

# **Katalóg požiadaviek**

**Vision Lab – fyzikálne experimenty**

**Skupina SEJ2**

**Soňa Senkovičová, Erik Szalay, Jozef Kubík, Juraj Vetrák**

**30.10.2018**

# Obsah dokumentu

<b>1. ÚVOD</b>	<b>3</b>
1.1 ÚČEL KATALÓGU POŽIADAVIEK	3
1.2 ROZSAH SYSTÉMU	3
1.3 REFERENCIE	3
1.4 PREHLAD NASLEDUJÚCICH ČASTÍ DOKUMENTU	3
<b>2. VŠEOBECNÝ POPIS</b>	<b>4</b>
2.1 PERSPEKTÍVA PRODUKTU	4
2.2 FUNKCIE PRODUKTU	4
2.3 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVATEĽOV	4
2.4 VŠEOBECNÉ OBMEDZENIA	5
2.5 PREDPOKLADY A ZÁVISLOSTI	5
<b>3. POŽIADAVKY</b>	<b>5</b>
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>	5
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>Nastavenie expozície webovej kamery</i>	6
3.2.5 <i>Spustenie a zastavenie snímania</i>	6
3.2.6 <i>Reštartovanie snímania</i>	7
3.2.7 <i>Export dokumentácie z pozastavaného záznamu</i>	7
3.2.8 <i>Export štatistických údajov z grafu</i>	7
3.2.9 <i>Výber webovej kamery</i>	7
3.2.10 <i>Vykreslenie grafu</i>	7
3.2.11 <i>Nastavenie vykreslovania grafu</i>	8
3.2.12 <i>Nastavenie parametrov kyvadla</i>	8
3.2.13 <i>Manipulácia s grafom</i>	8
3.2.14 <i>Kalibrácia webovej kamery</i>	9
3.2.15 <i>Konfiguračný súbor</i>	9
3.2.16 <i>Vzorkovacia frekvencia snímania kamerou</i>	9
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>	10
3.3.3 <i>Požiadavky na štandard</i>	10
3.3.4 <i>Prispôsobenie detskému užívateľovi</i>	11
3.3.5 <i>Návod na používanie</i>	11

# 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 všetkých stakeholderov, t.j. pre zadávateľov projektu, pre vývojárov projektu (SEJ2) a pre vyučujúceho predmetu Tvorba informačných systémov.

## 1.2 Rozsah systému

Vyvíjaný softvér slúži ako analytický nástroj pri sledovaní fyzikálneho javu – pohybu kyvadla. Jeho hlavným účelom bude umožniť používateľovi pozorovať a vyhodnotiť fyzikálny jav – kmitanie kyvadla. Samotné pozorovanie bude realizované v dvoch zložkách, a to video v reálnom čase, kde užívateľ vidí samotný objekt na obrazovke zariadenia a vedľa vidí graf, ktorý popisuje stav objektu na kamere v aktuálnom čase. Užívateľ môže softvér využiť na edukačný a prezentačný účel. Softvér tak používateľovi umožní lepšie pochopiť skúšaný experiment a použiť namerané údaje na ďalšie skúmanie.

## 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](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 [\[3.2.11\]](#).

Tieto údaje sa dajú uložiť do PDF, v ktorom sa bude nachádzať snímka kamery s grafom a vypočítané hodnoty zvolených veličín. Hodnoty sa budú dať uložiť aj do CSV formátu. 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. V aplikácii si používateľ môže zadať hmotnosť závažia na sledovanom kyvadle, čo umožní skúmať údaje súvisiace s energiou kyvadla.

### 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. Užívateľ musí spustiť meranie a zabezpečiť, aby bolo celé kyvadlo, vrátane svojich výchyliek v zábere webovej kamery. Musí zabezpečiť, že v zábere webovej kamery nebude iný pohybujúci sa objekt, okrem sledovaného kyvadla a farba sledovaného kyvadla bude v kontraste s pozadím záberu.

# **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 Nastavenie expozície webovej kamery**

Pokiaľ to kamera umožňuje, v rozhraní aplikácie bude možnosť nastaviť aj expozíciu webovej kamery.

### **3.2.5 Spustenie a zastavenie snímania**

Po spustení aplikácie musí užívateľ ešte spustiť snímanie kamery tlačidlom. Následne môže užívateľ v akomkoľvek okamihu tlačidlom zastaviť obraz z webovej kamery, pričom sa zastaví aj graf a môže odsledovať aktuálnu situáciu.

### **3.2.6 Reštartovanie snímania**

Užívateľ môže zastavené snímanie [\[3.2.5\]](#) kedykoľvek znovu spustiť (rovnakým tlačidlom ako pri prvotnom spustení záznamu) a začať tým nové meranie.

### **3.2.7 Export dokumentácie z pozastavaného záznamu**

Zastavený záznam [\[3.2.5\]](#) 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 zvolených veličín. Doplnený bude užívateľovým komentárom, ktorý zadá do textového poľa v aplikácii.

### **3.2.8 Export štatistických údajov z grafu**

Užívateľ môže stlačením tlačidla exportovať z pozastaveného záznamu [\[3.2.5\]](#) údaje, ktoré si zvolí, a to do formátu CSV.

### **3.2.9 Výber webovej kamery**

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

### **3.2.10 Vykreslenie grafu**

Na veľkej časti pravej strany obrazovky bude vykreslovaný dvojrozmerný graf. Na osi x bude ukazovateľ času a na osi y zvolená veličina [\[3.2.11\]](#).

### 3.2.11 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 kmete kyvadla.

### 3.2.12 Nastavenie parametrov kyvadla

Užívateľ má možnosť kvôli čo najväčšej správnosti vykreslovania niektorých údajov manuálne nastaviť niekoľko parametrov kyvadla. Všetky nastavenie kyvadla budú prístupné v novom dialógovom okne po stlačení príslušného tlačidla.

#### 3.2.12.1 Nastavenie hmotnosti závažia

#### 3.2.12.2 Nastavenie gravitačného zrýchlenia v geografickej oblasti merania

#### 3.2.12.3 Nastavenie dĺžky závesu kyvadla

### 3.2.13 Manipulácia s grafom

#### 3.2.13.1 História grafu

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

#### 3.2.13.2 Priblíženie grafu

Užívateľ môže pomocou skrolovacieho koliečka myši priblížiť alebo oddialiť vykreslené hodnoty na grafe, pričom sa mení iba os  $x$  (škálovanie hodnôt času). Os  $y$  ostane nezmenená.



### **3.2.14 Kalibrácia webovej kamery**

Webová kamera sa pri splnení všetkých predpokladov [\[2.5\]](#) bude kalibrovať kliknutím na objekt v zábere. Základné nastavenia v súlade s predpokladmi sa budú nachádzať v konfiguračnom súbore.

### **3.2.15 Konfiguračný súbor**

Konfiguračný súbor pre kalibráciu kamery bude obsahovať:

- parametre kalibrácie
- hmotnosť a dĺžka kyvadla
- rozlíšenie kamery
- expozícia kamery
- zvolené jednotky zobrazené v grafe

### **3.2.16 Vzorkovacia frekvencia snímania kamerou**

Zvolená frekvencia snímania kamerou bude maximálna, akú softvér umožňuje. Túto frekvenciu si bude môcť užívateľ v aplikácii meniť.

## **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 Knížnice 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 Knížnice pre tvorbu užívateľského prostredia*

Microsoft Foundation Class (MFC) library.

### **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.

#### **3.3.5 Návod na používanie**

K aplikácii bude priložený stručný návod na používanie.