

Katalóg požiadaviek



Krokový motor (BREWSTER)

Konfigurácia, čítanie a vizualizácia údajov z meracieho prístroja riadeného pomocou krokového motora.

5. 11. 2020

1. Úvod	3
1.1 Účel katalógu požiadaviek	3
1.2 Rozsah využitia systému	3
1.3 Slovník pojmov	3
1.4 Referencie	3
1.5 Prehľad nasledujúcich kapitol	4
2. Všeobecný popis	4
2.1 Perspektíva produktu	4
2.2 Funkcie produktu	4
2.3 Charakteristika používateľov	4
2.4 Všeobecné obmedzenia	4
2.5 Predpoklady a závislosti	5
3. Špecifikácia požiadaviek	5
3.1 Funkčné požiadavky	5
3.2 Požiadavky na externé zariadenie obsluhujúce krokový motor	9
3.3 Kvalitatívne požiadavky	9
3.4 Požiadavky na používateľské rozhranie	10

1. Úvod

1.1 Účel katalógu požiadaviek

Toto je formálny dokument vytvorený v súlade so štandardom IEEE/ANSI 830-1998 (Recommended Practice for Software Requirements Specifications). Cieľom tohto dokumentu je špecifikovať všetky požiadavky na tento informačný systém, ktorý vznikol v rámci predmetu Tvorba Informačných Systémov (FMFI UK). Katalóg požiadaviek je určený pre všetkých stakeholderov a taktiež slúži ako záväzná dohoda medzi vývojármi a zadávateľom projektu.

1.2 Rozsah využitia systému

Cieľom je vytvoriť softvér pre katedru experimentálnej fyziky (FMFI UK), ktorý sa bude starať o konfiguráciu, čítanie a vizualizáciu údajov zo spektrometra pripojeného na rameno goniometra, ktoré sa pohybuje pomocou krokového motora.

1.3 Slovník pojmov

- *Spektrometer* - vedecký prístroj, určený na meranie spektra dopadajúceho svetla
- *Goniometer* - prístroj, určený na meranie uhlov
- *Kalibrácia* - nastavenie krokového motora na počiatočnú pozíciu
- *Expozičná doba* - čas, počas ktorého dopadá svetlo na svetlocitlivý materiál
- *Stakeholder* - je každý, kto zasahuje alebo ovplyvňuje vývoj produktu
- *Séria meraní* - postupnosť jednotlivých meraní

1.4 Referencie

- Odkaz na celý projekt - <https://github.com/TIS2020-FMFI/krokovy-motor>
- Predmet tvorby informačných systémov - https://dai.fmph.uniba.sk/w/Course:Information_Systems_Development/sk
- Knižnica jSerialComm - <https://github.com/Fazecast/jSerialComm>
- Programovací manuál pre spektrometer - https://www.oceaninsight.com/globalassets/catalog-blocks-and-images/software-downloads-installers/omnidriver_programming_manual.pdf
- Manuál pre picaxe čip - <https://picaxe.com/basic-commands/serial-rs232-interfacing>

1.5 Prehľad nasledujúcich kapitol

V nasledujúcich kapitolách je popísaný všeobecný popis informačného systému ktorý zahŕňa funkcie, charakteristiku a perspektívu produktu. Ďalej detailné špecifikovanie funkčných požiadaviek, kvalitatívnych požiadaviek a požiadaviek na grafické rozhranie.

2. Všeobecný popis

2.1 Perspektíva produktu

Výsledným produktom je aplikácia s grafickým rozhraním, ktorá bude zaznamenávať a spracovávať údaje spektrometra pripevneného na rameno goniometra, ktoré sa pohybuje pomocou krokového motora. V aplikácii bude možné nastavovať parametre pre každé meranie a taktiež ovládať krokový motor.

2.2 Funkcie produktu

Medzi funkcie aplikácie patrí nastavenie spektrometra a parametrov merania, ovládanie krokového motora, vizualizácia aktuálne nameraných hodnôt v grafe. Ďalej automatické meranie hodnôt pre každý uhol pre zadaný rozsah uhlov, uloženie týchto hodnôt do súboru. Následné spracovanie nameraných hodnôt, t.j. vykreslenie grafu minimálnych intenzít pre každú vlnovú dĺžku.

2.3 Charakteristika používateľov

Softvér bude využívať iba jeden používateľ - osoba, ktorá robí meranie. Program umožňuje tejto osobe pred každým meraním nakonfigurovať parametre merania, posunúť rameno do počiatočnej polohy a následne spustiť meranie, prípadne sledovať aktuálne namerané hodnoty.

2.4 Všeobecné obmedzenia

Pre fungovanie programu treba mať k počítaču pripojený spektrometer a taktiež jednočipový mikropočítač, ktorý riadi krokový motor. Program vie pracovať iba so spektrometrom RedTide 650 UV Fiber Optic Spectrometer od spoločnosti Ocean Optics a mikročipom Picaxe 18M2 pre ovládanie krokového motora.

2.5 Predpoklady a závislosti

Softvér predpokladá, že na počítači je nainštalovaná správna verzia Java Runtime Environment 11. Ďalej predpokladá, že spektrometer je pripojený do počítača cez USB port, mikroprocesor je pripojený cez sériový alebo USB port.

3. Špecifikácia požiadaviek

3.1 Funkčné požiadavky

Rozdelenie podľa priority:

- **P1** - vysoká priorita
- **P2** - stredná priorita
- **P3** - nízka priorita

3.1.1 [P1] Odmeranie pozadia (šumu)

Po stlačení tlačidla sa zmeria spektrum a nameraná hodnota sa uloží do pamäte. Spektrum sa zmeria pre všetky vlnové dĺžky a aktuálne nastavený integračný čas. Hodnotu možno prepísať pri opakovanom meraní šumu.

3.1.2 [P3] Kontrola pripojených zariadení

V GUI sa po zapnutí zobrazujú kontrolky indikujúce, či bol spektrometer a čip pre ovládanie krokového motora pripojený k počítaču.

3.1.3 [P1] Rôzne módy merania

Používateľ si pred meraním vyberie mód:

- Current spectrum (meranie aktuálneho spektra)
- Long time averaged spectrum (pre každý uhol sa spraví viac meraní a uloží sa priemer)

3.1.4 [P1] Long time averaged spectrum

Ak si používateľ vybral mód Long time averaged spectrum (požiadavka 3.1.3), tak bude mať možnosť nastaviť z koľkých meraní sa má vypočítať priemer. Minimálna hodnota bude 1, maximálna 200. Opakované merania pre ten istý uhol nasledujú bezprostredne za sebou.

3.1.5 [P1] Nastavenie počtu impulzov *posunu*

Používateľ môže meniť počet impulzov *posunu* pomocou tlačidiel. V programe budú tlačidlá:

- **Hore**: zvýši počet impulzov motora, ktoré sa vykonajú v jednom *posune*, max = 400 impulzov
- **Dolu**: zníži počet impulzov motora, ktoré sa vykonajú v jednom *posune*, min = 1 impulz

3.1.6 [P1] Nastavenie počtu impulzov *posunu*

V okne bude textový prvok, v ktorom sa bude zobrazovať aktuálna hodnota posunu (počet impulzov).

3.1.7 [P1] Posúvanie ramena

Používateľ môže posúvať ramenom, na ktorom je upevnený spektrometer pomocou tlačidiel. V programe budú tlačidlá:

- **Dol'ava:** posun krokového motora dopredu o jeden *posun*
- **Doprava:** posun krokového motora dozadu o jeden *posun*

3.1.8 [P1] Zvolenie jednotky uhlov

Bude možné si vybrať jednotku, v ktorej sa budú počítat uhly: stupne alebo gradiány.

3.1.9 [P1] Rozsah uhlov

Používateľ môže nastaviť rozsah uhlov pre ktoré sa má *séria meraní* vykonať. Minimálna hodnota je 0 gradiánov (0 stupňov). Maximálna hodnota je 180 gradiánov (162 stupňov).

3.1.10 [P1] Možnosť uložiť parametre lampy

Do textboxu bude môcť používateľ napísať informácie o lampe, ktoré chce uložiť do konfiguračného súboru (pozri 3.1.17).

3.1.11 [P1] Automatické odčítanie šumu

Používateľ môže nastaviť, či sa pri meraní spektier má automaticky odčítat namerané pozadie / šum (požiadavka 3.1.1).

3.1.12 [P1] Nastavenie expozičnej doby spektrometra

Pred meraním používateľ nastaví expozičnú dobu pre jedno meranie v ms. Na výber má byť z hodnôt 3 ms, 5 ms, 10 ms, 20 ms, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 20 s, 30 s, 50 s

3.1.13 [P1] Nastavenie rozsahu *série meraní*

Spektrometer má rozsah 200 nm - 850 nm. Pred meraním môže používateľ určiť rozsah, ktorý sa bude ukladať. Minimum je 200 nm a maximum 850 nm.

3.1.14 [P1] Zosúladienie presnej polohy ramena goniometra a príslušnej škály (kalibrácia polohy):

Používateľ zadá pozíciu začiatočnú (start) a koncovú (end) pozíciu kalibrácie, obidve v zvolených jednotkách (stupňoch alebo gradiánoch).

Rozsah pre obe hodnoty je medzi 0 až 162 (aj pre stupne aj pre gradiány).

Používateľ pomocou tlačidiel na ovládanie ramena posunie rameno na začiatočnú pozíciu (start). Tlačidlom potvrdí, že sa rameno na tejto pozícii už nachádza, čím túto pozíciu uloží. Rovnako s koncovou pozíciou (end).

Program si na základe počtu posunov potrebných na presunutie ramena zo začiatočnej pozície na koncovú zistí, o koľko stupňov (gradiánov) sa rameno pohne počas jedného posunu. Tento koeficient **koeficient k** sa vypočíta podľa uvedeného vzorca a použije sa pri zobrazovaní uhla, na ktorom sa rameno nachádza.

$k = (end - start) / x$ (k = koeficient, end = koncová pozícia , start = začiatočná pozícia, x = počet krokov)

Pred vykonaním kalibrácie sa namiesto aktuálnej polohy ramena bude zobrazovať správa o tom, že aktuálna poloha ešte nie je známa.

3.1.15 [P1] Spustenie série

Používateľ môže spustiť *sériu meraní* s nastavenými parametrami.

3.1.16 [P1] Ukladanie meraní

Ukladanie bude prebiehať priebežne do pamäte. Po ukončení *série meraní* sa vytvorí nový priečinok, kam sa uložia údaje o meraní. V jeho názve bude dátum a čas začiatku merania vo formáte yyyy-MM-dd-HH-mm-ss. Uloženie prebehne po vykonaní *série meraní* (3.1.18).

3.1.17 [P1] Konfiguračný súbor

Súbor sa vytvorí pre každú *sériu meraní* a bude obsahovať konfiguračné údaje:

- mód merania (3.1.3)
- ak bol zvolený mód averaged (3.1.4), tak počet meraní, z ktorých sa robí priemer
- rozsah uhlov pre ktorý sa robí meranie (3.1.9)
- parametre lampy (3.1.10)
- veľkosť kroku (3.1.14)
- či sa odčítava šum (3.1.1)
- expozičná doba (3.1.12)
- rozsah meraní (3.1.13)
- v akých uhlových jednotkách sa robí séria meraní(3.1.8)
- o koľko uhlových jednotiek sa rameno pohne počas jedného posunu (3.1.14)
- poznámka o meraní (3.1.26)

Tento súbor sa uloží do priečinka vytvoreného pre príslušnú *sériu meraní* (3.1.16).

3.1.18 [P1] Uloženie spektra

Po skončení priebehu *série meraní* sa v priečinku z požiadavky 3.1.16 pre každý uhol natočenia ramena vytvorí súbor a uloží sa namerané spektrum (ako názov súboru sa použije aktuálny uhol v stupňoch. Hodnota uhlu sa vždy zaokrúhli na 4 desatinné miesta. Krok vlnových dĺžok je vždy 1 nm.

3.1.19 [P2] Aktuálny uhol

V aplikácii sa počas merania sa bude zobrazovať aj uhol, na ktorom sa rameno aktuálne nachádza spolu s hodnotou theta $((180 - \mathbf{GA}) / 2)$ kde GA je aktuálny uhol goniometra.

3.1.20 [P1] Zobrazovanie aktuálneho spektra

V programe bude tlačidlo na zapnutie vykresľovania posledne nameraného spektra v grafe. Spektrum sa bude snímať v intervaloch expozičnej doby, alebo pre kratšie expozičné doby v maximálnej frekvencii, ktorú HW počítača umožní.”

3.1.21 [P3] Minimálna intenzita

Na konci merania z nameraných údajov pre každú vlnovú dĺžku bude nájdená minimálna intenzita (zo všetkých uhlov merania) metódou najmenších štvorcov (hodnoty približujúce parabole). Tieto hodnoty sa uložia do priečinku (požiadavka 3.1.16) do súboru s názvom minimalValues.

3.1.22 [P3] Vykreslenie grafu minimálnych intenzít

Zo získaných výsledkov (požiadavka 3.1.21) sa v aplikácii vykreslí výsledný graf minimálnych intenzít v novom okne.

3.1.23 [P1] Zobrazenie zostávajúceho počtu krokov

Bude sa zobrazovať zostávajúci počet krokov do konca prebiehajúcej série meraní.

3.1.24 [P3] Posúvanie na zadaný uhol

Pokiaľ už prebehla kalibrácia (3.1.14), tak užívateľ môže cez label zadať uhol z rozsahu 0 - 180 pre gradiány a 0 - 162 pre stupne a následne sa rameno presunie najbližšie k tejto polohe, ako to umožní krokový motor.

3.1.25 [P1] Bezpečnostné tlačidlo STOP

V okne sa bude nachádzať bezpečnostné tlačidlo STOP, ktorým sa dá prebiehajúca séria meraní alebo vyžiadaný posun ramena goniometra kedykoľvek okamžite prerušiť, pričom priečinok s výstupnými súbormi sa v takom prípade nevytvorí.

3.1.26 [P1] Možnosť uložiť poznámku k meraniu

Do textboxu bude môcť používateľ zadať poznámku o serii meraní.

3.1.27 Načítanie a zobrazenie grafu miním zo súboru

Po stlačení tlačidla sa zobrazí možnosť výberu konkrétneho súboru na základe ktorého sa vykreslí graf miním v novom okne.

3.2. Požiadavky na externé zariadenie obsluhujúce krokový motor

3.2.1 Komunikačný kanál

Aplikácia bude so zariadením Picaxe komunikovať cez virtuálny sériový port, ktorý sa vytvorí po pripojení prevodníka do konektora USB.

3.2.2 Komunikačný protokol

Zariadenie Picaxe po prijatí znaku '+' otočí motorom jedným smerom o jeden krok a po prijatí znaku '-' otočí motorom opačným smerom. Nasledujúci znak sa spracuje až vtedy, keď je motor pripravený vykonať ďalší krok.

Na otvorenie komunikácie posielame na port znak '!', ak motor odpovie znakom '@', tak je úspešne pripojený.

Hocikedy počas behu programu môže Picaxe dostať znak 'n', na základe čoho sa zastaví pritekanie prúdu do motora (opatrenie proti prehrievaniu).

3.3. Kvalitatívne požiadavky

3.3.1 Spol'ahlivosť

Program funguje spol'ahливо, nepadá. Prípadné nesprávne vstupy od používateľa nezhodia program.

3.3.2 Funkčná primeranosť

Softvér robí všetko čo má, robí to správne a primerane. Nič nezjednodušuje a nekomplikuje.

3.4 Požiadavky na používateľské rozhranie

V tejto časti zoznamu požiadaviek uvádzame iba zoznam prvkov, ktoré budú v okne aplikácie dostupné. Ich rozmiestnenie a význam bude podrobne rozpracovaný v Návrhu systému a budú osobne konzultované so zadávateľom.

3.4.1 Tlačidlá na posun ramena (požiadavka 3.1.7)

- 3.4.1.1 Tlačidlo na posun o krok dopredu
- 3.4.1.2 Tlačidlo na posun o krok dozadu
- 3.4.1.3 Tlačidlo zvýšiť počet impulzov kroku
- 3.4.1.4 Tlačidlo znížiť počet impulzov kroku

3.4.2 Label zobrazujúci počet impulzov kroku

3.4.3 Tlačidlá na potvrdenie nulovej a koncovej pozície ramena

3.4.4 Radiobuttony na výber módu merania

3.4.5 Textbox na zadanie čísla

Pre nastavenie z koľkých meraní sa má počítať priemer.

3.4.6 Textbox na zadanie parametrov pre lampu

3.4.7 Textboxy na nastavenie rozsahu uhlov pre sériu meraní

3.4.8 Checkbox (šum)

Ktorým používateľ nastaví, či sa má odpočítavať šum.

3.4.9 Tlačidlá na nastavenie expozičnej doby

3.4.10 Textbox pre zadanie poznámky k sérii meraní

3.4.11 Textboxy na nastavenie rozsahu série meraní

3.4.12 Tlačidlo na spustenie merania

3.4.13 Label pre zobrazovanie uhlu

Uhol na ktorom sa nachádza rameno.

3.4.14 Graf

V dolnej časti grafického rozhrania bude umiestnený graf, na jeho x-ovej osi budú vlnové dĺžky, na y-ovej osi budú intenzity svetla.

3.4.15 Tlačidlo na zobrazovanie spektra

3.4.16 Label pre zobrazovanie zostávajúceho počtu krokov v danej sérii meraní

3.4.17 Textbox na zadanie poznámky k sérii meraní

3.4.18 Label pre zobrazovanie thety

3.4.19 Tlačidlo na načítanie a zobrazenie grafu miním zo súboru

3.4.20 Combobox pre výber komunikačného portu

3.4.21 Combobox pre výber metódy pre počítanie miním