory i grafické prvky, které se používají pro ovládání simulace nebo libovolného programu. Zobrazovací prvky nám ukazují, jaké jsou výstupy daného programu [11].

Blokový diagram umožňuje uživateli definování algoritmu a propojení s čelním panelem [11]. Podle vytvořeného algoritmu výsledný program pracuje. Vybíráme z mnoha funkčních bloků od konstant, přes cykly, grafy aj.

Význam programového prostředí LabVIEW spočívá v tom, že si můžeme vytvořit simulaci zapojení, která bude totožná nebo velmi podobná reálné situaci. Pomocí kamer umístěných v různých místech místnosti či bytu zjišťujeme přítomnost či pohyb osoby. Podle pohybu osoby či osob systém vyhodnotí situaci a podle ní rozhodne, která světla se budou rozsvěcet, zhasínat nebo jen regulovat.

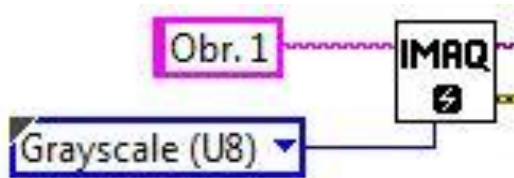
4.1 Příklad v prostředí LabVIEW

Práci v prostředí LabVIEW budu demonstrovat na jednoduchém příkladu části programu, který bude otevírat a přehrávat video ve formátu AVI.

Jde o dílčí část mnou vytvořeného programu, jehož funkčnost je hlavním cílem mé praktické části bakalářské práce.

4.1.1 Definice a vlastnosti snímku v LabVIEW

V první řadě nastavím vlastnosti snímku, který budu v programu využívat.



Obr. 1

-Název snímku.

Grayscale (U8)

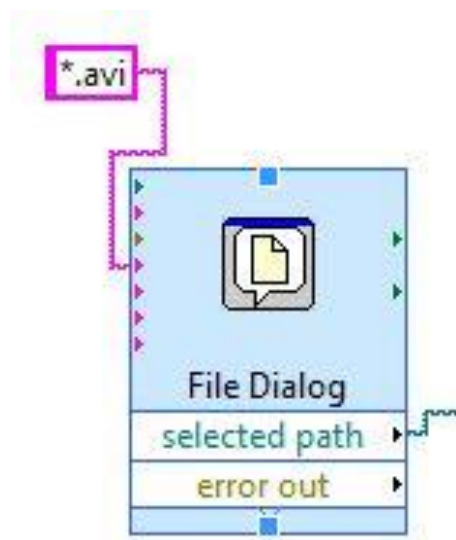
-Typ snímku (v odstínech šedi).

IMAQ

-Blok, do kterého vstupují nastavené vlastnosti.

4.1.2 Výběr souboru pro práci v LabVIEW

Vyberu soubor, který budu otevírat. V mém případě jde o video ve formátu AVI.



***.avi**

-Určuje, že lze vybrat pouze soubory s touto příponou.

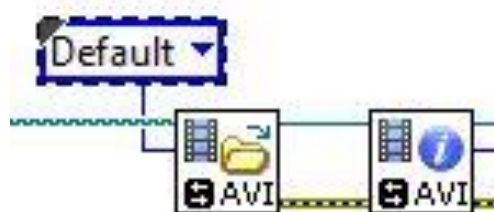
File dialog

-Otevře okno, ve kterém můžeme vybrat příslušný soubor.

Selected path

-Z této položky vystupuje **Avi File Path**, který otevřu v následujícím bloku.

4.1.3 Načtení souboru v LabVIEW

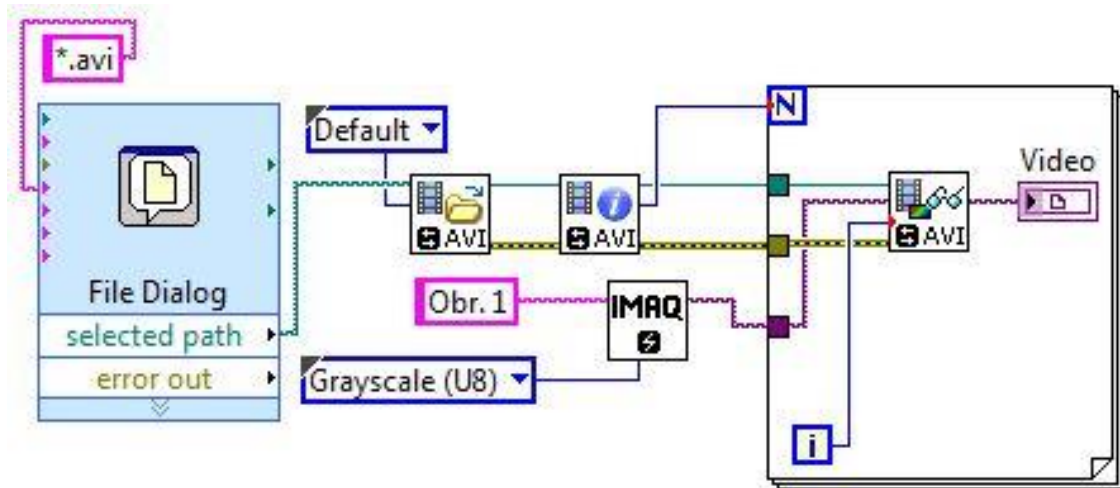


Default

-Určuje, jaké kodeky se mají používat pro přehrání souboru. V tomto případě se používají kodeky z operačního systému, pokud skončí tento proces chybou, použijí se kodeky z LabVIEW.

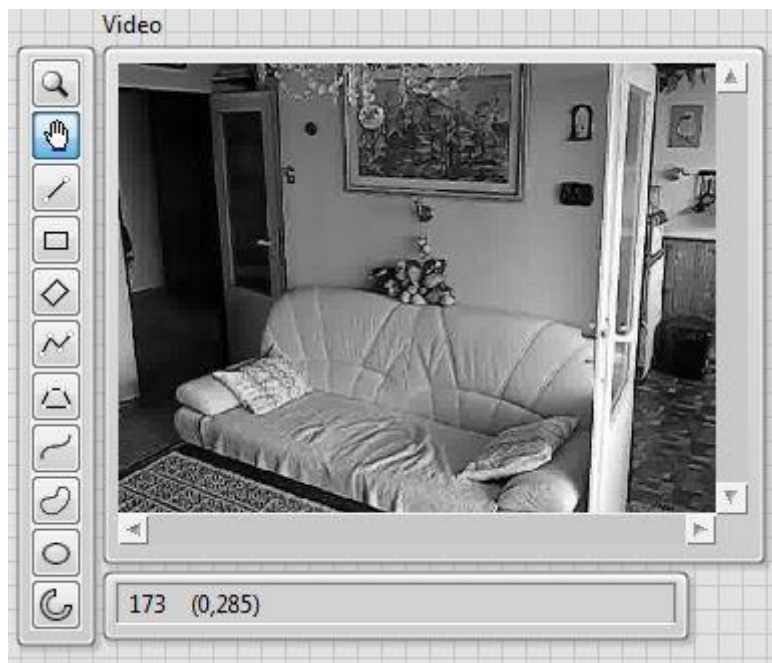
4.1.5 Náhled celé implementace v LabVIEW

Propojení všech částí programu umožňuje načíst AVI soubor a přehraje jej jako video ve Front panelu.



4.1.6 Zobrazení videa ve Front panelu

Zobrazení ve Front panelu je výsledkem funkčnosti uvedené části programu.

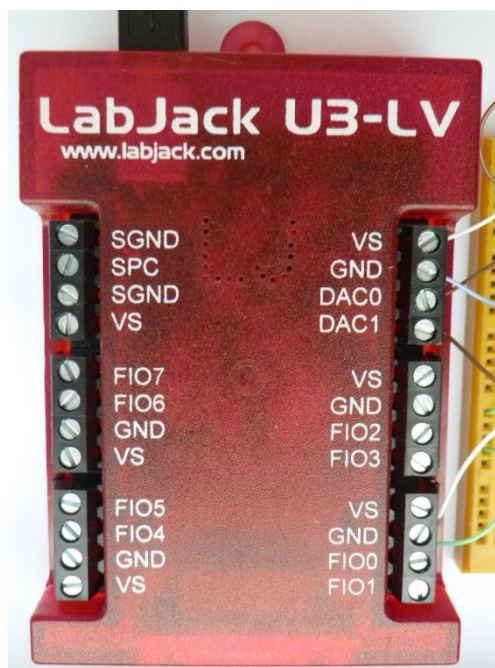


4.2 Praktická část v LabVIEW

Praktická část bakalářské práce je kombinací vytvořeného programu v prostředí LabVIEW s detekcí pohybu z externího videa (kapitola 4.2.3) a přípravku LabJack U3-LV (kapitola 4.2.1), který je připojený k PC přes rozhraní USB. Tento přípravek je ovládán zmíněným programem v LabVIEW. Externí video je možné nahradit kamerou, ale pro simulaci používám externí video. Jako externí video slouží několik vytvořených videí. Celkové schéma zapojení řídicí jednotky jsem znázornil na obr. 12 a celkový program vytvořený v LabVIEW jsem uvedl v příloze C a D.

4.2.1 Přípravek LabJack U3-LV

Přípravek LabJack U3-LV se připojuje přes USB a obsahuje několik elektronických součástí, které z tohoto zařízení dělají univerzální prostředek pro realizaci různých situací. Disponuje 12 bitovým AD převodníkem v rozsahu 0 až 3,6V. Mezi další komponenty patří 16 vstupů/výstupů (analogové vstupy, digitální vstupy/výstupy), 2 časovače, 2 čítače (32-bitové), 4 doplňkové digitální vstupy/výstupy, maximálně 16 analogových vstupů (0-2,4V nebo 0-3,6V, 12-bitové) a 2 analogové výstupy (0-5V, 10-bitové) [17]. Díky těmto součástem se z tohoto zařízení stává přípravek, který má široké využití v praxi. Z obr. 11 je patrné, že jsem pro svou práci použil čtyři z těchto součástí.



Obr. 11: Přípravek LabJack U3-LV

Připojení VS-GND

-Napájení připojeného obvodu napětím 5V.

Připojení DAC0-GND

-Nezávislý DA převodník, jehož velikost napětí nastavujeme pomocí vytvořeného programu v LabVIEW, viz kapitola 4.2.3.

Připojení DAC1-GND

-Obdobně, jako předchozí připojení. Jedná se o druhý nezávislý DA převodník.

Připojení FIO0-GND

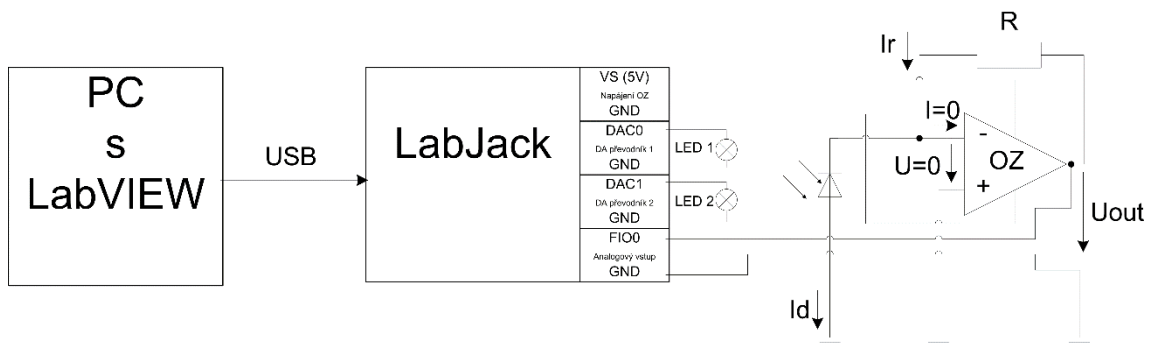
-Slouží jako analogový vstup do přípravku. Tento vstup je poté zpracováván v programu.

Výhodou přípravku LabJack je jeho dobrá programovatelnost (jazyky C/C++, Java, LabVIEW, Matlab), jeho široké využití díky několika portům (viz kapitola 4.2.1).

4.2.2 Zapojení řídicí jednotky

Řídicí jednotka je složena z PC s instalovaným prostředím LabVIEW, přípravkem LabJack a obvodem. Obvod bude využíván pro regulaci LED diod podle denního osvětlení. Je sestaven zapojením fotodiody, operačního zesilovače a LED diody. Schéma zapojení obvodu jsem znázornil v pravé části obr. 12. Na vstupu je zmíněná fotodioda, která provádí regulaci, a na výstupu je regulované napětí, které je přivedeno na analogový vstup do přípravku LabJack U3-LV ve střední části obr. 12. Levá část obr. 12 představuje počítač s programovým prostředím LabVIEW a mnou vytvořeným programem.

Dopadající světelné paprsky ovlivňují tok proudu fotodiodou. Jelikož je tento proud velmi malý a tudíž i napětí na fotodiodě je malé, musíme tento proud (napětí) zesílit. Byl použit operační zesilovač TS274CN v zapojení proud \rightarrow napětí. Tento integrovaný obvod obsahuje celkem 4 zesilovače, využil jsem však pouze jeden z nich. Zvolil jsem experimentálně rezistor s hodnotou odporu 51k Ω . Napájení operačního zesilovače je zajištěno prostřednictvím přípravku a je zde 5V (napětí sběrnice USB). Po zesílení je na výstupu, na kterém je připojena LED dioda, napětí od 0V do teoretických 5V. To již umožňuje, aby LED dioda svítila. Podle úrovně osvětlení se mění intenzita světla LED diody. Použil jsem dvě LED diody, a to barvy červené a zelené. Jelikož LED dioda červené barvy má maximální možné napájení 2V, jsou všechna vyšší napětí upravena na hodnotu 2V. V případě zelené diody je napětí do cca 3V. Každá LED dioda je napájena z jiného zdroje (DAC0 a DAC1), a proto jsou na sobě zcela nezávislé.



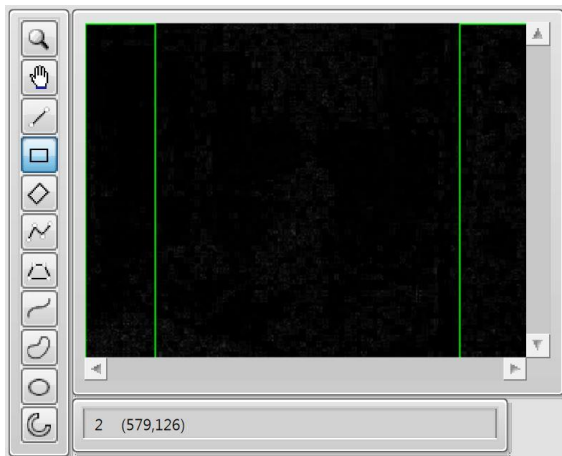
Obr. 12: Celkové zapojení řídicí jednotky (ve větším rozměru v příloze E)

4.2.3 Program v LabVIEW pro detekci pohybu

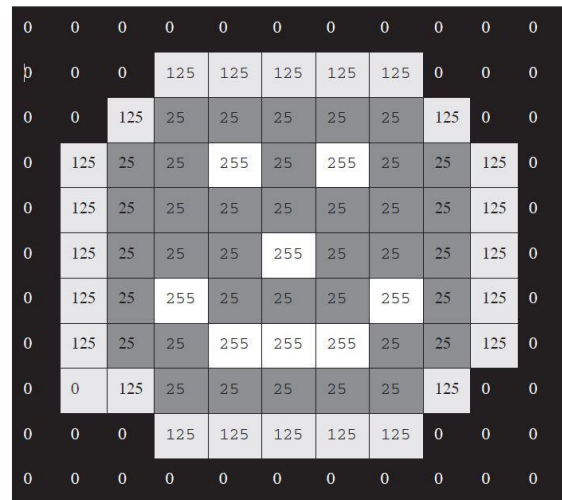
Popis funkce programu a Front panelu

Po spuštění programu se zobrazí okno, ve kterém vyberu video ve formátu AVI. LabVIEW má v tomto nevýhodu, protože tento formát musí být vytvořený kodekem MJPEG (každý snímek videa se komprimuje zvlášť). Pokud toto nebude zajištěno, LabVIEW video nepřehraje, i když bude v požadovaném formátu AVI. Po načtení videosouboru začne přehrávání tohoto videa.

Program jsem vytvořil tak, aby se video přehrávalo opakovaně a tím se simuloval reálný provoz. Video se přehrává v odstínech šedi (viz náhled v kapitole 4.1.6). Během přehrávání videa se v libovolném čase zobrazuje aktuální snímek a a snímek $a+2$. Z těchto dvou snímků se v libovolném čase provádí jejich rozdíl v absolutní hodnotě a tento rozdíl se zobrazuje (obr. 13). V případě, kdy jsou tyto dva snímky stejné, zobrazí se černá plocha nebo barva blízká černé. V případě pohybu tento rozdíl dvou snímků nebude černý (obr. 18), ale v místě pohybu bude barva bílá nebo barva k bílé se blížící. Hodnota 0 odpovídá barvě černé, hodnota 255 barvě bílé. Zobrazení hodnot jasu barev je na obr. 14. [12]



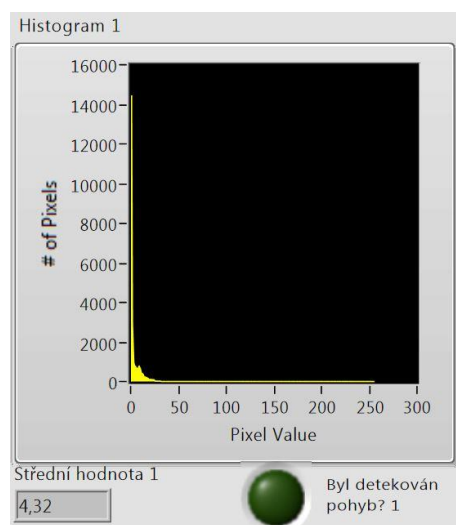
Obr. 13: Zobrazení rozdílů



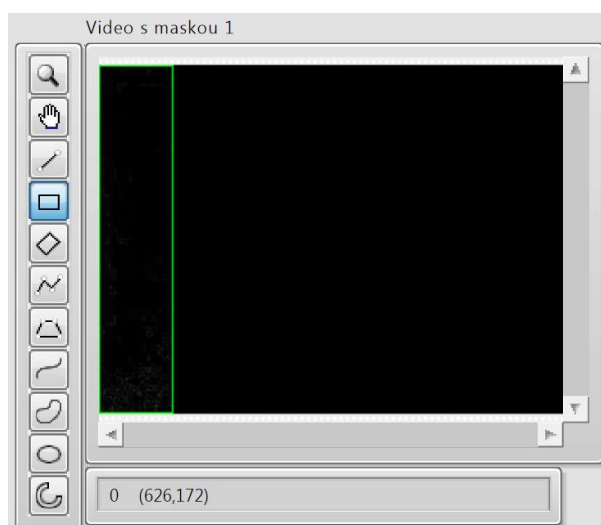
Obr. 14: Zobrazení barev podle hodnoty jasu [12]

Na obr. 13 jsou vidět dvě zóny vyznačené zelenými rámečky. Tyto zóny nám slouží pro určení polohy, kde se provádí detekce pohybu. Z každé zóny se zobrazuje *histogram*⁴ a jeho *střední hodnota*⁵ (obr. 15).

Front panel obsahuje i indikátor, který se rozsvítí v případě, když je v konkrétní zóně detekován pohyb. Na obr. 16 je zobrazena jedna zóna. V případě, že je v této zóně pohyb, zvýší se prudce střední hodnota a podle tohoto zvýšení lze usuzovat, že byl pohyb zaznamenán. Zbylá část je stále černá a nic nezobrazuje. Obr. 17 zobrazuje několik parametrů. Lze nastavit *Dobu svícení světla*, jak dlouho bude světlo svítit v případě detekce pohybu. Ukazatel *Uplynulá doba* slouží jako stopky ke změření délky trvání děje. Položka *Napětí na výstupu* zobrazuje napětí, které je přiváděno do analogového vstupu přípravku LabJack U3-LV a s nímž se poté pracuje. Z této hodnoty se vypočítá její převrácená hodnota ($1/x$) a ta je posílána na vstup DA převodníku, který funguje jako zdroj pro každou LED diodu zvlášť. V praxi to má ten význam, že na každém výstupu může být jiný druh osvětlení, které je různě napájeno, nebo požadujeme, aby každé světlo svítilo jinou dobu.



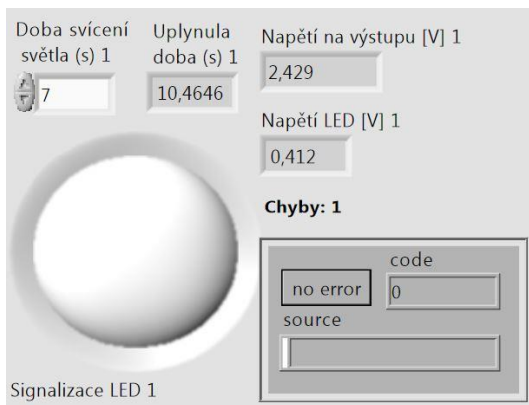
Obr. 15: Histogram, střední hodnota a indikátor pohybu



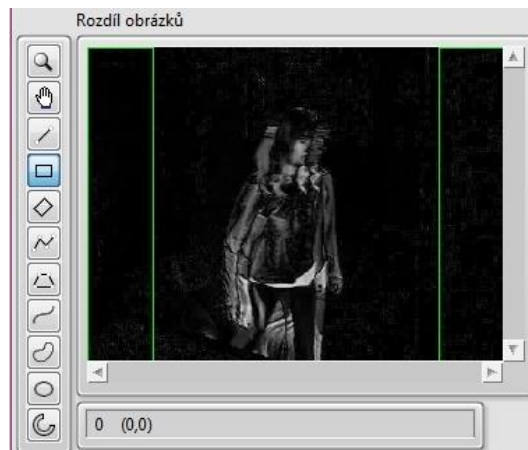
Obr. 16: Zobrazení jedné zóny

⁴ Histogram zobrazuje jasové hodnoty jednotlivých pixelů ve snímku. Hodnoty jasu na ose x jsou v rozmezí 0 (černá barva) až 255 (bílá barva). Na ose y se zobrazuje počet pixelů příslušné hodnoty jasu.

⁵ Střední hodnotu vypočítává LabVIEW automaticky. Každou hodnotu jasu na ose x vynásobí počtem pixelů na ose y a sečte. Tento součet vydělí celkovým počtem pixelů.



Obr. 17: Parametry, zobrazení stavů, signalizace a chyby

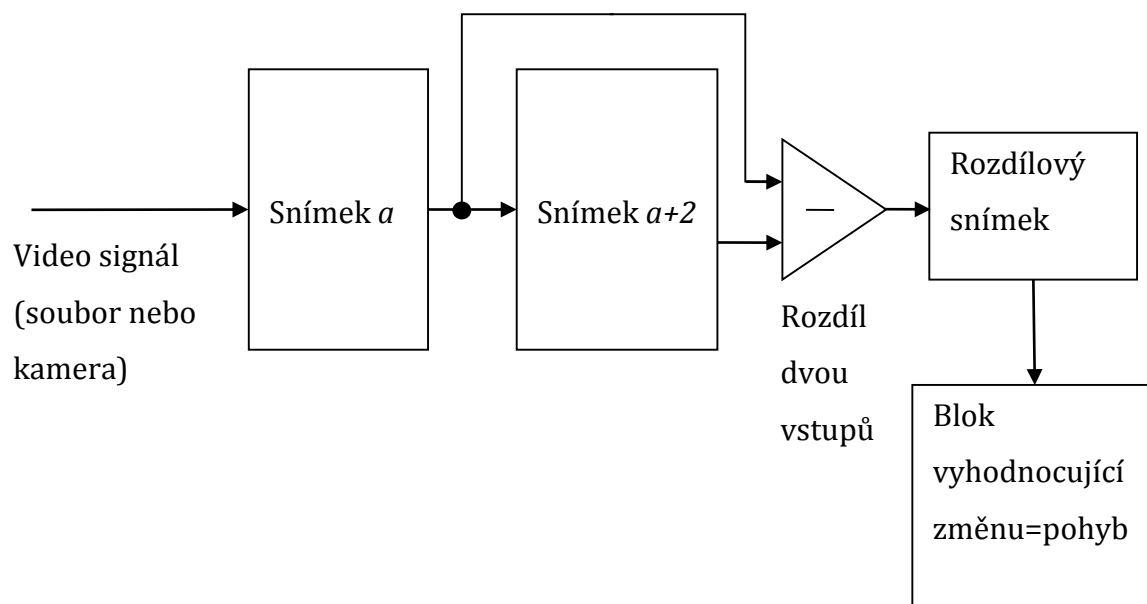


Obr. 18: Rozdílový snímek v případě pohybu

Snímky 15-17 zobrazují a popisují jednu ze dvou zón. Pro druhou z nich je zobrazení a popis funkce analogický.

Princip činnosti detektoru pohybu

Na vstupu je připojený videosoubor, který vytváří pohyblivou sekvenci snímků. Během sekvence se v libovolném čase vypočítává rozdíl snímku a a snímku $a+2$. Pokud ve videosouboru není pohyb, je snímek černý. Při pohybu je tento snímek odeslán do bloku, který vyhodnocuje změnu (pomocí změny střední hodnoty). V případě potřeby lze tento videosoubor zaměnit za kameru. Činnost detektoru pohybu jsem znázornil ve schématu na obr. 19.

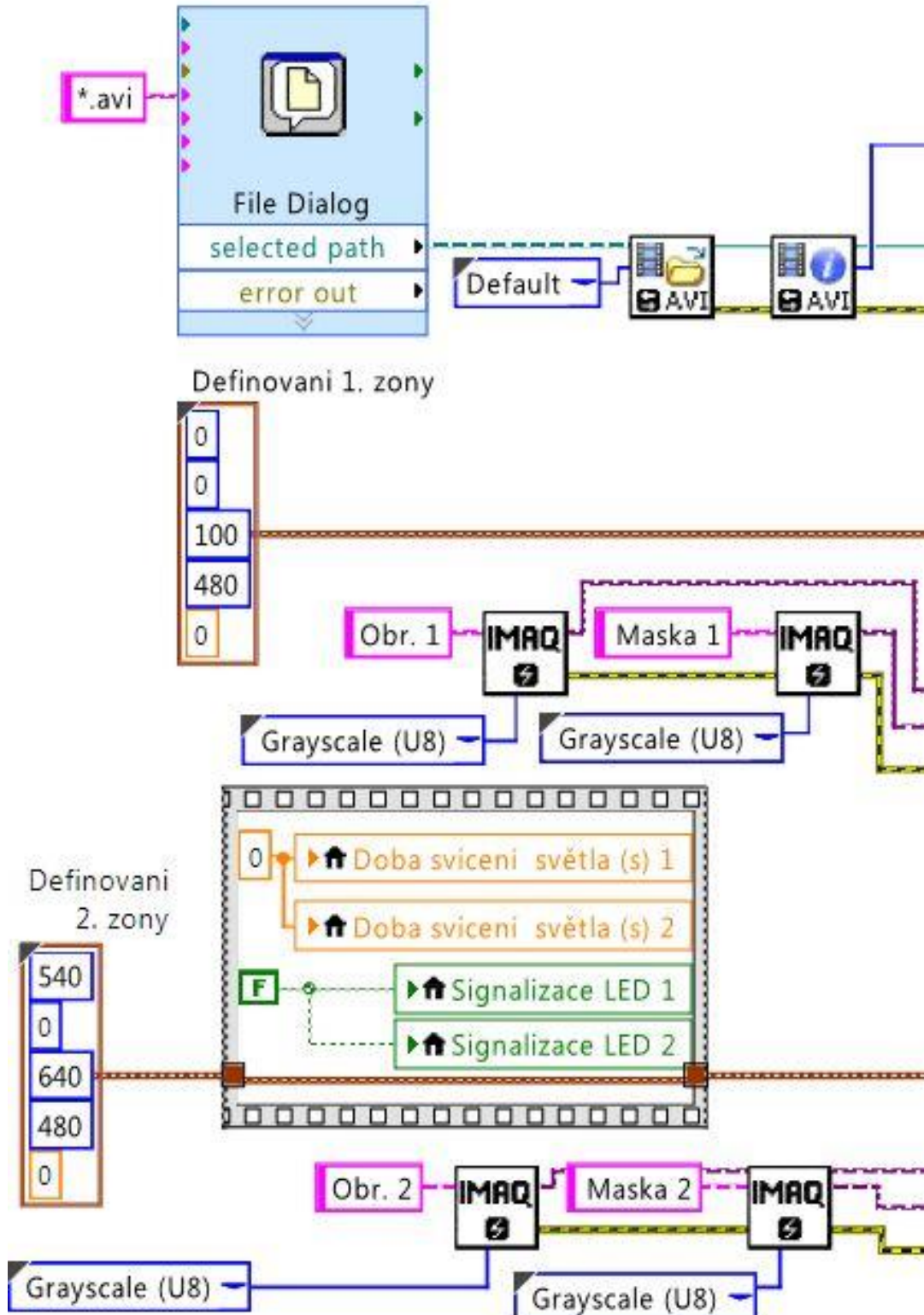


Obr. 19: Schéma činnosti detektoru pohybu

Block diagram

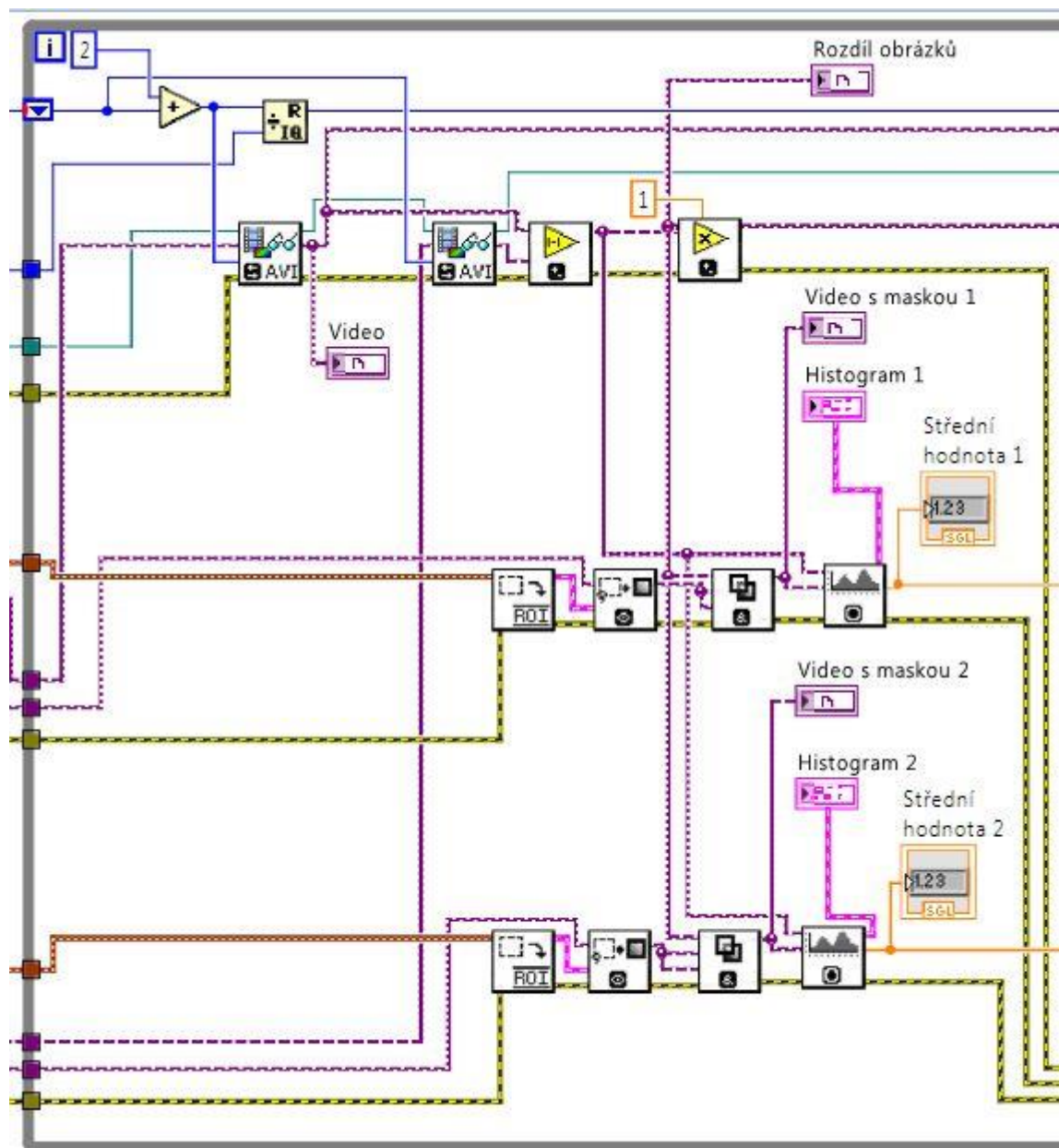
Block diagram obsahuje mnoho bloků propojených mezi sebou, které umožňují realizaci úkolu této bakalářské práce. Podrobnější popis většiny použitých bloků z celkového block diagramu programu v LabVIEW uvádím v příloze A a B. Příloha A obsahuje popis bloků použitých pro spuštění videa a detekce pohybu, příloha B obsahuje popis bloků použitých pro obsluhu přípravku LabJack.

První část block diagramu (obr. 20) umožňuje načtení souboru ve formátu AVI, definování obou zón, nastavení masek (aby bylo možné zobrazení více údajů v jednom zobrazovacím bloku), počáteční vynulování časů a vypnutí obou indikátorů LED.



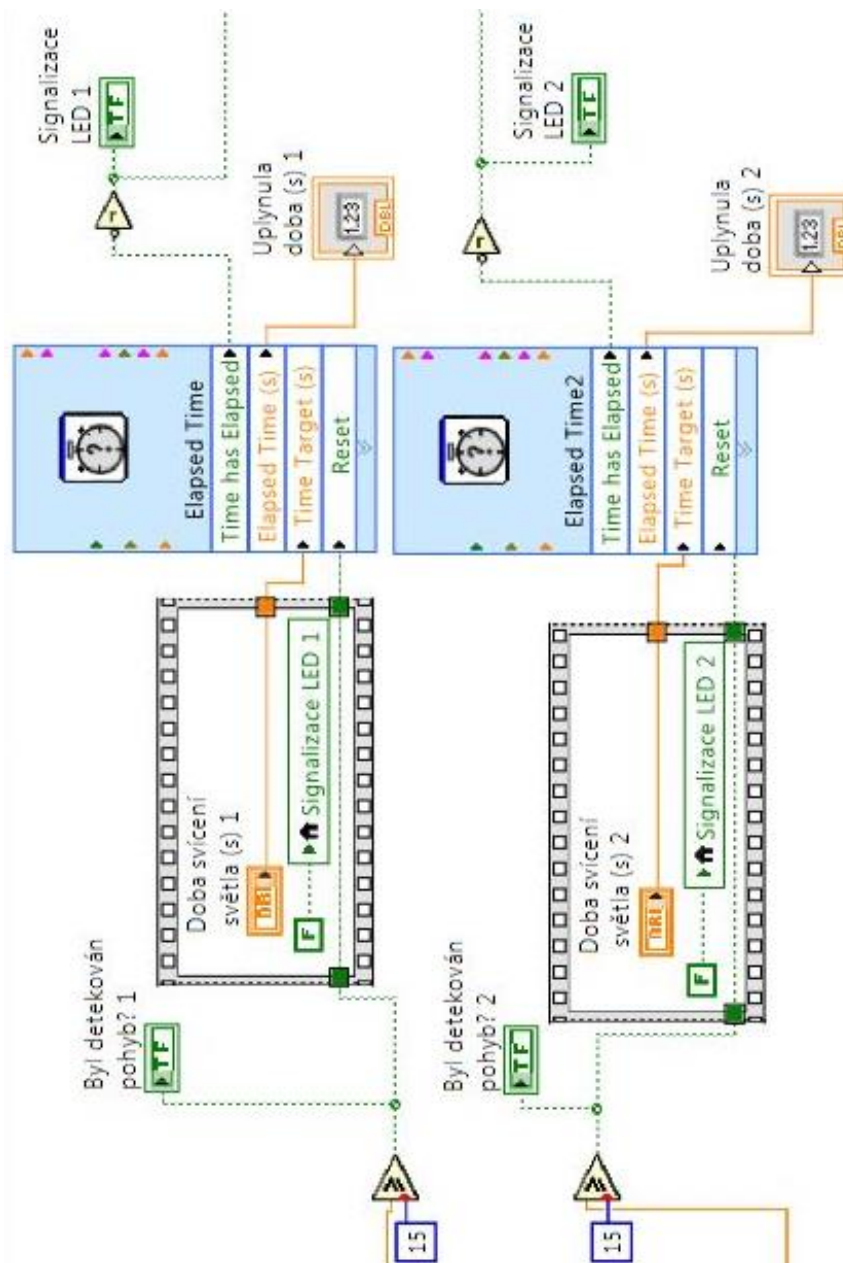
Obr. 20: První část block diagramu

V druhé části (obr. 21) probíhá přehrávání videa, již zmíněný rozdíl snímků, použití masek a také zobrazování obou histogramů a jejich středních hodnot.



Obr. 21: Druhá část block diagramu

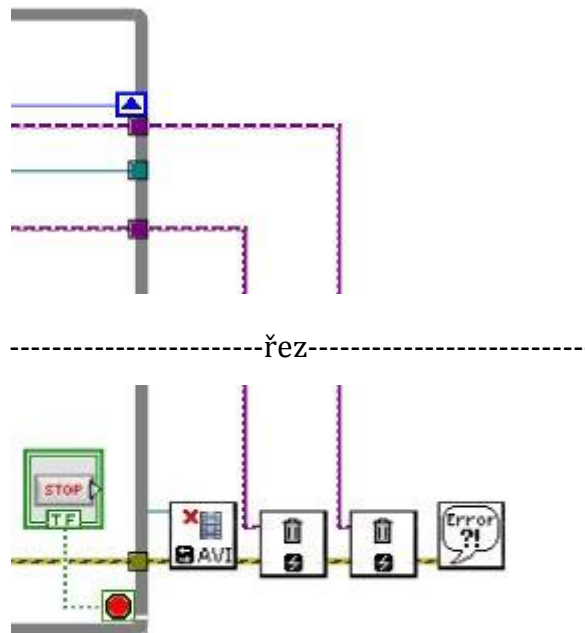
Ve třetí části block diagramu (obr. 22) se rozhoduje, zda byl detekován pohyb. Tato procedura probíhá srovnáním střední hodnoty s konstantou⁶ 15. Pokud je střední hodnota větší než tato konstanta, aktivuje se časovač a po dobu nastavenou uživatelem se rozsvítí příslušná LED dioda. Každá LED dioda má možnost nastavení své doby svícení, proto jsou zde bloky dvakrát, aby se docílilo nezávislosti.



Obr. 22: Třetí část block diagramu

⁶ Konstanta je zvolena experimentálně. Během přehrávání se v zónách pohybuje střední hodnota kolem hodnoty 5 až 10. V případě pohybu však do hodnoty až cca 80. Hodnota 15 byla zjištěna experimentálně, aby byla o málo vyšší než v případě hodnoty bez pohybu (vyšší než 10).

V poslední, páté části block diagramu (obr. 24) je znázorněna možnost vypnutí celého programu, vymazání snímků z paměti a zavření videosouboru.



Obr. 24: Poslední, pátá, část block diagramu

5. Závěr

Hlavním úkolem bakalářské práce byla realizace řídicí jednotky pro inteligentní byt. Tuto jednotku jsem navrhl a simuloval v programovém prostředí LabVIEW. Mnou navržená řídicí jednotka splňuje s rezervou všechny funkce požadované uživatelem.

V teoretické části jsem se zabýval možnostmi regulace svítidel, stmíváním různých zdrojů světla a výhodami inteligentního bytu. Součástí teoretické části byl popis detektorů pohybu v podobě PIR čidel a pomocí kamer. Díky kontrolovaným zónám, které mohou mít libovolnou velikost a pozici na běžícím videostreamu, můžeme detekovat pohyb v jakékoli oblasti a nastavit tak spínání a regulaci světel dle našich požadavků.

V rámci bakalářské práce byly splněny požadavky vyplývající ze zadání práce. V praktické části jsem vytvořil funkční program v programovém prostředí LabVIEW (příloha C a D). Tento program umožňuje pomocí přípravku LabJack U3-LV ovládní dvou LED diod (využívají se pro simulaci světelného zdroje), a tak lze funkčnost tohoto programu ověřit v praxi na fyzickém zařízení. V praxi by se neovládaly pouze dvě LED diody, ale světelné zdroje vytvořené z úsporných LED diod. Program jsem vytvořil pro simulaci použitelnou v reálné situaci. Vytvořený program je uložen na CD, které je zvláštní přílohou bakalářské práce.

Seznam použité literatury a odkazů⁷

- [1] *Inteligentní byt-výhody*. [online]. Stakohome Network s.r.o. [vid. 15. 9. 2014].
Dostupné z: <http://www.inteligentni-byt.cz/vyhody/>
- [2] *Pulzně šířková modulace*. [online]. Wikimedia foundation. [vid. 21. 9. 2014].
Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Pulzn%C4%9B_%C5%A1%C3%AD%C5%99kov%C3%A1_modulace
- [3] BERKA, Štěpán a kol. *Elektrotechnická schémata a zapojení*. Praha: BEN – technická literatura, 2010. ISBN 978-80-7300-254-1.
- [4] *Žárovka*. [online]. Wikimedia foundation. [vid. 28. 9. 2014]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BD%C3%A1rovka>
- [5] *Stmívání zářivek analogové 1-10V*. [online]. A-LIGHT s.r.o. [vid. 6. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.e-light.cz/urceni/stmivani-svitidel-regulace-osvetleni/stmivani-zarivek-1-10V/>
- [6] *Halogenové žárovky a jejich parametry*. [online]. Michal Macek. [vid. 6. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.lustry-svitidla.cz/halogenove-zarovky-a-jejich-parametry>
- [7] *Stmívání LED žárovky 230V*. [online]. A-LIGHT s.r.o. [vid. 6. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.e-light.cz/urceni/stmivani-svitidel-regulace-osvetleni/stmivatelne-led-zarovky-230v/>
- [8] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 2. vydání. Brno: Era, 2008. ISBN 978-80-7366-137-3.
- [9] *Inteligentní osvětlení v chytrém domě*. [online]. Adam Krejčík. [vid. 13. 10. 2014].
Dostupné z: <http://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/inteligentni-osvetleni-v-chytre-dome-413.html>
- [10] *Detekce pohybu v záběru*. [online]. Netcam.cz. [vid. 14. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/detekce-pohybu.php>

⁷ Podle normy ČSN ISO 690 z roku 2011

- [11] VLACH, Jaroslav, Josef HAVLÍČEK a Martin VLACH. *Začínáme s LabVIEW*. Praha: BEN – technická literatura, 2008. ISBN: 978-80-7300-245-9.
- [12] RELF, Christopher G. *Image Acquisition and Processing with LabVIEW*. New York: CRC PRESS, 2004. ISBN: 0-8493-1480-1.
- [13] *Blokové schéma možné systémové integrace*. Digitalnidomacnost.cz. [online]. Digitalnidomacnost.cz, 2011. [vid. 19. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.digitalnidomacnost.cz/amx-inteligentni-dum/>
- [14] *iNELS Touch Panel umožňuje intuitivní ovládání*. Stavebnictví a interiér 3/2011[časopis]. Vega s.r.o., 2011. [vid. 23. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/novy-standard-inteligentni-elektroinstalace-inels/>
- [15] *T203-MINI Hutermann PIR čidlo*. Elektro Klesný [online]. Zdeněk Novák, 2011. [vid. 27. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.elektroklesny.cz/Elektroinstalace/cidla-neelektricky-velicin/pir-cidla/t203-mini-hutermann-pir-cidlo-%5BHN-203-mini%5D>
- [16] *Kamera, PIR + nahrávací zařízení*. gsm-alarmy.cz. [online]. gsm-alarmy.cz, 2014. [vid. 29. 10. 2014].
Dostupné z: <http://www.gsm-alarmy.cz/kamera-pir-nahravaci-zarizeni>
- [17] *U3-LV/U3-HV*. [online]. LabJack Corporation, 2001-2014. [vid. 2. 11. 2014].
Dostupné z: <http://labjack.com/u3>

Seznam příloh

Příloha A – Popis bloků použitých pro spuštění videa a detekce pohybu

Příloha B – Popis bloků použitých pro obsluhu přípravku LabJack


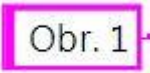
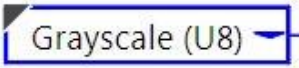

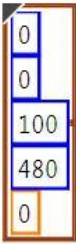


Příloha C – Front panel



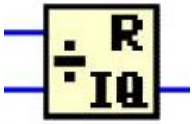



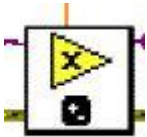
Příloha D – Block diagram (1. a 2. část)



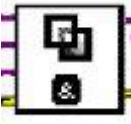
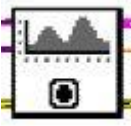


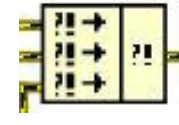
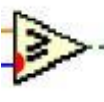
Příloha E - Celkové zapojení řídicí jednotky









Příloha A


Popis bloků použitých pro spuštění videa a detekce pohybu.

Blok/objekt	Vstup/Vstupy a význam	Výstup/Výstupy a význam
 <p>File Dialog selected path error out</p>	7 vstupů -na typ vstupního souboru (v našem případě přípona *.AVI)	4 výstupy -vybraný soubor uložený třeba na pevném disku počítače
 <p>Obr. 1</p>	0 vstupů	1 výstup -název snímku
 <p>Grayscale (U8)</p>	0 vstupů	1 výstup -typ snímku
 <p>IMAQ</p>	4 vstupy -název snímku -typ snímku -případná chyba	2 výstupy -snímek -případná chyba
	0 vstupů	1 výstup -definování pozice zóny
 <p>AVI</p>	3 vstupy -vybraný soubor ke zpracování -odkud se používají kodeky (PC/LabVIEW)	2 výstupy -video AVI -případná chyba =otevírá soubor
 <p>AVI</p>	2 vstupy -vybraný soubor ke zpracování -případná chyba	5 výstupů -video AVI -počet snímků videa AVI -případná chyba

	<p>2 vstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -číslo x -číslo y 	<p>1 výstup</p> <p>=provádí rozdíl dvou čísel (číslo x - číslo y)</p>
	<p>2 vstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -číslo x -číslo y 	<p>1 výstup</p> <p>=provádí součet dvou čísel (číslo x + číslo y)</p>
	<p>2 vstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -číslo x -číslo y 	<p>2 vstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -zbytek po dělení -vydělení dvou čísel bez desetinné části
	<p>4 vstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -video AVI -vstupní snímek, který se zobrazí jako úvodní snímek z videa -číslo zobrazovaného snímku z videa -případná chyba 	<p>3 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -video AVI -v libovolném čase snímek a -případná chyba
<p>Video</p> 	<p>1 vstup</p> <ul style="list-style-type: none"> -zobrazení snímku v čase t 	<p>0 výstupů</p> <p>=zobrazuje aktuální snímek (v našem případě načtené video AVI)</p>
	<p>5 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -v lib. čase snímek a - v lib. čase snímek $a+2$ -případná chyba 	<p>2 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -rozdíl snímku a a $a+2$
	<p>5 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -rozdíl snímku a a $a+2$ -konstanta, která způsobuje zisk (v našem případě = 1) -případná chyba 	<p>2 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -rozdíl snímku a a $a+2$ násobený konstantou 1 -případná chyba




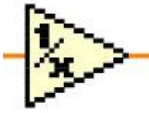
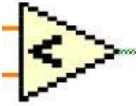

	<p>2 vstupy -definování rozměrů zóny -případná chyba</p>	<p>2 výstupy -definovaná zóna -případná chyba</p>
	<p>5 vstupů -vytvořený snímek -definovaná zóna -případná chyba</p>	<p>3 výstupy -vytvořená zóna -případná chyba</p>
	<p>4 vstupy -video -vytvořená zóna (maska) -případná chyba</p>	<p>2 výstupy -celkový snímek -případná chyba</p>
	<p>5 vstupů -video -vytvořená zóna (maska) -případná chyba</p>	<p>4 výstupy -histogram -velikost střední hodnoty</p>
<p>Histogram 1</p> 	<p>1 vstup -histogram</p>	<p>0 výstupů =zobrazuje histogram</p>
<p>Střední hodnota</p> 	<p>1 vstup -střední hodnota</p>	<p>0 výstupů =zobrazuje velikost střední hodnoty</p>
	<p>X vstupů -případné chyby</p>	<p>1 výstup -případné chyby</p>
	<p>2 vstupy -číslo x -číslo y</p>	<p>1 výstup -pokud $x \geq y$ vrací hodnotu TRUE, jinak FALSE</p>



	<p>2 vstupy</p> <p>-hodnota x (TRUE/FALSE)</p> <p>-hodnota y (TRUE/FALSE)</p>	<p>1 výstup</p> <p>-vrací TRUE, pokud je aspoň jedna hodnota TRUE, jinak vrací FALSE</p> <p>=logický součet OR</p>
<p>Detekován pohyb?</p> 	<p>1 vstup</p> <p>-indikátor detekce</p>	<p>0 výstupů</p> <p>=vypíná/zapíná indikátor, podle hodnoty vstupu</p>
	<p>1 vstup</p>	<p>1 výstup</p> <p>=zpětná vazba</p>
	<p>2 vstupy</p> <p>-hodnota x (TRUE/FALSE)</p> <p>-hodnota y (TRUE/FALSE)</p>	<p>1 výstup</p> <p>-vrací TRUE, pokud jsou obě hodnoty TRUE, jinak vrací FALSE</p> <p>=logický součin AND</p>
	<p>1 vstup</p>	<p>1 výstup</p> <p>=negace vstupu</p>
	<p>2 vstupy</p> <p>-video AVI</p> <p>-případná chyba</p>	<p>1 výstup</p> <p>-případná chyba</p> <p>=zavírá příslušné video</p>
	<p>2 vstupy</p> <p>-obraz, který chceme odstranit a uvolnit místo v paměti</p> <p>-případná chyba</p>	<p>1 výstup</p> <p>-případná chyba</p>
	<p>1 vstup</p> <p>-případné chyby</p>	<p>=zobrazuje chyby, které v programu nastaly</p>

	<p>5 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -nastavení času, po kterou se má něco vykonávat -případný reset, aby se mohlo vykonávat něco dalšího 	<p>8 výstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -po nastavenou dobu se něco vykonává -uplynulá doba
---	---	---

Příloha B

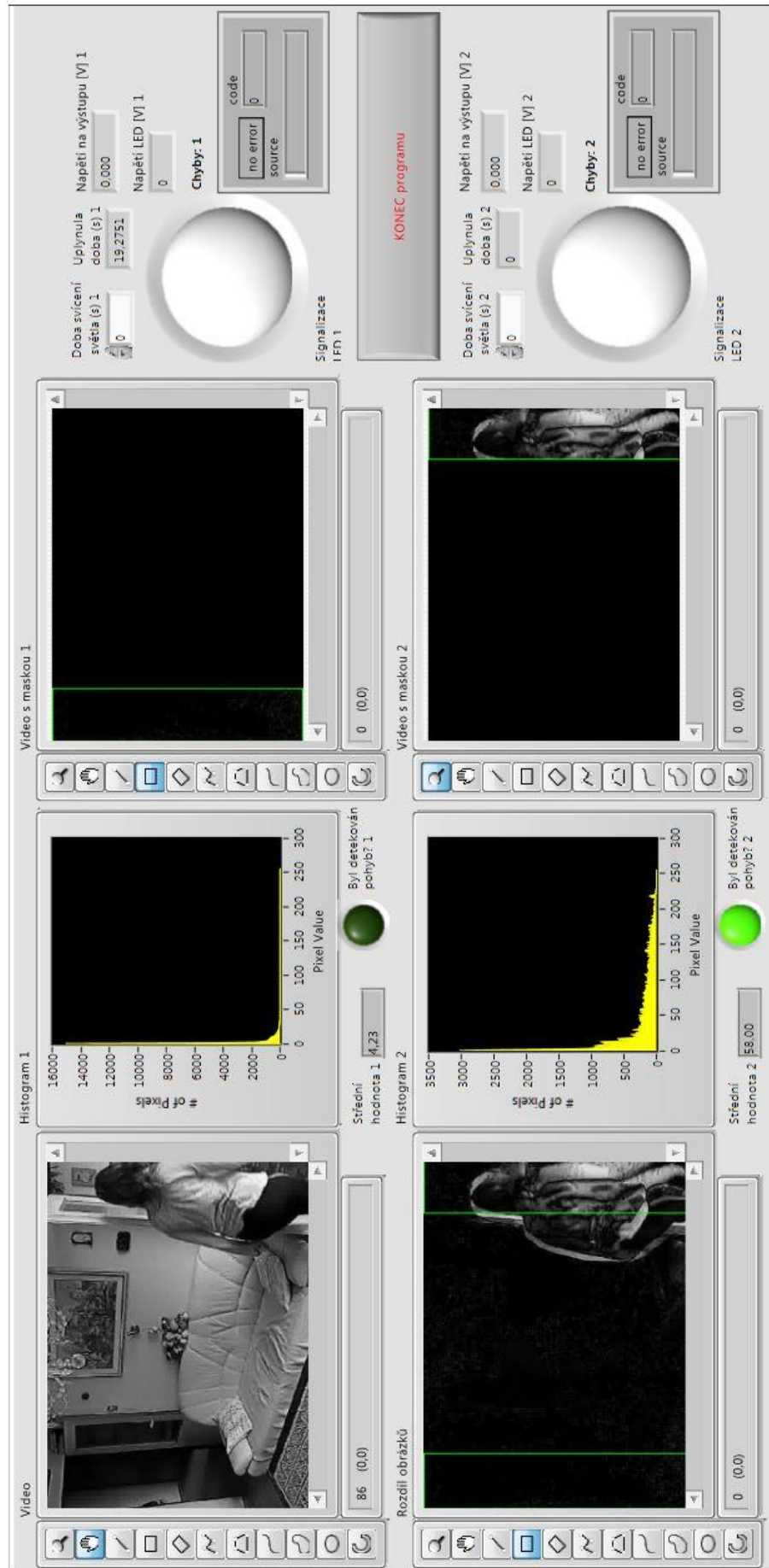
Popis bloků použitých pro obsluhu přípravku LabJack.

	<p>5 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -typ zařízení -typ připojení 	<p>3 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -ovládání zařízení -případná chyba
	<p>5 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -zvolený vstup/výstup pro použití -ovládání zařízení -případná chyba 	<p>3 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -ovládání zařízení -případná chyba
	<p>8 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -ovládání zařízení -zvolený vstup/výstup -číslo použitého kanálu -případná chyba 	<p>2 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -ovládání zařízení -hodnota vstupu (v našem případě napětí) -případná chyba
	<p>1 vstup</p> <ul style="list-style-type: none"> -číslo x 	<p>1 výstup</p> <p>=číslo 1/x</p>
	<p>2 vstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -číslo x -číslo y 	<p>1 výstup</p> <p>=pokud $x < y$ vrátí hodnotu TRUE, jinak hodnotu FALSE</p>
	<p>5 vstupů</p> <ul style="list-style-type: none"> -ovládání zařízení -číslo použitého kanálu -hodnota napětí, které chceme, aby bylo na výstupu DA převodníku -případná chyba 	<p>2 výstupy</p> <ul style="list-style-type: none"> -případná chyba

	<p>0 vstupů</p>	<p>1 výstup -v případě aktivace, dojde k ukončení programu</p>
<p>Chyby:</p> 	<p>1 vstup</p>	<p>0 výstupů =vypisuje případné chyby</p>

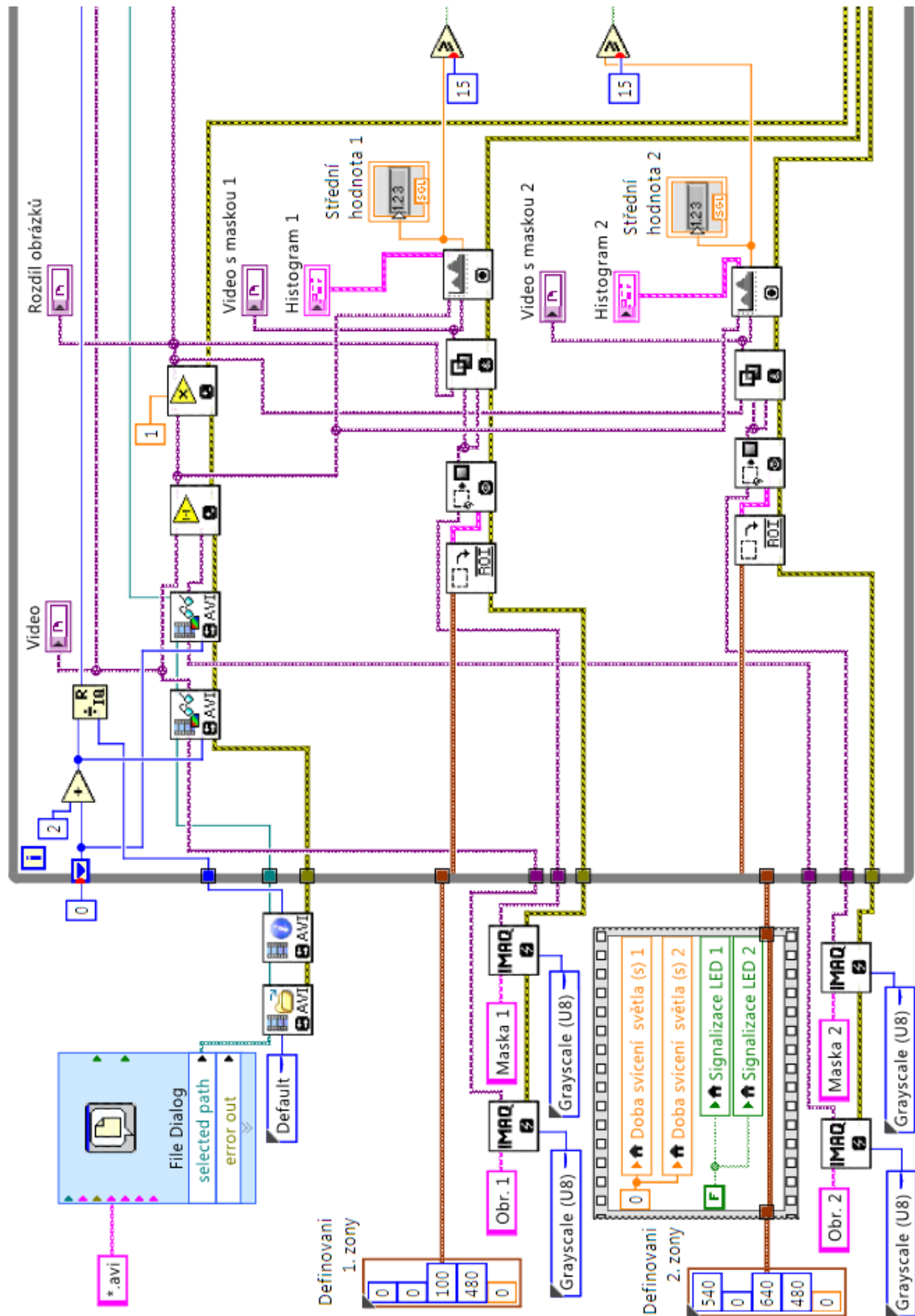
Příloha C

Front panel



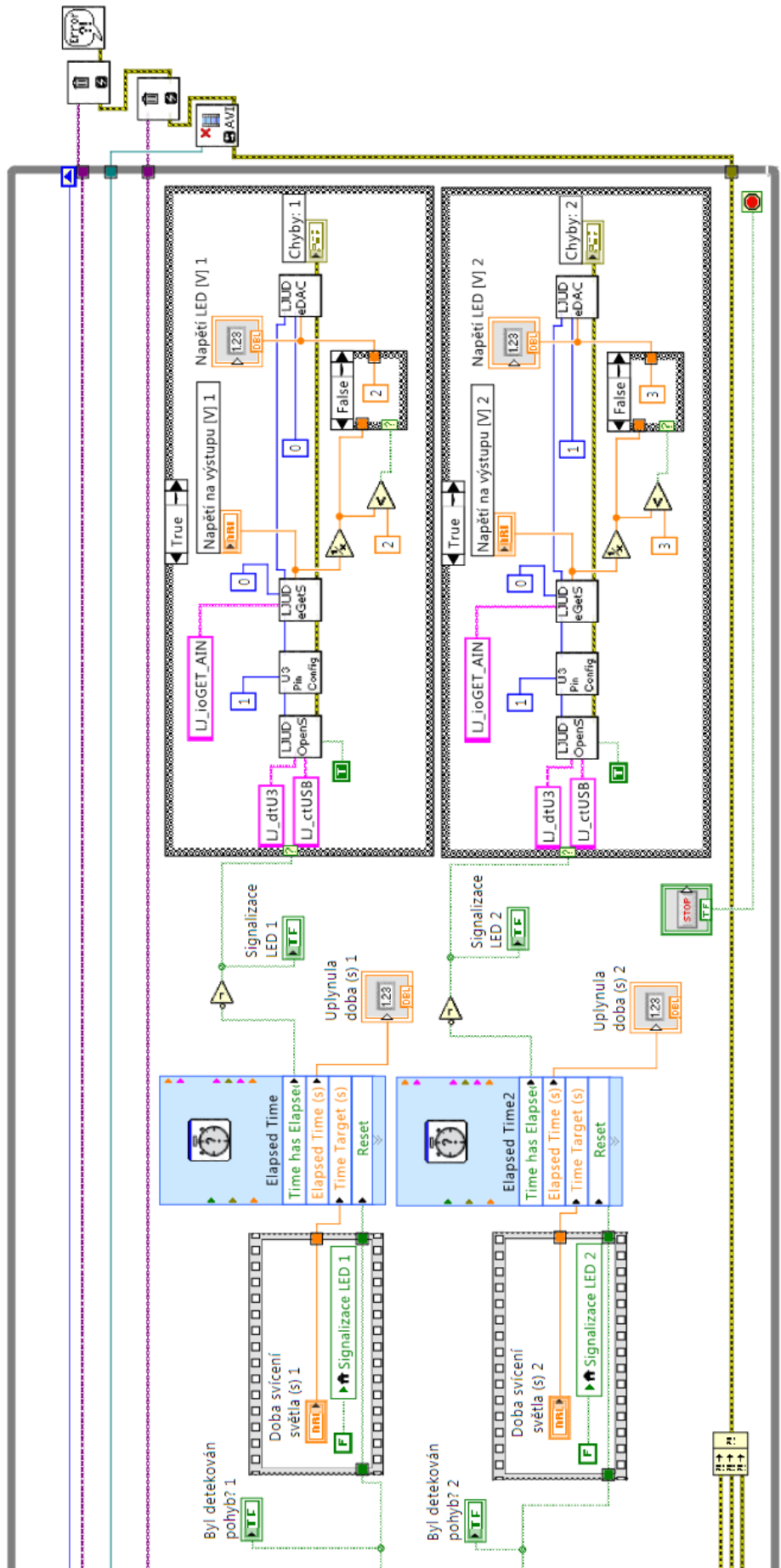
Příloha D

Block diagram - 1. část



Příloha D

Block diagram
- 2. část



Příloha E

Celkové zapojení řídicí jednotky

