

Katalóg požiadaviek

Vision Lab – fyzikálne experimenty

Skupina SEJ2

Soňa Senkovičová, Erik Szalay, Jozef Kubík, Juraj Vetrák

20.10.2018

Obsah dokumentu

1. ÚVOD	3
1.1 ÚČEL KATALÓGU POŽIADAVIEK	3
1.2 ROZSAH SYSTÉMU	3
1.3 REFERENCIE	3
1.4 PREHLAD NASLEDUJÚCICH ČASTÍ DOKUMENTU	4
2. VŠEOBECNÝ POPIS	4
2.1 PERSPEKTÍVA PRODUKTU	4
2.2 FUNKCIE PRODUKTU	4
2.3 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVATEĽOV	5
2.4 VŠEOBECNÉ OBMEDZENIA	5
2.5 PREDPOKLADY A ZÁVISLOSTI	5
3. POŽIADAVKY	5
3.1 POŽIADAVKY Z HĽADISKA EXTERNÉHO ROZHRANIA (EXTERNAL INTERFACE REQUIREMENTS)	5
3.1.1 <i>Užívateľské rozhrania</i>	5
3.1.2 <i>Hardvérové rozhrania</i>	6
3.1.3 <i>Softvérové rozhrania</i>	6
3.1.4 <i>Komunikačné rozhrania</i>	6
3.2 POŽIADAVKY NA FUNKCIE	6
3.2.1 <i>Zobrazenie záznamu z webovej kamery v reálnom čase</i>	6
3.2.2 <i>Grafické zvýraznenie snímaného objektu</i>	6
3.2.3 <i>Nastavenie rozlíšenia webovej kamery</i>	6
3.2.4 <i>Pozastavenie a znovuspustenie záznamu</i>	7
3.2.5 <i>Exportovanie dát z pozastavaného záznamu</i>	7
3.2.6 <i>Výber webovej kamery</i>	7
3.2.7 <i>Vykreslenie grafu</i>	7
3.2.8 <i>Nastavenie vykresľovania grafu</i>	7
3.2.9 <i>Pridanie hmotnosti závažia kyvadla užívateľom</i>	8
3.2.10 <i>Manipulácia s grafom</i>	8
3.2.11 <i>Kalibrácia webovej kamery</i>	8
3.2.12 <i>Vzorkovacia frekvencia snímania kamerou</i>	8
3.2.13 <i>Export štatistických údajov z grafu</i>	8
3.3 POŽIADAVKY, KTORÉ SA NEVZŤAHUJÚ NA FUNKCIONALITU	9
3.3.1 <i>Implementačné požiadavky</i>	9
3.3.2 <i>Požiadavka na sledované objekty</i>	9
3.3.3 <i>Požiadavky na štandard</i>	10
3.3.4 <i>Prispôsobenie detskému užívateľovi</i>	10

1. Úvod

1.1 Účel katalógu požiadaviek

Účelom tohto dokumentu je opísať vlastnosti pripravovaného softvéru a jednoznačne charakterizovať základné požiadavky na jeho tvorbu. Dokument je určený pre zadávateľa projektu.

1.2 Rozsah systému

Vyvíjaný softvér slúži ako analytický nástroj pri sledovaní fyzikálneho javu – pohybu kyvadla. Jeho hlavným účelom bude sprístupniť pozorovanie a vyhodnocovanie fyzikálnych javov užívateľom pomocou aplikácií počítačového videnia. Samotné pozorovanie bude realizované v dvoch zložkách, a to video v reálnom čase, kde užívateľ vidí samotný objekt na obrazovke zariadenia a vedľa vidí matematickú reprezentáciu konkrétnych vlastností objektu prostredníctvom vykresleného grafu. Užívateľ môže softvér využiť na edukačný a prezentačný účel. Softvér užívateľovi umožní prakticky pochopiť skúšaný experiment a vyprodukovať z neho príslušné dáta.

1.3 Referencie

[1] Motion tracking - Physics - WebCam Laboratory

<https://www.youtube.com/watch?v=TwBuhUa1xMQ>

[2] Textový záznam zo stretnutia so zadávateľom

https://github.com/TIS2018-FMFI/visionlab-fyzikalne-experimenty/blob/docs/documentation/zaznam_zo_stretnutia_sej2.pdf

[3] Šedivý, M. Matematické Kyvadlo.

<https://github.com/TIS2018-FMFI/visionlab-fyzikalne-experimenty/blob/docs/documentation/InformacieOKyvadle-Vdoviak/>

1.4 Prehľad nasledujúcich častí dokumentu

Druhá kapitola dokumentu všeobecne popisuje vyvíjaný softvér, konkrétne jeho perspektívu, funkcie a charakterizuje koncových používateľov softvéru. Na konci druhej kapitoly sú vytýčené všeobecné obmedzenia pri tvorbe, ako aj predpoklady a závislosti na používanie softvéru. V tretej a zároveň poslednej kapitole sú uvedené jednotlivé požiadavky rozdelené na požiadavky z hľadiska externého rozhrania, požiadavky na funkcie a požiadavky, ktoré sa priamo nevzťahujú na funkcionálnosť softvéru.

2. Všeobecný popis

2.1 Perspektíva produktu

Produkt bude predovšetkým využívaný študentmi a učiteľmi na školách. Budú ho môcť použiť pri experimentoch s kyvadlami, kde sa merajú a zaznamenávajú údaje. Tie sa následne dajú uložiť a porovnávať. Môže slúžiť aj ako doplnok pri prednáške učiteľa, keďže učiteľ/ka vie už vopred namerané hodnoty odprezentovať.

2.2 Funkcie produktu

Aplikácia sa zameriava na sledovanie lankového kyvadla a analýzu jeho fyzikálnych vlastností v grafe. Používatelia môžu pozorovať záznam pohybu kyvadla v reálnom čase vďaka webovej kamere a graf, ktorý vykresľuje jeden z ponúkaných údajov [\[3.2.8\]](#).

Tieto údaje sa dajú uložiť do PDF, v ktorom sa bude nachádzať snímka kamery s grafom a vypočítané hodnoty zvolených veličín. V prípade spustenia funkcie „experiment“ sa záznam automaticky uloží do CSV formátu po 15-tich sekundách, pokiaľ ho užívateľ neukončí skôr. Aplikácia ponúka aj možnosť sledovať staršie časti grafu, ktoré už nie sú na obrazovke a to pomocou horizontálneho scrollbaru. Záznam vykresľovania grafu sa dá pozastaviť a znova spustiť. V prípade, že bude do zariadenia pripojených viac webových kamier, užívatelia si budú môcť určiť, ktorú má aplikácia využívať, alebo bude pridelená systémom automaticky. Rozlíšenie webovej kamery, ktorá sníma kyvadlo, sa dá nastaviť. V rámci zobrazovania záznamu v reálnom čase sa bude kyvadlo zvyrazňovať jasnou farbou, kvôli lepšej viditeľnosti na obrazovke. Pre presnosť výpočtov sa v aplikácii dá nastaviť aj váha sledovaného závažia na kyvadle.

2.3 Charakteristika používateľov

Aplikáciu budú využívať učitelia a študenti pri edukačnej činnosti. Študenti v rámci „experimentov“ budú môcť sledovať zmenu fyzikálnych vlastností pozorovaného kyvadla v reálnom čase. Namerané údaje si budú môcť uložiť aj pre budúce pozorovania. Učitelia budú môcť vylepšiť interaktivitu vyučovania použitím zistených dát. Môžu ich namerať, uložiť a potom v triede odprezentovať alebo použiť aplikáciu priamo na vyučovaní.

2.4 Všeobecné obmedzenia

Na projekte pracuje štvorčlenná skupina pozostávajúca zo študentov tretieho ročníka odboru Aplikovaná informatika na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského. Funkčný softvér musí byť vyhotovený do 31.01.2019, a to vrátane dokumentácie. Program musí byť funkčný, odladený, pričom sa hlavne prihliada na jeho stabilitu a jednoduché používateľské rozhranie.

2.5 Predpoklady a závislosti

Predpokladá sa, že užívatelia vedia narábať s počítačom, myšou, klávesnicou, USB webovou kamerou. Vedia umiesniť kyvadlo so stojanom pred webovú kameru. Vhodná je taktiež základná znalosť o samotnom kyvadle vo fyzikálnom ponímaní.

3. Požiadavky

3.1 Požiadavky z hľadiska externého rozhrania (External Interface Requirements)

3.1.1 Užívateľské rozhrania

3.1.1.1 Užívateľské prostredie

Užívateľské prostredie aplikácie by malo tvoriť jedno komplexné okno, na ktorom sú umiestnené všetky funkcionality potrebné pre užívateľa.

3.1.1.2 Ovládanie aplikácie

Užívateľ by mal aplikáciu ovládať predovšetkým pomocou myši a klávesnice.

3.1.2 Hardvérové rozhrania

3.1.2.1 Desktop

3.1.2.2 Zabudovaná alebo externá webová kamera

3.1.3 Softvérové rozhrania

Aplikácia bude vyžadovať nainštalovaný operačný systém Windows od verzie 7. Spúšťanie na iných populárnych operačných systémoch ako Linux, MacOS nie je zamýšľané.

3.1.4 Komunikačné rozhrania

Ak bude použitá externá webová kamera, tak bude pripojená výhradne cez rozhranie USB.

3.2 Požiadavky na funkcie

3.2.1 Zobrazenie záznamu z webovej kamery v reálnom čase

Aplikácia bude na veľkej časti obrazovky vľavo zobrazovať živý záznam z webovej kamery.

3.2.2 Grafické zvýraznenie snímaného objektu

V prípade umiestnenia kyvadla pred webovú kameru s kontrastným pozadím sa poloha snímaného kyvadla farebne zvýrazní.

3.2.3 Nastavenie rozlíšenia webovej kamery

Priamo v rozhraní aplikácie možnosť nastaviť rozlíšenie webovej kamery.

3.2.4 Pozastavenie a znovuspustenie záznamu

Užívateľ môže v akomkoľvek okamihu tlačidlom zastaviť obraz z webovej kamery, pričom sa zastaví aj graf a môže odsledovať aktuálnu situáciu. Rovnako tlačidlom môže záznam znovu spustiť.

3.2.5 Exportovanie dát z pozastavaného záznamu

Pozastavený záznam [\[3.2.4\]](#) si užívateľ môže stlačením tlačidla vyexportovať do dokumentu PDF, v ktorom sa bude nachádzať daná snímka z kamery, ako aj príslušný graf a vypočítané hodnoty zo zvoených veličín. Doplnený bude užívateľovým komentárom, ktorý zadá do textového poľa v aplikácii.

3.2.6 Výber webovej kamery

Užívateľ má v prípade viacerých dostupných webových kamier možnosť zvoliť si preferovanú. Inak aplikácia automaticky detekuje zariadenie.

3.2.7 Vykreslenie grafu

Na veľkej časti pravej strany obrazovky bude vykreslovaný dvojrozmerný graf. Na osi x bude ukazovateľ času a na osi y zvolená veličina [\[3.2.8\]](#).

3.2.8 Nastavenie vykreslovania grafu

Užívateľ si môže nastaviť, akú veličinu chce zobrazovať na grafe. Na výber bude mať nasledovné:

- Aktuálna výchylka (na osi x, na osi y, prejdená vzdialenosť od rovnovážnej polohy a uhlová výchylka)
- Rýchlosť
- Zrýchlenie
- Uhlová rýchlosť
- Uhlové zrýchlenie
- Potenciálna energia
- Kinetická energia
- Maximálna výchylka (na osi x, na osi y, vzdialenosť, uhol) *
- Perióda *
- Frekvencia *

Pri veličinách označených hviezdíčkou sa do grafu bude vykresľovať jeden bod pri každom celkovom kmitení kyvadla.

3.2.9 Pridanie hmotnosti závažia kyvadla užívateľom

Užívateľ má možnosť kvôli čo najväčšej správnosti vykreslovania niektorých údajov, ako napríklad kinetická energia [3.2.8], ručne nastaviť hmotnosť závažia na kyvadle do daného textového poľa.

3.2.10 Manipulácia s grafom

3.2.10.1 História grafu

Užívateľ má možnosť nahliadnuť do histórie vykreslovaného grafu pomocou horizontálneho scrollbaru.

3.2.10.2 Priblíženie grafu

odstrániť? diskusia

Užívateľ môže pomocou skrolovacieho koliečka myši priblížiť alebo oddialiť vykreslené hodnoty na grafe.

3.2.11 Kalibrácia webovej kamery

Diskusia, nedostatočné pochopenie prípadnej implementácie

3.2.12 Vzorkovacia frekvencia snímania kamerou

Zvolená frekvencia snímania kamerou bude maximálna, akú softvér umožňuje. Na všetkých zariadeniach, kde bude softvér spustený, bude mierka zobrazenia grafu a pomer x-ovej a y-ovej osi rovnaký.

3.2.13 Export štatistických údajov z grafu

odstrániť? diskusia (zbytočný konflikt s 3.2.5)

Užívateľ môže spustiť funkciu experiment, ktorá zaznamená a vyexportuje údaje do formátu CSV v časovom rozmedzí do 15 sekúnd od začiatku experimentu. Užívateľ môže experiment ukončiť ručne alebo sa automaticky ukončí po uplynutí danej doby 15 sekúnd.

3.3 Požiadavky, ktoré sa nevzťahujú na funkcionality

3.3.1 Implementačné požiadavky

3.3.1.1 Vývojové prostredie

Microsoft Visual Studio

3.3.1.2 Programovací jazyk

C++

3.3.1.3 Knižnice pre manipuláciu s počítačovou grafikou

Open-source knižnica OpenCV. V prípade potreby a dohody so zadávateľom bude použitá komerčná knižnica BCG.

3.3.1.4 Knižnice pre tvorbu užívateľského prostredia

Microsoft Foundation Class (MFC)

3.3.2 Požiadavka na sledované objekty

3.3.2.1 Sledovaný objekt

Aplikácia bude vedieť pracovať len s fyzikálnym objektom zvaným kyvadlo.

3.3.2.2 Vlastnosti sledovaného objektu

Kyvadlo bude lankové, nie pružinové. Jeho pohyb bude zaznámenávaný “do strán”.

3.3.2.3 Rozlíšiteľnosť objektu

Pre lepšiu rozlíšiteľnosť objektov na zábere z webovej kamery bude samotné ťažidlo kyvadla zvýraznené výraznou farbou.

3.3.3 Požiadavky na štandard

3.3.3.1 Modulárnosť, interoperabilita a flexibilita

Aplikácia bude logicky rozdelená na niekoľko modulov ako napríklad práca s kamerou, vykresľovanie grafu, užívateľské prostredie a pod. Je nevyhnutné zabezpečiť jednoduchosť prípadných dodatočných implementácií v budúcnosti. Takisto možnosť spolupráce aplikácie s inými softvérovými riešeniami.

3.3.3.2 Efektívnosť

Aplikácia by mala byť optimalizovaná a nezaťažovať príliš zariadenie, na ktorom beží.

3.3.3.3 Jednoduchosť používania

Aplikácia by mala mať jednoduché užívateľské prostredie, aby miera námahy pri práci, ako aj samotnom spustení aplikácie bola minimálna a vedeli ju obsluhovať rôzne skupiny ľudí.

3.3.3.4 Zrozumiteľnosť kódu

Aplikácia musí byť napísaná zrozumiteľne. V kóde sa musí vyznať samotný autor časti kódu, jeho spolupracovníci, poverená osoba od zadávateľa, ale aj iní študenti informatiky.

3.3.4 Prispôsobenie detskému užívateľovi

Softvér by z edukačného hľadiska mali využívať aj deti, rozhranie preto musí byť prívetivé.