

VYSOKÁ ŠKOLA POLYTECHNICKÁ JIHLAVA

Katedra technických studií

Automatizovaný držák web kamery

bakalářská práce

Autor práce: Jiří Dobeš

Vedoucí práce: Ing. Michal Bílek

Jihlava 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce:	Jiří Dobeš
Studijní program:	Elektrotechnika a informatika
Obor:	Aplikovaná informatika
Název práce:	Automatizovaný držák web kamery.
Cíl práce:	Navrhněte a realizujte automatizovaný držák Web Kamery pro potřeby laboratoře automatizace. Držák bude možné ovládat na dálku pomocí vzdáleného přístupu. Pro ovládání je možné použít řídicí jednotku modelu nebo pomocí ovládání napájení přes Web kameru či jiným postupem, ale tak, aby bylo možné kameru dát do polohy snímání a do polohy parkovací. Tedy alespoň do dvou poloh.

Ing. Michal Bílek
vedoucí bakalářské práce

doc. Ing. Zdeněk Horák, Ph.D.
vedoucí katedry
Katedra technických studií

Abstrakt

Tato práce navrhla a zrealizovala automatizovaný držák webkamery PZ8111/21/11W/21W firmy VIVOTEK pro potřeby laboratoře automatizace. Webkamera se po zapnutí přesune z parkovací polohy o 120 cm do prostoru místnosti a uvede se do režimu snímání pracoviště. Po ukončení práce se uvede zpět do klidového režimu a přesune se z prostoru místnosti ke zdi. Účelem snímání pracoviště je kontrola vyučujícího nad prací studentů. Toto řešení nabízí ruční a automatický režim posunu webkamery. Ruční režim pracuje pomocí dálkového ovládání, automatický režim se řídí stavem webkamery a PLC (Programovatelný logický automat). Pro naprogramování automatického ovládání je využita vývojová platforma Arduino.

Klíčová slova

VIVOTEK, webkamera, Habekorn, Arduino, ovládání.

Abstract

This work designed and realized an automated bracket for the PZ8111/21/11W/21W webcam from the VIVOTEK company for the needs of a laboratory of automation. After the webcam is switched on, it moves from the parking position for 120 cm to the room area and enters the workplace capture mode. After finishing the work, it goes back to the sleep mode and moves from the room to the position by the wall. The purpose of scanning the workplace is to enable a teacher to monitor the work of students. This solution offers manual and automatic web camera pan modes. The manual mode uses remote control, the automatic mode is activated by the state of the web camera and the PLC (Programmable Logic Controller). The Arduino development platform is used to program automatic control.

Key words

VIVOTEK, webcam, Habekorn, Arduino, control.

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, v platném znění, dále též „AZ“).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v knihovně VŠPJ a s jejím užitím k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě VŠPJ.

Byl jsem seznámen/a s tím, že na mou mé bakalářskou práci se plně vztahuje **AZ**, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že VŠPJ má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom/a toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠPJ, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených vysokou školou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše), z výdělku dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence.

V Jihlavě dne 23. července 2020

.....
Podpis studenta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl v první řadě poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Michalu Bílkovi za odborné vedení při jejím zpracování, Mgr. Karlu Odehnalovi za pomoc při návrhu a realizaci elektroniky, Jiřímu Novákovi za zámečnické práce a Milanu Pasekovi za zhotovení technických výkresů.

Obsah

Seznam obrázků	7
Úvod.....	8
1 Teoretická část	9
1.1 Výběr materiálů pro mechanický posuv	9
1.2 Volba SW aplikace.....	9
1.3 Arduino	9
1.4 Elektrické pohony	12
1.5 Dálkové ovládání	13
1.5.1 Infračervené dálkové ovládání.....	14
1.5.2 Rádiofrekvenční dálkové ovládání	16
1.5.3 Bluetooth.....	18
1.5.4 WIFI.....	19
1.6 Spínané zdroje napájení	20
1.7 Lineární třísवorkové stabilizátory napětí	23
2 Praktická část	25
2.1 Řešení mechanické části zařízení.....	25
2.2 Napájení sestavy.....	26
2.3 Řešení vlastního ovládání	26
Závěr	38
Seznam použité literatury	39

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Philips protokol RC5 (Infineon Technologies, 2010).....	15
Obrázek 2 - SONY protokol SIRC (12 bit verze) (Infineon Technologies, 2010).....	16
Obrázek 3 Protokol RF dálkového ovládání (režim šifrování XTEA) (Infineon Technologies, 2010).....	18
Obrázek 4 a) Zapojení spínaného zdroje b) Průběh signálu, který řídí spínací prvek (https://elektro.tzb-info.cz/teorie-elektrotechnika/4263-menice-napeti-a-spinane-zdroje-teoreticka-zakladna).....	21
Obrázek 5 Rameno pro otáčení kamery (Vlastní zpracování).....	26
Obrázek 6 Dálkové ovládání (https://www.aliexpress.com/popular/1527-remote-control.html)	27
Obrázek 7 Arduino Uno (https://arduino-shop.cz/arduino/1258-eses-klon-arduino-uno-r3-ch340.html)	28
Obrázek 8 Krabíčka s komponenty (Vlastní zpracování).....	31
Obrázek 9 Zapojení vstupů a výstupů desky Arduina (Vlastní zpracování)	31
Obrázek 10 Webkamera VIVOTEK PZ8111 (Vlastní zpracování)	32
Obrázek 11 Přední panel (Vivotek 2009)	33
Obrázek 12 Zadní panel (Vivotek 2009)	33
Obrázek 13 Ovládací panel webkamery (Vlastní zpracování)	34
Obrázek 14 Servopohon MG995 (https://www.laskarduino.cz/2019)	36
Obrázek 15 Zapojení servopohonu (https://www.electronicoscaldas.com/datasheet) ...	37

Úvod

Současný stav je takový, že student pracuje u počítače a vyučující musí při kontrole postupu práce studenta, přecházet od katedry k pracovišti. Navrhované řešení má umožnit vyučujícímu sledovat práci studenta na svém počítači a spočívá v umístění webkamery nad pracoviště studenta tak, aby v době snímání byla za zády studenta a v klidovém režimu byla v parkovací poloze u zdi místnosti a rameno nezasahovalo do prostoru učebny.

Tento úkol se řeší ve dvou rovinách:

- mechanický posun webkamery do prostoru místnosti
- elektrické ovládání mechanismu

Mechanický pojezd

Pro volbu mechanického přesunu kamery do vzdálenosti 120 cm od zdi je třeba uvažovat hmotnost kamery a dispoziční umístění v místnosti. Kamera má hmotnost 486 gramů a s připočtením upevňovacího mechanismu musíme počítat s hmotností 500 gramů. Jako možné řešení se jevíly možnosti:

- Sklopné rameno
- Výsuvné rameno
- Lineární posun po hliníkovém profilu
- Otočné rameno

Při hledání vhodného profilu pro sestrojení ramena jsem našel na internetu nabídku firmy Habecorn. Tato firma má ve svém výrobním programu mimo hliníkových profilů i širokou nabídku lineárních pohonů. Po zvážení účelu tohoto řešení se jevila pořizovací cena, vzhledem k frekvenci využívání, jako dost vysoká. Zvolil jsem řešení konzoly i otočného ramena z ocelového profilu. Otočení ramena je řešeno pomocí servopohonu MG995 (Obrázek 14).

Elektrické ovládání mechanismu

Pro řešení této problematiky se nabízí velké množství způsobu řešení, dálkového ovládání, pomocí některých automatizačních prostředků. Pro elektrické ovládání servopohonu a automatiky je použita vývojová platforma ARDUINO. Pro ruční ovládání otočného ramene slouží dálkové ovládání od firmy QIACHIP (Obrázek 6).

1 Teoretická část

V této kapitole se budu zabývat teoretickou částí jako je výběr materiálu, SW aplikace, druhy elektrických pohonů, možnostmi dálkového ovládání a způsoby napájení.

1.1 Výběr materiálů pro mechanický posuv

Pro realizaci přesunutí kamery z parkovací polohy do pracovní polohy byl zvolen ocelový profil 20 x 20 mm pro konzolu a ocelový profil 15 x 15 mm pro otočné rameno. Ocelový profil byl zvolen z důvodu snadnějšího opracování ocelového profilu než u použití konstrukčních dílů z hliníku. Rozdíl v hmotnosti mezi díly z hliníku a oceli je zanedbatelný, konzola je uchycena pevně na zdi, takže na hmotnosti nezáleží a otočné rameno o délce 600 mm také není podstatně těžší.

1.2 Volba SW aplikace

Pro ovládání otočného mechanismu je zvolena aplikace Arduino a vlastní ovládání webkamery je provedeno pomocí software dodávaného na CD spolu s webkamerou. Na tomto CD je manuál pro rychlou instalaci webkamery i v českém jazyce a podrobný uživatelský manuál v anglickém jazyce (VIVOTEK, 2009).

1.3 Arduino

Vývoj prvního Arduina započal v roce 2005, když se lidé z italského Interaction Design Institute ve městě Ivrea rozhodli vytvořit jednoduchý a levný vývojový set pro studenty, kteří si nechtěli pořizovat v té době rozšířené a drahé desky BASIC Stamp. Mezi studenty se Arduino uchytilo, a tak se ho tvůrci rozhodli poskytnout celému světu. Programová část Arduina je založena na Processing, což je programovací jazyk s vlastním editorem, určený k výuce programování. Arduino nabízí různé typy desek od méně výkonných a malých modelů po kompletní soustavy obsahující USB, HDMI, Ethernet či audio porty. Srdcem každého Arduina je procesor od firmy Atmel, který je obklopen ještě dalšími elektronickými komponenty.

Nejpoužívanější typy desek:

- Arduino Mini je asi nejmenší oficiální verze Arduina, navržená pro úsporu místa na úkor absence USB portu. K programování je nutné použít externí USB

převodník. Pro své malé rozměry je vhodná k použití například v chytrých vypínačích, dálkových ovladačích a podobně.

- Arduino Nano se od svého menšího sourozence liší především osazeným USB portem a převodníkem, kvůli němuž je celkové provedení o něco větší. Odpadá nutnost mít společně s deskou ještě další programovací prostředek.
- Arduino Micro je jedna z desek, která má čip obsahující převodník. Jeho výhodou je, že se může pro počítač tvářit jako myš nebo klávesnice a posílat příkazy jako jsou stisk klávesy a posunutí myši. S touto deskou je velmi jednoduché vytvořit vlastní klávesnici nebo herní ovladač.
- LilyPad Arduino není úplně typická deska, jedná se o verzi přizpůsobenou k nošení na textilu, kdy jsou spoje tvořeny vodivou nití. Tak se dá vyrobit například cyklistická mikina s přišitými blinkry.
- Arduino Fio, tato deska je přizpůsobena k připojení různých bezdrátových modulů. Srdcem je procesor ATmega328P, který běží na frekvenci 8MHz.
- Arduino Uno je v současné době nejčastěji používaný typ desky. Je přímým pokračovatelem hlavní vývojové linie, která započala prvním Arduinem se sériovým portem místo USB a obsahuje již klasické USB. Z této hlavní linie se vyvinuly dvě další speciální desky. První z nich je Arduino Ethernet, kde najdete místo USB portu Ethernet port pro připojení k síti, obsahuje také slot pro microSD karty. Druhou deskou je Arduino BlueTooth, která místo USB portu obsahuje Bluetooth modul pro bezdrátovou komunikaci.
- Arduino Leonardo navazuje na Arduino Uno, liší se však použitým čipem.
- Arduino Yún navazuje také na Arduino Uno, ale mimo čipu ATmega32u4, na kterém běží jádro Arduina, zde najdete i čip Atheros AR9331, který je schopný běhu odlehčeného Linuxu Linino. Ve výbavě je softwarový most, který zajišťuje komunikaci mezi oběma čipy. Na desce najdete mimo microUSB pro programování ATmega32u4 i normální USB pro potřeby linuxu a Ethernet port pro připojení k síti. Můžeme tedy například posílat naměřené hodnoty přímo na webový server.

- Arduino Mega 2560 vzniklo prodloužením Arduina Uno. Zvětšení rozměrů přináší prostor pro větší a výkonnější čipy a také více pinů (zdiřek). Hodí se tam, kde je zapotřebí většího výpočetního výkonu. Zajímavou odnoží je Arduino Mega ADK vybavené jedním USB navíc pro připojení zařízení s Androidem.
- Arduino Due je pokračovatelem Arduina Mega, běží na daleko výkonnějším čipu Atmel SAM3X8E, který pracuje s taktovací frekvencí 84MHz a jeho jádro je 32bitové, na rozdíl od předchozích desek, pracujících s 8-bity a na taktovací frekvenci maximálně 16MHz. Na desce naleznete dva microUSB konektory, jeden pro programování čipu, druhý pro připojení vnějších zařízení, jako jsou myši, klávesnice, telefony a jiné.
- Arduino Esplora je první z desek, které by se daly zařadit do kategorie „hybridní“. Obsahují joystick, tlačítka, posuvný potenciometr, piezo bzučák, teploměr, tříosý akcelerometr nebo piny pro připojení LCD displeje. Jedná se o tip Arduina, se kterým se dá vytvořit samostatný herní set nebo vlastní konzole pro ovládání her.
- Arduino Robot jedná se o set pro vytvoření vlastního chytrého robota, zajímavostí je přítomnost kompasu.
- Arduino Intel Galileo, tato verze vznikla ve spolupráci se společností Intel, běží na čipu Intel Quark SoC X1000, což je 32bitový procesor s frekvencí 400MHz. Najdete zde dvě USB, microSD slot a Ethernet port. Užitečná je i přítomnost mini-PCI Express slotu pro připojení různých přídatných karet.
- Arduino Tre, srdcem desky je procesor 1 GHz pro zpracování velmi náročných výpočetních aplikací. Stejně jako Arduino Yún obsahuje dva procesory, jeden pro jádro Arduina a druhý pro Linux. Na desce naleznete HDMI port, dva audio konektory, jeden USB port pro programování a 4 USB porty pro připojení dalších zařízení k Linuxu.

Vlastní programování se děje v integrovaném vývojovém prostředí Arduino IDE, které je napsané v jazyce JAVA. Jedná se o software vzniklý z výukového prostředí Processing. To bylo mírně upraveno, byly přidány určité funkce a v neposlední řadě podpora jazyka Wiring. Arduino je možné programovat v jazyce C nebo C++. Nejjednodušší je však používat knihovnu Wiring. Ta je v současné době pro programování Arduina velmi

rozšířená. Kvůli její komplexnosti se o ní občas mluví jako o samostatném programovacím jazyce. (Voda, 2017).

1.4 Elektrické pohony

Pohon musí být schopen reagovat v daném čase silou a výkonem, odpovídajícím žádané hodnotě a pohybovat řízenou soustavou po dané dráze nebo ji uvést do daného bodu. Pohon, který využívá elektrickou energii jako pomocnou energii se označuje jako elektrický pohon. Použití elektrických pohonů v automatizační technice patří k nejběžnějším. Elektrický pohon se skládá z elektromotoru, řídicího členu, snímačů polohy a rychlosti a převodů. U pohonu pro řízení, nastavování a regulaci polohy se nepočítá s trvalým chodem elektrického motoru. Na druhé straně se na něj kladou zvýšené požadavky na rozsah otáček (1:10 000), velké zrychlení, rychlé brždění, krátkou časovou konstantu, velký klidový moment, robustnost, klidný a tichý chod a některé další. Stejnosměrné pohony s komutátorovými motory se v automatizaci používají velmi dlouho. Stále jsou nejvíce využívány pro rozsahy výkonů pod 300 W. Jejich hlavní přednost je v nízké ceně a jednoduchém způsobu regulace. Pro své nevýhody, mezi které patří jiskření a opotřebování komutátorů, údržba a omezená dynamika, jsou nahrazovány bezkomutátorovými motory.

Bezkomutátorové ss (brushless-DC) motory se někdy označují jako elektronické (Electronic Comutated) motory. Tyto jsou až do výkonů kolem 10 kW v provedení s permanentními magnety. Princip spočívá v tom, že rotor obsahuje magnety a cívky jsou umístěny ve statoru. V poslední době se provedení ustálilo na třífázovém provedení. Na rozdíl od komutátorových ss motorů, jsou EC motory dále vybaveny senzory (Hallowy sondy), umístěnými v rotoru. Tyto senzory polohy dávají řídicí elektronice signály, umožňující přepínání statorových vinutí tak, aby pro danou polohu rotoru motor vyvíjel maximální kroutící moment. Řídicí elektronika, polohová čidla a vlastní motor jsou zapojeny do zpětnovazební smyčky, která porovnává požadovanou a skutečnou hodnotu otáček rotoru a změnou frekvence přepínání eliminuje odchylku v otáčkách. Tento mechanismus stačí jen na vlastní funkci EC motoru, avšak pro realizaci polohového serva s EC motorem je nutné použít ještě přesnější čidlo polohy motoru, např. resolver (rotační snímač polohy). Prostřednictvím podřízené proudové smyčky se řídí šířka impulsů šířkové pulsní modulace tak, aby motor vyvíjel požadovaný kroutící moment. Jsou známy

dva způsoby řízení EC motorů. Řízení obdélníkovými pulsy a řízení sinusovým průběhem. Provedení EC motorů je odlišné dle použitého principu řízení.

Kromě stejnosměrných a EC motorů se v automatizaci používají i střídavé motory.

Synchronní motory buzené permanentními magnety na rotoru, určené pro servomechanismy, pracují stále v synchronním režimu s maximálním momentem, podmíněným zpětnou vazbou od polohy rotoru. Významným rozlišením synchronních motorů od motorů s elektrickou komutací je použitý princip snímání polohy rotoru pro účely řízení tranzistorového měniče, který napájí statorové vinutí: synchronní motor potřebuje trvalou informaci o poloze rotoru. Nejpoužívanějším snímačem polohy je resolver. Synchronní servomotory s permanentními magnety na rotoru jsou nejrozšířenějším typem motorů pro polohové servomechanismy v automatizační technice. Oproti asynchronním motorům jsou menší a lehčí při stejném výkonu, lépe se chladí (na rotoru nevznikají ztráty a není tedy třeba odvádět teplo z rotoru), ve srovnání s elektronicky komutovanými motory se vyznačují vyšší rovnoměrností chodu bez momentových pulzací. Snímač polohy lze využít i pro polohovou zpětnou vazbu při polohovém řízení. Dalšími střídavými motory, používanými v automatizačních systémech, jsou asynchronní elektrické motory. Nejpoužívanějším principem řízení rychlosti asynchronního motoru je řízení změnou kmitočtu a napětí při napájení asynchronního motoru z napěťového měniče kmitočtu se sinusovou modulací, zajišťující sinusový tvar proudu motoru. (Zezulka, 2014)

1.5 Dálkové ovládání

Bezdrátové dálkové ovládače jsou nedílnou součástí našeho každodenního života, používáme je v domácnosti pro ovládání různých zařízení spotřební elektroniky, ale také pro ovládání klimatizačních jednotek, otvírání vrat, odmykání auta apod. Pro ovládání zařízení se nejvíce používají infračervené (IR) dálkové ovladače a v poslední době rádiové frekvenční (RF) ovladače. Dálkové ovládání se sestává z vysílače a přijímače. Dálkovým ovládáním nazýváme vysílač. Na dálkové ovládače jsou kladeny nároky na ergonomické provedení, aby byl pohodlný do ruky, mechanicky odolný a měl nízkou spotřebu elektrické energie, a to nejen napájecí proud při stisknutí tlačítka, ale i v klidovém režimu. Velikost potřebné energie je dána výstupním výkonem vysílače a také dobou trvání signálu. Napájení ovladače je řešeno pomocí baterie. Nejčastějším

zdrojem jsou tužkové baterie AA, AAA a knoflíkové baterie. Pro IR i RF ovládání jsou vytvořeny různé protokoly, které musí zohlednit následující parametry:

- Šířka datového rámce – čím nižší je počet bitů v rámci, tím nižší je spotřeba energie.
- Přenosová rychlost – vyšší přenosová rychlost zkracuje dobu přenosu, ale má vyšší nároky na hardware
- Spolehlivost – stabilitu spojení lze zvýšit detekcí chyb v datovém rámci
- Protokol musí být vytvořen i s ohledem na koncepci přijímače

Pro dálková ovládání otevírání vrat, automobilů apod. je důležité zabezpečení proti zneužití ovladače. Pro bezpečné spojení ovladače a ovládaného zařízení se používají různé šifrovací mechanismy (AES, XTEA...).

1.5.1 Infračervené dálkové ovládání

Infračervené dálkové ovladače používají neviditelné záření o vlnové délce přibližně 950 nm. Podmínkou pro funkci ovládání je, že musí být zaručena přímá viditelnost ovladače a ovládaného zařízení. Typický dosah infračerveného dálkového ovládání je přibližně 10 m. Na straně vysílače je signál tvořen IR LED diodou. Datové informace jsou modulovány na nosné frekvenci 38 kHz. Vyzařovaná světelná energie není nijak omezena, ale volí se v závislosti na vzdálenosti ovladače a ovládaného zařízení s ohledem na životnost baterie v ovladači. Na straně přijímače je tranzistor citlivý na infračervené záření. Pro příjem signálu infračerveného záření se používají integrované obvody, které obsahují nejen tranzistor IR, ale také demodulátor a obvod pro zpracování signálu. Výstupem integrovaného obvodu je digitální signál pro zpracování IR protokolu přijímačem. Rychlost přenosu dat po infračervené lince je poměrně nízká (přibližně 500 až 1000 bitů za sekundu), takže nároky na rychlost zpracování nejsou vysoké. Přijímač musí být stále pod napájením i v pohotovostním režimu.

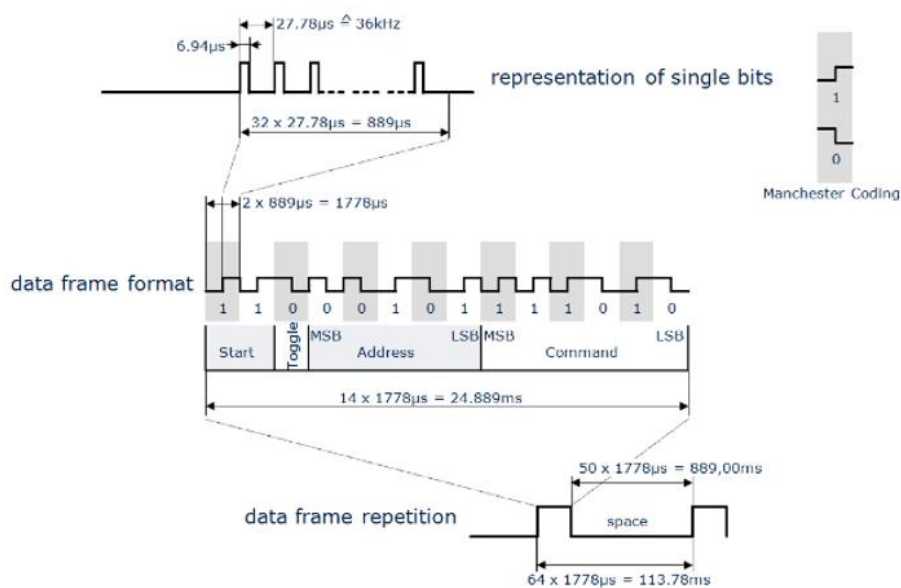
IR protokoly obsahují informaci o adrese zařízení a příkaz, který chceme pomocí dálkového ovládání vykonat. Mohou obsahovat i některé rozšiřující funkce:

- Přepínání bitů po každém zmáčknutí tlačítka, což umožňuje přijímači rozlišit trvalé stisknutí tlačítka od opakovaného stisknutí

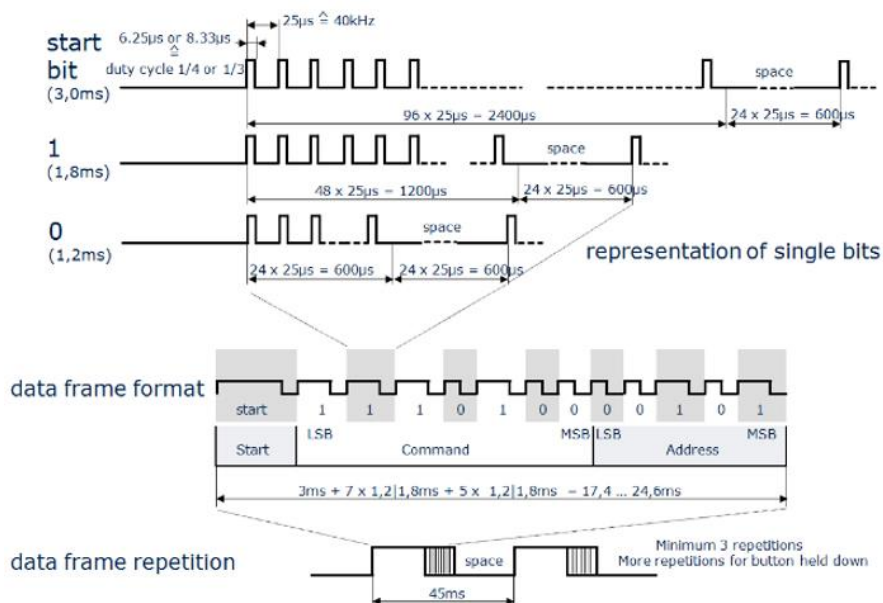
- Hlídaní úrovně nabití baterie, přijímač signalizuje uživateli, pokud úroveň nabití baterie klesne pod určitou hodnotu, takže má uživatel možnost baterii vyměnit dříve, než dojde k poruše ovládání.

Většina protokolů IR používá jednu z následujících modulačních technik představujících jedno- a nulové bity na 38 Hz nosné frekvenci:

- Pulzní kódování – používá např. protokol SIRC vyvinutý firmou SONY. SIRC používá rezervovaný startovací bit pro snazší identifikaci začátku rámce přijímačem.
- Manchester-Coding – používá například protokol RC5 vyvinutý firmou Philips. RC5 poskytuje přepínací bit, který umožňuje přijímači rozlišovat mezi opakovaným a trvalým stisknutím tlačítka.



Obrázek 1 - Philips protokol RC5 (Infineon Technologies, 2010)



Obrázek 2 - SONY protokol SIRC (12 bit verze) (Infineon Technologies, 2010)

Přehled všech IR protokolů lze nalézt na internetu <http://lirc.sourceforge.net/remotes>

1.5.2 Rádiofrekvenční dálkové ovládání

Vysokofrekvenční komunikace používá jako přenosové medium elektromagnetické vlny, které umožňují přenos signálů na velké vzdálenosti i prostupnost přes stavební materiály (zdi apod.). Toto vyzařování vyžaduje určité omezení celosvětovými předpisy a normami.

Pro všechny oblasti světa existují závazná nařízení:

- Frekvenční pásma (spektrum)
- Maximální výkon vysílaných rádiových vln
- Šířka pásma vysílaného signálu
- Trvání vysílání (pracovní cyklus)
- Účel vysílání (např. televizní vysílání, sítě mobilních telefonů, komunikace úřadů, obecný účel)
- Licenční poplatky

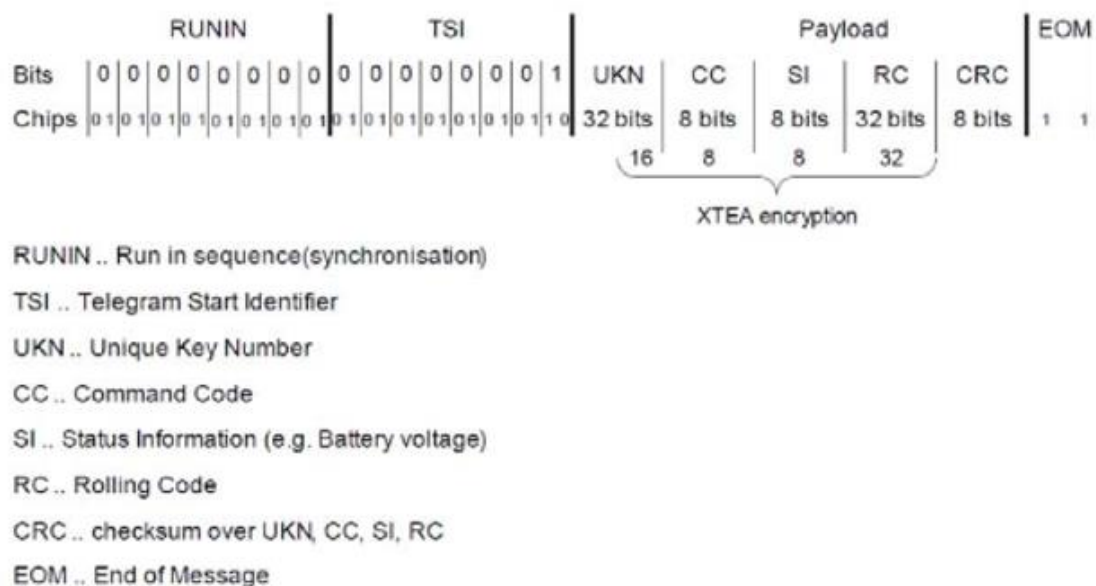
Pro dálkové ovládání jsou k dispozici některá pásma bez licence ISM (průmyslová, vědecká a lékařská pásma). V Evropě, Africe a zemích bývalého Sovětského svazu se používá převážně kmitočtové pásmo na 434 MHz. V Evropě se pro dálkové ovládání používá pásmo SRD (pásmo zařízení s krátkým dosahem) na frekvenci 868 MHz a v USA frekvenční pásmo 315 MHz.

Přenášená data musí být na RF nosiči modulována. Existují dvě modulační techniky:

- ASK (Amplituda Shift Keying) klíčování amplitudovým posuvem. Z důvodu úspory energie je ASK většinou implementován jako OOK (On-Off-Keying), to znamená, že se nosič zapíná a vypíná stejně jako je tomu u infračervené komunikace.
- FSK (Frequency Shift Keying) klíčování frekvenčním posuvem, jedna frekvence přenáší logickou jedničku a druhá přenáší logickou nulu. FSK poskytuje vyšší odolnost proti rušení za cenu složitějšího hardwaru a mírně zvýšené spotřeby energie.

Velký vliv na funkčnost systému má konstrukce antény, kdy je třeba najít kompromis mezi cenou a výkonem i s ohledem na splnění předpisů pro radiové vysílání.

RF protokoly dálkového ovládání obsahují v podstatě stejné informace jako IR protokoly dálkového ovládání: adresu zařízení a příkazy. Spotřeba energie RF vysílače není tak vysoká jako u IR-LED. Datové rychlosti RF-linky jsou vyšší, což zkracuje dobu vysílání, umožňuje posílání rámců s větším počtem bitů a tím i šetří baterii. Každý ovladač má své jedinečné ID. Bitová délka pro ID ovladače může být 32 až 40 bitů. Úroveň nabití baterie může být signalizována jako jediný bit nebo i celým 4bitovým, popř. 8bitovým datovým polem měřícím napětí baterie. Další zabezpečení může být provedeno postupnými kódy, které mění bity po stisknutí tlačítka a šifrováním částečného nebo celého přenosu dat (např. AES nebo XTEA).



Obrázek 3 Protokol RF dálkového ovládání (režim šifrování XTEA) (Infineon Technologies, 2010)

Jedinečné ID a párování – infračervené dálkové ovládání je omezeno přímým pohledem mezi vysílačem a přijímačem, proto je zde nízké riziko ovlivnění identických systémů v okolí. Všechna zařízení stejného typu používají stejnou identifikaci a jejich ovladače jsou zaměnitelné. Naproti tomu signály RF ovladačů prochází stěnami a mohlo by dojít k ovlivnění jiných zařízení, proto jsou RF vysílač a RF přijímač spárovány pomocí jedinečného kódu vloženého do datového rámce. Přijímač musí být spárován s každým z přidělených vysílačů. Během párování přijímač načte jedinečný kód daného vysílače a uloží do seznamu spárovaných zařízení. Z tohoto důvodu potřebuje přijímač energeticky nezávislou paměť (např. EEPROM, Flash....), aby zachoval seznam spárovaných zařízení i při vypnutém napájení. (Infineon Technologies, 2010)

1.5.3 Bluetooth

Bluetooth je v informatice otevřený standard pro bezdrátovou komunikaci, která propojuje dvě a více elektronických zařízení, jako například mobilní telefon, bezdrátová sluchátka, osobní počítač, ale i televizní přijímač. Používá se také k připojení periferních zařízení k PC jako myš nebo klávesnice. Bluetooth je v mnoha zařízeních integrován, takže není potřeba žádný externí hardwarový přijímač. Nejčastější použití je pro přenos informací mezi dvěma nebo více zařízeními, která jsou blízko sebe jako například propojení mobilního telefonu s náhlavní soupravou, popř. s handsfree v automobilu nebo

v přenosu dat mezi mobilním telefonem a počítačem. U Bluetooth připojení není nutné, aby na sebe zařízení viděla, ale pokud signál prochází přes překážky jako jsou různé stavební materiály, tělo uživatele apod., dosah rychle klesá. Většinou nedochází ke skokové ztrátě spojení, ale postupně se zvyšuje počet chybně přenesených paketů.

Vznik Bluetooth se datuje do roku 1994. Technologie Bluetooth je definovaná standardem IEEE 802.15.1 a patří do kategorie osobních počítačových PAN (Personal Area Network). Bluetooth je vyvinuto v několika verzích, poslední verze je Bluetooth 5.0. Verze se liší převážně v rychlosti přenosu dat a v dosahu a také spotřebou energie, protože samotné navázání spojení i přenos dat probíhají v daleko kratší době než u starších verzí. Bluetooth pracuje v bezlicenčním pásmu ISM (volné pásmo rádiového vysílání) 2,4 GHz na frekvencích 2.402-2.480 GHz. Aby se zabránilo rušení s jinými protokoly, které používají frekvenci 2,45 GHz, Bluetooth protokol dělí pásmo na 78 kanálů (každý je široký 1 MHz), změna kanálů je až 1600krát za sekundu. Z bezpečnostních důvodů je nutné, aby Bluetooth zařízení bylo schopné rozpoznat konkrétní zařízení, které se může k danému Bluetooth zařízení připojit. K tomuto slouží proces nazvaný „Párování“. Tento proces se spouští na žádost uživatele, uživatel požádá o přidání Bluetooth zařízení nebo je spuštěn při prvním připojení ke službě, kde je z bezpečnostních účelů nutná první identifikace zařízení. Tato dvě zařízení je možné poté připojovat bez nutnosti nového párovacího procesu. Během procesu párování dvou zařízení navazující spojení, vytváří obě zařízení společný tajný klíč, který je uložen v obou zařízeních. Jakmile je klíč mezi zařízeními vygenerován a ověřen, mohou být data šifrována a tím při bezdrátovém přenosu chráněna proti odposlechu. (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>)

1.5.4 WIFI

V roce 1997 publikoval mezinárodní standardizační institut IEEE specifikaci standardu bezdrátové sítě pracující v pásmu ISM pod označením IEEE 802.11. V roce 1999 se tento standard rozšířil o další dvě specifikace 802.11a a 802.11b a byla založena organizace WECA (Wireless Ethernet Compability Alliance), která byla v roce 2002 přejmenována na WIFI-Alliance. Aliance přiděluje po splnění podmínek LOGO, které ujišťuje kupujícího, že zakoupené zařízení je schopno komunikovat se zařízeními se stejným logem. Ke každé bezdrátové síti musí mít provozovatel licenci od státu tzv. licencované pásmo. Původně pro průmyslové, vědecké a lékařské účely vzniklo bezlicenční pásmo ISM, pro které je určena frekvence 2,4 GHz. WIFI měla původně zajišťovat bezdrátové

propojení přenosných zařízení a jejich připojování do lokálních sítí. WIFI zajišťuje komunikaci na spojové vrstvě, zbytek obstarávají protokoly vyšších vrstev, na rozdíl od Bluetooth, který sám zajišťuje nejrůznější služby. Přenášejí se zapouzdřené ethernetové rámce. Jednotlivé sítě se rozlišují pomocí identifikátoru SSID (Service Set Identifier), který tvoří řetězec až 32 ASCII znaků.

Komponenty WIFI sítě:

- Access point (AP) - je prvek, který vysílá nebo přijímá data. Hlavní AP vysílají data pomocí směrových nebo všesměrových antén a ta jsou přijímána AP jednotlivých uživatelů.
- Anténa – je nutná pro kvalitní příjem. Antény jsou jednosměrové pro vysílání WIFI signálu na velké vzdálenost a všesměrové pro pokrytí určité oblasti WIFI signálem.
- WIFI router – kombinuje funkci routeru a APOD. Bývá vybaven jedním portem WAN (Wide Area Network), několika ethernetovými porty a anténou.
- WIFI karta – slouží k připojení PC k WIFI síti. Většina zařízení jako notebooky, mobilní telefony, ale i televizní přijímače mají v sobě zabudovaný WIFI modul.

Velkou pozornost je třeba věnovat zabezpečení sítí:

- Šifrováním – zabezpečení přenášených dat
- Autorizací – řízení přístupu oprávněných uživatelů (např. MAC adresa, heslo)

Používanými standardy WIFI jsou IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac.

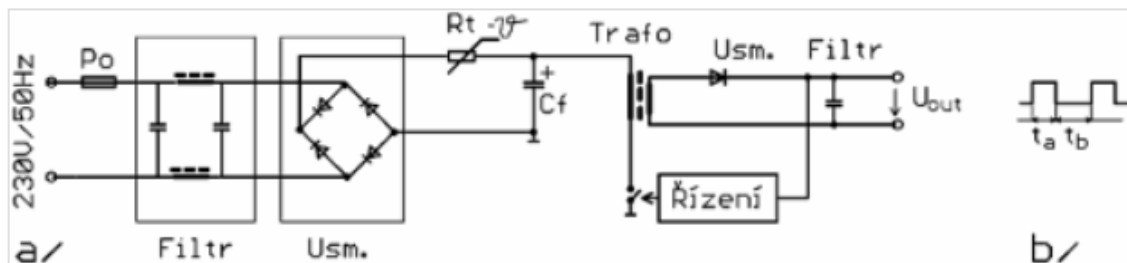
Používaná pásma jsou 2,4 MHz nebo 5 MHz.

(<https://cs.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>)

1.6 Spínané zdroje napájení

Popularita spínaných zdrojů v poslední době velmi roste a stává se převažující skupinou zdrojů na trhu kvůli jejich vysoké účinnosti a malé hmotnosti a objemu oproti lineárním zdrojům. Praktický návrh spínaných zdrojů je komplikovanější než u lineárních zdrojů kvůli množství použitých součástek a jejich kvalitě s ohledem činnosti na vysokých kmitočtech. Účinnost spínaných zdrojů se pohybuje nejčastěji v rozmezí od 70 do 80 %. Lineární zdroje obvykle dosahují účinnosti kolem 30 %. Podstatné zlepšení účinnosti se dosahuje v pracovních kmitočtech 20 kHz, dnešní součástky dokážou pracovat na kmitočtech 100 kHz až 1MHz, což zvyšuje účinnost spínaných zdrojů.

Spínaný zdroj se skládá z několika základních částí znázorněných na obrázku 4. Rychlé spínání na vysokých kmitočtech by mohlo být zdrojem rušení, každý spínaný zdroj musí být dobře odrušen zapojením LC filtru na jeho síťovém přívodu.



Obrázek 4 a) Zapojení spínaného zdroje b) Průběh signálu, který řídí spínací prvek (<https://elektro.tzb-info.cz/teorie-elektrotechnika/4263-menice-napeti-a-spinane-zdroje-teoreticka-zakladna>)

Podmínkou činnosti spínaného zdroje je stejnosměrné vstupní napětí co nejvíce zbavené střídavé složky. Pokud je napájení stejnosměrné a s malým vnitřním odporem, není náročnost na vstupní filtr vysoká. Při střídavém vstupním napětí je po jeho usměrnění usměrňovačem třeba důkladně vyhladit jeho zbytkové zvlnění vstupním filtrem. Oba tyto prvky, jak usměrňovač, tak vstupní filtr musí být dostatečně účinné na síťovém kmitočtu 50 Hz, což vede na užití prakticky libovolných usměrňovacích diod, ale značné nároky na filtrační člen (RC, LC), který musí být i na takto nízkém kmitočtu dostatečně účinný. Abychom mohli vstupní napětí transformovat, je nutno jej převést na střídavý tvar, což se ve spínaném zdroji provádí pomocí vysokofrekvenčních spínacích tranzistorů, které při kmitočtech 20 kHz až 1 MHz vytvoří střídavý obdélníkový průběh. Vlastní transformace velikosti napětí probíhá buď na indukčnosti nebo na transformátoru. Výstupní střídavé napětí je nutno usměrnit a opětovně vyfiltrovat všechny střídavé složky. Přitom naopak vzhledem ke vstupním obvodům jsou vysoké požadavky kladeny na diody, které musí vykazovat usměrňovací efekt na pracovním kmitočtu (malá kapacita přechodu, malá spínací a zejména vypínací doba). Na výstupní filtr už nejsou kladeny tak vysoké požadavky, protože pracuje na vysokém kmitočtu a jeho filtrační účinky na tomto kmitočtu jsou vynikající. Všechny spínané zdroje jsou řízeny zpětnou vazbou, která snímá velikost výstupního napětí, případně výstupního i vstupního proudu a pomocí řídicí logiky řídí spínání spínacích tranzistorů.

Základní zapojení spínaných zdrojů se obvykle rozlišují podle způsobu přenosu energie z primárních obvodů do obvodů sekundárních:

- Propustné zapojení (anglicky FORWARD) je charakterizováno přímým přenosem energie přes transformátor, tj. teče-li proud primárním vinutím (v okamžiku sepnutí spínače), teče současně i sekundárním vinutím. Je to určeno vzájemnou polaritou primárního a sekundárního vinutí a polaritou výstupní diody. Používají se jako jednoduché spínané zdroje ze silového napětí do výkonu 100 W.
- Akumulující zapojení (anglicky FLYBACK) – teče-li vstupním vinutím proud, je sekundární vinutí vzhledem k polaritě výstupní diody polarizováno tak, že proud neteče. Veškerá energie je uložena v magnetickém poli transformátoru a teprve po ukončení proudu primárním vinutím začíná protékat proud vinutím sekundárním. Jednoduché spínané zdroje ze síťového napětí do výkonu 50 W.
- Dvojčinná zapojení (anglicky PUCH-PULL) – do primárního vinutí je spínán proud obou polarit pomocí dvou spínacích prvků, které pracují v inverzním zapojení. Obvykle i výstupní usměrňovače jsou dvoucestné, takže se vlastně jedná o dvojčinnou verzi propustného zapojení. V dnešní době je naprostá většina spínaných zdrojů tohoto principu, modifikovaného způsobem buzení primárního vinutí oběma spínači. Používají se pro většinu spínaných zdrojů v PC do výkonu 500 W. (Krejčířík, 1996)

1.7 Lineární třísvorkové stabilizátory napětí

Máme celkem pět základních typů lineárních stabilizátorů: kladný, záporný, s pevným výstupem, sledovací a plovoucí stabilizátory. Každý z nich má vlastní zvláštní charakteristiky a vhodné užití. Výběr závisí nejen na vlastnostech, ale i na ceně.

Kladné a záporné stabilizátory – jsou užívány pro získávání kladných, respektive záporných napětí. Způsob použití je závislý na uzemnění napájecího zdroje. V případě, že není podmínka uzemnění jednoho pólu zdroje, mohou být kladné i záporné stabilizátory využity pro získání napětí obou polarit. Využívá se toho z důvodu obvodové kompatibility součástek a jejich ceny.

Třísvorkové stabilizátory s pevným výstupním napětím – tento typ stabilizátorů patří mezi nejjednodušší a umožňují získání pevného nebo nastavitelného napětí kladné i záporné polarity.

Výhody:

- Jednoduchá aplikace
- Vnitřní proudové omezení a tepelná pojistka
- Není nutno obvod nastavovat
- Nízká cena

Nevýhody:

- Výstupní napětí nemusí být nastaveno přesně, dá se dostavit
- K dispozici jsou jen dané hodnoty výstupního napětí a proudu
- Získání vyšší proudové zatížitelnosti je problematictější než u jiných typů stabilizátorů

Třísvorkové stabilizátory s nastavitelným výstupním napětím – užitím třísvorkového stabilizátoru s pevným výstupním napětím lze konstruovat i stabilizátory s nastavitelným výstupním napětím. Tyto stabilizátory pracují na principu přičítání proměnného napětí k pevnému výstupnímu napětí vlastního integrovaného stabilizátoru a obvykle umožňují nastavit výstupní napětí v rozsahu od 1,2 V do 40 V pomocí vnějšího odporového děliče, tvořeného dvěma odpory. Z hlediska výstupního proudu jsou k dispozici stabilizátory od 0,1 A do 3,0 A.

Sledovací stabilizátory – používají se v případech, kdy je požadavek na zdroje symetrického kladného a záporného napětí proti zemi. Nejčastěji bývají řešeny pomocí operačních zesilovačů. Vznikají sloučením kladných a záporných stabilizátorů se společnou zemní svorkou. Tato funkce může být realizována pomocí kladného

stabilizátoru výstupního napětí společně s operačním zesilovačem jako sledovacím záporným výstupním stabilizátorem.

Plovoucí stabilizátory – se používají v případě, že je požadováno vyšší napětí než 40 V. Výstupní napětí takového stabilizátoru je omezeno pouze maximálním kolektorovým napětím použitého externího tranzistoru. Je však potřebné napájecí napětí nízké hodnoty pro vlastní integrovaný stabilizátor.

Výběr integrovaného stabilizátoru

Rozhodující pro výběr typu stabilizátoru jsou nejen technické parametry, ale i kompromis ceny, rozměrů apod. Stabilizátor vybíráme podle oblasti lineární stabilizace, rozsahu výstupních proudů, z hlediska teplotního koeficientu podle předpokládaného teplotního rozsahu činnosti. Podle těchto hodnot vybereme vhodný aplikační obvod vzhledem k požadovanému výstupnímu napětí, proudu a jiným požadavkům. Rozmyslíme obvodové uspořádání a podle toho zvážíme konečnou konfiguraci nejen podle požadovaných parametrů, ale také podle ceny, váhy, rozměrů apod. (Krejčířík, 1996)

2 Praktická část

V této části práce je popsáno konstrukční řešení mechanické části držáku webkamery, provedení elektrického napájení sestavy, vlastní ovládání servopohonu a popis automatiky.

2.1 Řešení mechanické části zařízení

Vlastní držák kamery se skládá ze tří částí:

- a) **Konzola pro uchycení na zeď** je zhotovena z ocelového profilu o rozměrech 20 x 20 mm, délka konzoly je 650 mm. Na jednom konci je přivařena ocelová obdélníková plocha o rozměrech 100 x 145 mm. Materiál tohoto dílu je ocelový plech o tloušťce 2 mm. V rozích tohoto dílu jsou vyvrtány otvory o průměru 5,6 mm. Těmito otvory bude konzola pomocí vrtů M5 x 30 mm připevněna do hmoždinek 10 mm na stěnu místnosti. Na druhém konci je provedena úprava pro osazení kloubu. Povrchová úprava je provedena nátěrem syntetické barvy v odstínu matná stříbrná barva.
- b) **Otočné rameno** je zhotoveno z ocelového profilu 15 x 15 mm o délce 600 mm. Na jednom konci ramene je provedena úprava pro připevnění kloubu, na opačném konci ramene jsou vyvrtány dva otvory o průměru 3,5 mm. Do těchto otvorů jsou vyřezány závity M 4 pro připevnění držáku webkamery. Rozměry ramene jsou zvoleny tak, aby při sklopení ramene do parkovací polohy zůstala mezi zdí a sklopeným ramenem mezera 50 mm z důvodu výstupu kabeláže a konektorů z webkamery. Povrchová úprava je provedena nátěrem syntetické barvy v odstínu matná stříbrná barva.
- c) **Kloub pro otáčení ramene** je zhotoven z tyčové nerezové oceli o průměru 6 mm, na horní straně je osazen do kuličkového ložiska a připevněn ke konzoli, na spodní straně je provedeno osazení pro uchycení ramene. Horní strana kloubu je upravena pro osazení servopohonu MG995 (obrázek 13).

Výkresová dokumentace držáku je v příloze číslo 1 tohoto dokumentu. Únosnost materiálu byla ověřena výpočtem. Metoda výpočtu je v příloze 2 a vlastní výpočet v příloze 3 tohoto dokumentu.



Obrázek 5 Rameno pro otáčení kamery (Vlastní zpracování)

2.2 Napájení sestavy

Napájení sestavy je řešeno pomocí zásuvky NETIO. NETIO 4 je PDU modul čtyř zásuvek 230 V/8 A s připojením do počítačové sítě pomocí LAN a Wifi. Každou ze čtyř zásuvek lze dle potřeby individuálně vypnout/zapnout pomocí různých M2M API protokolů. Ovládání zásuvek není předmětem této práce.

(https://www.alternetivo.cz/chytre-zasuvky-ovladane-pres-lan-wifi-vystup-4x-fr_d62672.html)

2.3 Řešení vlastního ovládání

Vlastní ovládání se dá rozdělit na dvě části, ovládání servopohonu pro přemístění webkamery z parkovací do polohy pro snímání a z ovládání vlastní webkamery pro snímání obrazu a zvuku.

- a) Pohyb ramene zabezpečuje servopohon MG995. Tento servopohon má i přes malé rozměry dostatečnou sílu díky vhodným převodům a jeho vnitřní konstrukce umožňuje otočení hřídele o 180°, takže odpadá řešení koncových spínačů. Nemalou výhodou je i jeho příznivá cena. Servopohon je možné ovládat ručně dálkovým ovládáním nebo automaticky.
- b) Ruční ovládání – je řešeno pomocí dálkového ovládání od firmy QIACHIP, dálkové ovládání KT05-4 EV1527 a přijímací modul KR2402A-4 2CH



Obrázek 6 Dálkové ovládání (<https://www.aliexpress.com/popular/1527-remote-control.html>)

Otočení ramene do pracovní polohy se provede stlačením tlačítka A na dálkovém ovládání, následující povel je zpožděn časem 5 minut.

Otočení ramene do parkovací polohy se provede stlačením tlačítka B na dálkovém ovládání. Následující povel je zpožděn časem 5 minut.

c) Automatické ovládání řeší následující funkce:

Otočení ramene do pracovní polohy

- DO (dálkové ovládání) – následující povel zpožděn časem 5 minut
- Od zapnutí kamery, následující povel bude zpožděn časem 5 minut
- Podmínkou otočení ramene do pracovní polohy od signálu zapnutí kamery je zapnutí PLC

Otočení ramene do parkovací polohy

- DO – následující povel bude zpožděn časem 5 minut
- Od vypnutí kamery, následující povel bude zpožděn časem 5 minut
- Od vypnutí PLC – PLC se bude vypínat vypnutím napájení, následující povel bude zpožděn časem 5 minut

Bez zapnutí PLC nelze s ramenem manipulovat, rameno zůstává v parkovací poloze.

Po otočení ramene do pracovní polohy povelem z DO bude po uplynutí nastaveného času (5 minut) rameno vráceno do parkovací polohy, pokud nebude zapnuto PLC a kamera.

Pro automatické ovládání je použit modul Arduino Uno R3 CH340.

Arduino Uno je mikrokontrolérová vývojová deska založená na ATmega328. Deska obsahuje 14 digitálních vstupních / výstupních pinů (z toho může být 6 použito jako výstupy PWM), 6 analogových vstupů, 16 MHz krystal, připojení pomocí USB, napájecí konektor, ICSP rozhraní a resetovací tlačítko. Obsahuje vše potřebné k provozu mikrokontroléru, jednoduše jej připojíte k počítači pomocí USB kabelu a můžete začít.

Specifikace:

MCU: ATmega328

Převodník USB: CH340

Pracovní napětí: 5V

Vstupní napětí: 7-12V

Vstupní nap max.: 6-20V

I/O Piny: 14 (6 použitelných jako PWM výstup)

Analog. vstupy: 6

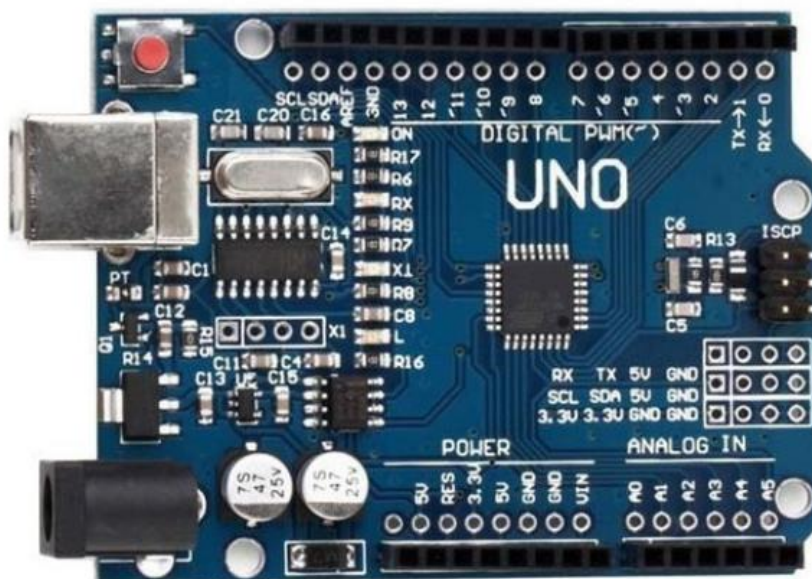
DC Proud na pin: 40 mA

Flash: 32 KB (ATmega328) 0.5 KB použito pro bootloader

SRAM 2 KB (ATmega328)

EEPROM 1 KB (ATmega328)

Krystal: 16 MHz



Obrázek 7 Arduino Uno (<https://arduino-shop.cz/arduino/1258-eses-klon-arduino-uno-r3-ch340.html>)

Ve vývojovém prostředí Arduino IDE je naprogramován vlastní automat. Vzhledem k tomu, že program Arduino je velmi rozšířený, je k dispozici i velké množství knihoven, takže se nemusí každá aplikace znovu vyvíjet. Pro ovládání serva je použita knihovna servo.h. Pokud již Arduino IDE požadovanou knihovnu neobsahuje, lze ji nahrát do složky Libraries.

Program je uložen v souboru servo.ino:

```
#include <Servo.h>
#define LED 12
#define Kamera 13
#define PLC 11
#define TlacA 9
#define TlacB 8
Servo myservo;
int pos = 0;
int i;
byte pozice = 0;
void setup() {
  pinMode(Kamera, INPUT_PULLUP);
  pinMode(PLC, INPUT_PULLUP);
  pinMode(TlacA, INPUT_PULLUP);
  pinMode(TlacB, INPUT_PULLUP);
  pinMode(LED, OUTPUT);
  myservo.attach(10);
  zaparkuj();
  blik();
  blik();
  blik();
}
void zaparkuj()
{
  for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1)
  {
    myservo.write(pos);
    delay(100);
  }
}
void odparkuj()
{
  for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1)
  {
    myservo.write(pos);
    delay(100);
  }
}
void cekej_5min()
{ for (i = 0; i <= 150; i += 1)
    {digitalWrite(LED, HIGH);
      delay(1000);
      digitalWrite(LED, LOW);
      delay(1000);
    }

  digitalWrite(LED, HIGH);
}
void blik()
{
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(400);
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(400);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(400);
  digitalWrite(LED, HIGH);
}
void loop() {
  if (digitalRead(TlacA) == LOW) {blik();
```

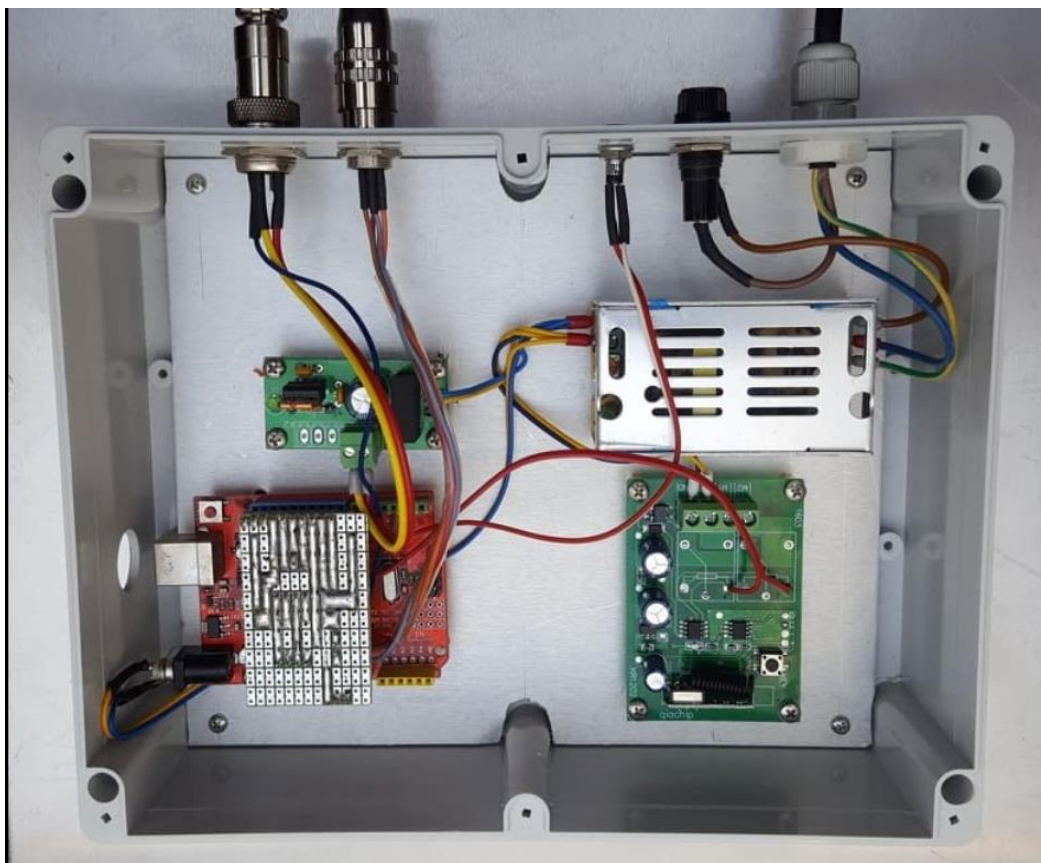
```

                                odparkuj();
                                cekej_5min();
                                pozice=1;
                                }
if (digitalRead(TlacB) == LOW) {blik();
                                zaparkuj();
                                cekej_5min();
                                pozice=0;
                                }
if (digitalRead(Kamera)==0 && digitalRead(PLC)==0)
    { if (pozice==0) {blik();
                        odparkuj();
                        cekej_5min();
                        pozice=1;
                        }
    }
if (digitalRead(Kamera)==1)
    { if (pozice==1) {blik();
                        zaparkuj();
                        cekej_5min();
                        pozice=0;
                        }
    }
if (digitalRead(PLC)==1)
    { if (pozice==1) {blik();
                        zaparkuj();
                        cekej_5min();
                        pozice=0;
                        }
    }
}

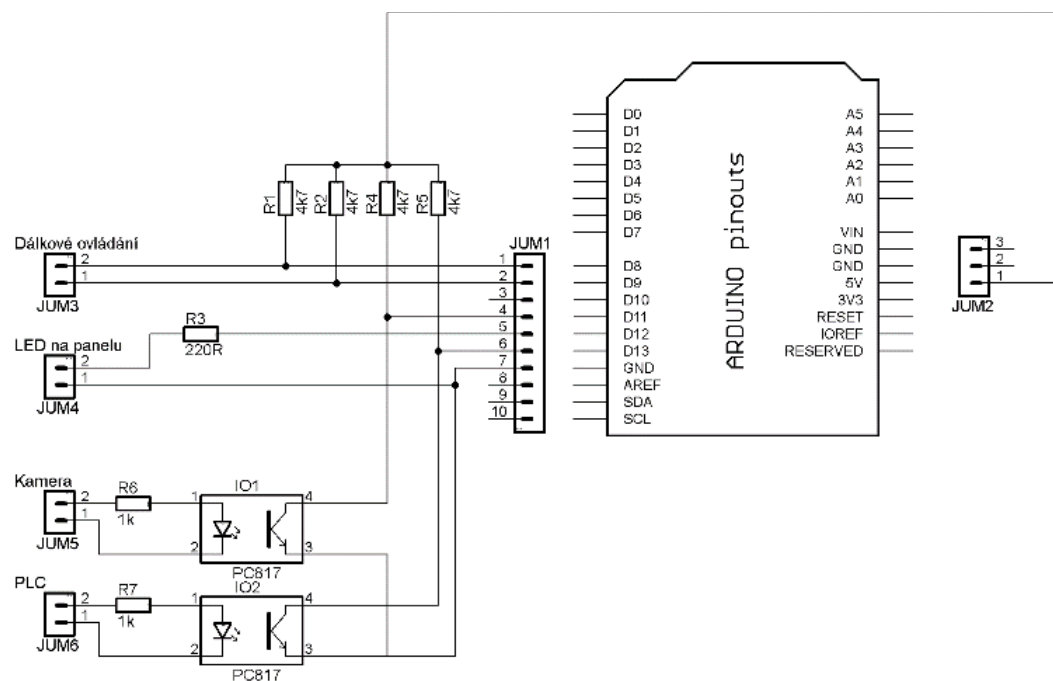
```

Signály pro vyhodnocení stavu webkamery a PLC jsou do Arduina přivedeny přes optočlen. Toto řešení je použito z důvodu ochrany desky Arduina před případnými napěťovými špičkami, které by mohly zničit desku Arduina a místo toho se zničil jen optočlen za několik korun.

Všechny tyto komponenty včetně napájecího zdroje jsou osazeny do krabičky, která je upevněna u ramene webkamery. Krabička obsahuje napájecí zdroj 12 V pro napájení modulu dálkového ovládání a desky Arduina, zdroj 6 V pro napájení servomotoru. Jako zdroj napětí 6 V je použit lineární stabilizátor napětí typ 7806, který snižuje napětí 12 V na požadovaných 6 V. Napájení je jištěno přístrojovou pojistkou 1 A. Dále obsahuje červenou led diodu, která signalizuje blikáním příchod povelu do desky Arduina.



Obrázek 8 Krabíčka s komponenty (Vlastní zpracování)



Obrázek 9 Zapojení vstupů a výstupů desky Arduino (Vlastní zpracování)

- **Webkamera VIVOTEK**, typ PZ8111/21/11W/21W



Obrázek 10 Webkamera VIVOTEK PZ8111 (Vlastní zpracování)

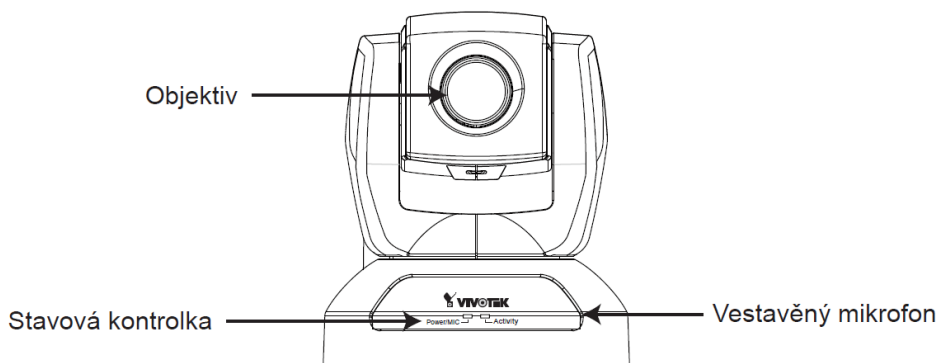
Technické údaje webkamery:

- Objektiv s 10násobným optickým zoomem
- Posun a náklon ovládaný motorem
(posun: -150° až $+150^{\circ}$; náklon: -45 až $+90^{\circ}$)
- Integrované PoE odpovídající 802.3af
- Integrovaný síťový adaptér 802.11b/g/h WLAN
- Dvoucestný zvuk
- Přepínač integrovaného/externího mikrofону
(Zdroj <http://vivotek.com>)

Fyzický popis

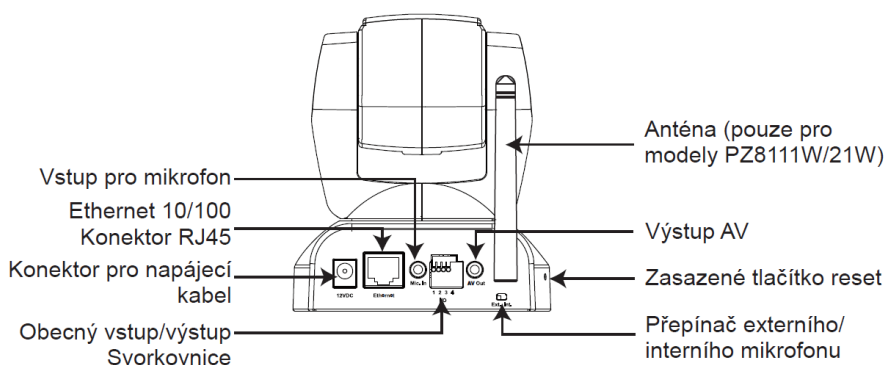
Na obrázcích 11 a 12 jsou zobrazeny ovládací prvky a fyzický popis jednotlivých částí webkamery. Přední část obsahuje objektiv a stavovou signalizaci, zadní část konektory pro připojení kabelů, přepínač externího/interního mikrofónu a resetovací tlačítko.

● Přední panel



Obrázek 11 Přední panel (Vivotek 2009)

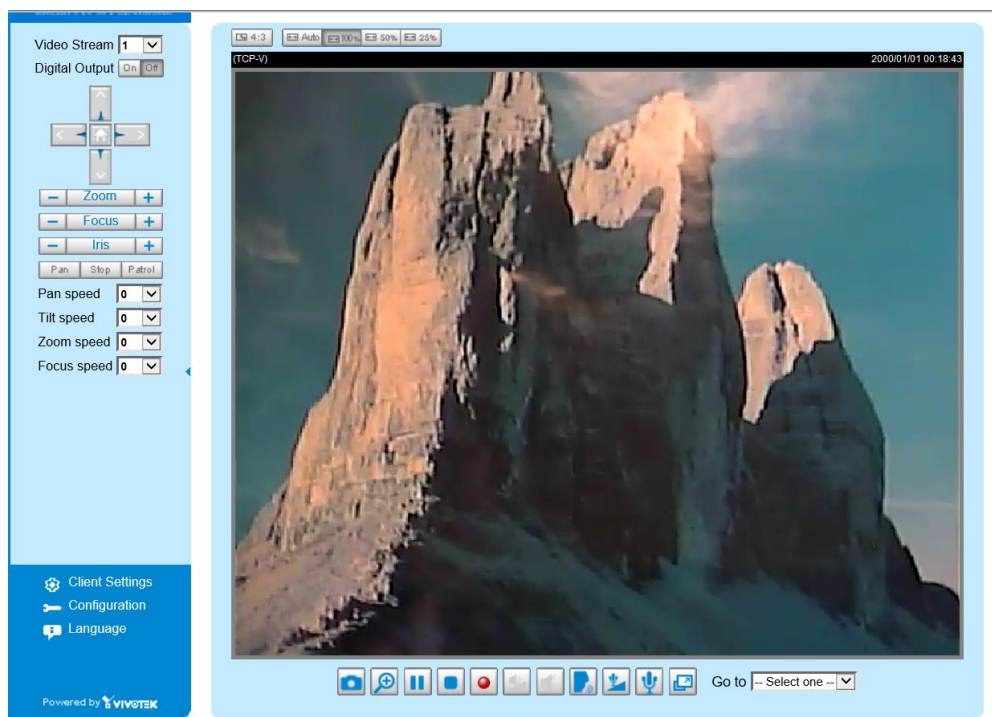
● Zadní panel



Obrázek 12 Zadní panel (Vivotek 2009)

Ovládání webkamery

Webkamera je napájena z elektrické zásuvky pomocí zdroje 220/12 V, který je součástí balení webkamery. Po zapnutí napájení kamera najíždí cca 1,5 minuty. Po nainstalování aplikačního Software z instalačního CD, které je součástí balení webkamery, se po spuštění zobrazí ovládací panel (Obrázek 13), pomocí kterého se ovládá natáčení, zoom, nahrávání zvuku a obrazu a další funkcionality webkamery.



Obrázek 13 Ovládací panel webkamery (Vlastní zpracování)

Webkameru lze k PC připojit pomocí síťového kabelu, využitím sítě VLAN nebo přes internet, zapojením webkamery do školní WIFI sítě. Kamera snímá obraz ve video formátu MPEG-4, což umožňuje kvalitní záznam i při velkém přiblížení nebo ve formátu MJPEG, který komprimuje každý snímek videa zvlášť. Jednotlivé záběry lze ukládat jako statické obrázky ve formátu JPEG (*.jpg) nebo jako bitmapu ve formátu BMP (*.bmp).

Web kameru lze provozovat ve třech režimech snímání:

- Statický – kamera snímá nastavený prostor
- Pan – webkamera se pohybuje v celém rozsahu 150° vlevo, poté do krajní polohy vpravo a do původní polohy a takto pokračuje až do ukončení režimu tlačítkem Stop
- Patrol – správce přednastaví určené pozice pro pohyb webkamery a webkamera snímá obraz mezi těmito pozicemi.

V závislosti na síťovém prostředí existují čtyři přenosové režimy pro streamování videa:

- UDP unicast – tento protokol umožňuje lepší přenos záznamu v reálném čase, ale nezaručuje spolehlivé doručení všech paketů. Používá se tam, kde není důraz na kvalitu pořízeného záznamu.

- UDP multicast – tento protokol umožňuje předávat síťové pakety všem klientům, požadujícím záznam.
- TCP – tento protokol zaručuje kompletní doručení datových paketů, zaručuje vysokou kvalitu záznamu, ale na úkor záznamu v reálném čase.
- HTTP – tento protokol umožňuje stejnou kvalitu přenosu jako protokol TCP, ale bez nutnosti přístupu na konkrétní porty síťových prostředků.

Je možné si zvolit úložiště záznamu a k souboru připojit datum a čas pořízení.

Ovládání webkamery je možné v základním režimu pro pořizování záznamů a v pokročilém režimu pro správce (nastavení systému, přístupů, aplikací, parametrů záznamu apod.). Název účtu správce je „root“, správce zadá uživatelské jméno a heslo a může vytvářet další účty. Maximální počet účtů je 20.

Přístupová práva jsou ve třech úrovních (Administrátor, Operátor, Divák).

V pokročilém režimu jde zvolit přenos záznamu po protokolu HTTPS (Hyper Transfer Protokol over SSL), tato možnost povoluje šifrovanou komunikaci prostřednictvím SSL (Secure Socket Layer).

Pro připojení k LAN lze ručně nastavit statickou IP adresu nebo získat automaticky dynamickou IP adresu, kterou přidělí DHCP server pokaždé, když je kamera připojena k LAN. (Vivotek 2009)



Obrázek 14 Servopohon MG995 (<https://www.laskarduino.cz/2019>)

Technické údaje Servopohonu MG995:

Hmotnost: 55 g.

Rozměry: 40 x 19 x 43 mm.

Síla: 13 kg/cm (4.8 V), 15 kg/cm (6 V).

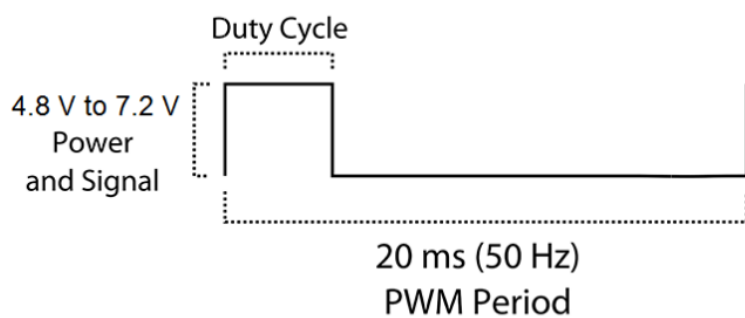
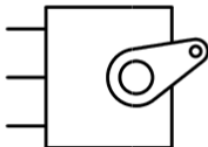
Pracovní teplota: 0 °C–55 °C.

Rychlost: 0.17sec/60° (4.8 V), 0.13sec/60° (6 V)

Operační napětí: 4,8 V - 7,2 V.

Délka kablíku 300 mm.

PWM=Orange ()
Vcc = Red (+)
Ground=Brown (-)



Obrázek 15 Zapojení servopohonu (<https://www.electronicoscaldas.com/datasheet>)

Závěr

V průběhu této práce se podařilo sestavit konstrukci otočného ramene webkamery, funkční řešení ovládání otočného ramene, vybrat vhodný servopohon a nainstalovat software webkamery do počítače. Pro svou jednoduchost bylo použito vývojové prostředí Arduino, výhodou tohoto prostředí je dostupnost velkého množství šablon a knihoven, takže se nemusí všechny programy sestavovat od začátku. Při sestavování programu jsem využil znalosti získané při studiu v předmětu architektura počítačů, ve kterém jsme se naučili psát kódy pro ovládání automatů v prostředí Arduino. Lze konstatovat, že volbou materiálů a komponent byl sestaven plně funkční model za velice příznivou cenu, který odpovídá zadání bakalářské práce.

Seznam použité literatury

Bluetooth. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA):

Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-07-13]. Dostupné z:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

GOTSCHLICH, Martin. Remote Controls – Radio Frequency or Infrared. *Infineon*

Technologies AG [online]. Infineon Technologies, 2010 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z:

<https://www.infineon.com/dgdl/RF2ir%20WhitePaper%20V1.0.pdf?fileId=db3a30432b57a660012b5c16272c2e81>

Instalační CD VIVOTEK PZ8111/21W Ver.: 1.00, 2009

KREJČÍŘÍK, Alexandr. *Napájecí zdroje I*. Praha: BEN – technická literatura, 1996. ISBN 80-86056-02-3.

VODA, Zbyšek. *Průvodce světem Arduina*. Vydání druhé. Bučovice: Martin Stříž, 2017. ISBN 978-80-87106-93-8.

WIFI. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-07-13]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

ZEZULKA, František. *Počítačové řídicí systémy: Studijní materiál*. Jihlava: VŠPJ Jihlava 2014.