

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzita Komenského v Bratislave



**Záverečná správa**  
Vysokorychlostná kamera

**Zimný semester 2018/2019**

Jakub Valent  
Konrád Müller  
Dávid Demjem  
Emil Zvarík

# Obsah

<b>Obsah</b>	<b>2</b>
<b>Úvod</b>	<b>4</b>
<b>2. Špecifikácia systému</b>	<b>5</b>
2.1 Účel špecifikácie	5
2.2 Rozsah využitia systému	5
2.3 Slovník pojmov	5
2.4 Odkazy a referencie	5
2.5 Prehľad nasledujúcich kapitol	5
2.6 Perspektíva systému	6
2.7 Funkcie systému	6
2.8 Charakteristika používateľa	6
2.9 Všeobecné obmedzenia	6
2.9.1 Softvérové	6
2.9.2 Fyzické	7
2.10 Predpoklady a závislosti	7
2.10.1 Svetelné podmienky	7
<b>3. Špecifické požiadavky</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Funkčné požiadavky</b>	<b>8</b>
3.2 Kvalitatívne požiadavky	9
3.3 Požiadavky rozhrania	9
3.4 Ostatné požiadavky	9
<b>4. Rozdelenie</b>	<b>11</b>
4.1 Rozdelenie na moduly - pôvodný návrh	11
4.1.1. GUI	12
4.1.2. Settings	12
(udržiava aktuálne nastavenia, aby ostatní nechodili do GUI)	12
4.1.3. Logic	12
(všetkých menežuje)	12
4.1.4. Camera feed grabber	12
(z kamery berie obarvky a dav ich do GUI)	12
4.1.5. Loader	12
zobrazuje z pamäte do GUI	12
4.1.6. Saver	12
(berie z pamäte a ukladá)	12
4.1.7. Storage	12

(ukladá do pamäte)	12
<b>4.2 Rozdelenie na moduly - realizácia</b>	<b>12</b>
<b>5. Používateľské rozhranie</b>	<b>13</b>
5.1. Výber kamery	13
5.2. Výber nastavení pre zvolenú kameru	13
5.3. Režim priameho prenosu	14
5.4. Režim nahrávania	15
5.5. Režim prehrávania	16
<b>6. Závislosti</b>	<b>17</b>
6.1. Externé rozhrania	18
6.1.1 Vimba API	18
6.1.2 Pripojená kamera Allied Vision	18
6.2. Perzistentné súbory	18
<b>7. Implementácia</b>	<b>18</b>
7.1. Triedny diagram	18
7.2. Popis tried	18
7.3. Cieľové prostredie	18
<b>8. Testovacie scenáre</b>	<b>18</b>
8.1. Zobrazenie priameho prenosu	18
Nastavenie expozície	19

---

# Úvod

V tejto záverečnej správe sú zhrnuté pôvodné požiadavky na softvér a rozpísaný návrh softvéru v tej forme, v akej bol finálne implementovaný.

## 2. Špecifikácia systému

### 2.1 Účel špecifikácie

Táto špecifikácia popisuje používateľské, funkčné a parametrické požiadavky na softvér umožňujúci vysokorýchlostné snímanie pomocou kamer od výrobcu Allied Vision. Špecifikácia je určená pre tím, ktorý bude softvér implementovať, pre zadávateľov projektu, pre koordinátora projektu a všetkých ďalších potencionálnych stakeholderov.

Špecifikácia je súčasťou dohody medzi objednávatelom a dodávateľom, a bude slúžiť ako východisko pre vyhodnocovanie správnosti fungovania predmetného softvéru.

### 2.2 Rozsah využitia systému

Systém bude slúžiť na vysokorýchlostný záznam výseku z kamery, ktorý sa bude ukladať v podobe jednotlivých snímok na disk. Vytvorené záznamy bude možné v systéme prehrávať.

### 2.3 Slovník pojmov

- **ROI** z angl. "Region Of Interest" je skratka popisujúca oblasť záujmu - výrez zo snímaného obrazu
- **Kamera** skráteno označuje kameru od Allied Vision
- **fps** z angl. "Frames Per Second" je skratka popisujúca počet snímok za sekundu, ktoré kamera ukladá / zobrazuje / ktoré sa prehrávajú
- **SDK** z angl. "Software Development Kit" je skratka, ktorá v tomto prípade popisuje softvérovú knižnicu umožňujúcu prácu s kamerou. Konkrétne ide o softvér Vimba.
- **spinbox** - grafický prvok, ktorý umožňuje vstup od používateľa z obmedzeného intervalu, typicky číselných hodnôt

### 2.4 Odkazy a referencie

Dokumentácia kamery Allied Vision Mako U-029 , s ktorou pracuje vývojový tím:

<https://www.alliedvision.com/en/products/cameras/detail/Mako%20U/U-029.html>

SDK - Vimba viewer:

[https://app.box.com/s/z8c23rlxcgh7przxis3qc3csms8ukf0?fbclid=IwAR22WxMhMwMSNkHnohu5gbdG1lu0i2ACBHyCJz2kxgS1hZMy4dZ5\\_wxK-s](https://app.box.com/s/z8c23rlxcgh7przxis3qc3csms8ukf0?fbclid=IwAR22WxMhMwMSNkHnohu5gbdG1lu0i2ACBHyCJz2kxgS1hZMy4dZ5_wxK-s)

### 2.5 Prehľad nasledujúcich kapitol

Tento dokument ďalej popisuje perspektívu a funkcie produktu, charakteristiky používateľov, všeobecné obmedzenia, predpoklady a závislosti, požiadavky na funkčnosť produktu.

V kapitole:

[2.6 Perspektíva systému](#) je popísaný účel systému tak, ako ho zadal zadávateľ.

[2.7 Funkcie systému](#) sú stručne popísané základné funkcie systému.

[2.8 Charakteristika používateľa](#) sú uvedené a popísané dva typy používateľov.

[2.9 Všeobecné obmedzenia](#) sú uvedené a popísané fyzické a softvérové obmedzenia.

[2.10 Predpoklady a závislosti](#) sú popísané predpoklady a závislosti používania systému.

[3.1 Funkčné požiadavky](#) sú podrobne popísané funkčné požiadavky. Každá požiadavka má priradený jedinečný kód.

[3.2 Kvalitatívne požiadavky](#) sú popísané kvalitatívne požiadavky na fungovanie softvéru

[3.3 Požiadavky rozhrania](#) sú popísané požiadavky na rozhranie.

## 2.6 Perspektíva systému

Vytvorenie samostatnej aplikácie pod operačným systémom Windows. Aplikácia umožňuje vysokorýchlostné nahrávanie z priemyselnej area scan kamery pri využití maximálnej šírky prenosového pásma GigE protokolu, prípadne USB3 Vision. Pre získanie zvýšenej snímkovacej frekvencie sa využíva vlastnosť senzorov, kde pri znížení ROI rastie takmer lineárne snímkovácia frekvencia. Aplikácia umožní demonštrovať vlastnosti CMOS kamier v praxi pri snímaní vysokorýchlostných dejov. Možné využitie ako edukatívna pomôcka pre stredné a vysoké školy technického zamerania.

## 2.7 Funkcie systému

Používateľ si pri spustení systému vyberie, s ktorou z pripojených kamier chce pracovať. Po tomto výbere sa mu zobrazí priamy prenos z kamery. Buď pomocou myši, alebo určením súradníc obdĺžnika si používateľ môže vybrať oblasť záberu (ROI), ktorú chce snímať. Používateľ môže nastaviť základné vlastnosti kamery, ako expozícia a pod. Tiež si môže zvoliť fps, v ktorom chce uskutočniť nahrávanie. Používateľ môže spustiť nahrávanie, ktoré sa uskutoční v zvolenom fps, ROI a so zvolenými nastaveniami. Záznam sa ukladá v podobe jednotlivých snímkov na miesto na disku, ktoré si zvolí používateľ. Používateľ si môže prehrať vytvorené záznamy. Pri prehrávaní si tiež volí fps.

## 2.8 Charakteristika používateľa

Užívateľ pripojí kameru k počítaču, nakonfiguruje ju hardvérovo (zaostrenie, clona) a softvérovo - vyberie vhodné nastavenia vzhľadom na svetelné podmienky.

Ďalej si vyberie kameru z pripojených kamier, vyberie ROI, zvolí fps, miesto ukladania. Môže spustiť a zastaviť nahrávanie. Tiež môže prehrať záznam v zvolenom fps.

## 2.9 Všeobecné obmedzenia

### 2.9.1 Softvérové

Systém bude fungovať na operačnom systéme Windows, iba s kamerami, ktoré sú podporované SDK. Systém je naprogramovaný v jazyku C++ a využíva dodané SDK.

Pre ukladanie záznamov potrebuje dostatok pamäte.

### 2.9.2 Fyzické

System je závislý na dodávke elektrickej energie a svetelných podmienkach.

## 2.10 Predpoklady a závislosti

### 2.10.1 Svetelné podmienky

Pre realizáciu vysokorýchlostného snímania, je potrebná veľká rýchlosť uzávierky, ktorá spôsobuje nízky expozičný čas. Z tohto vyplýva, že snímaný objekt, alebo snímaná plocha musí byť dobre osvetlená, aby bola snímka dostatočne jasná.

## 3. Špecifické požiadavky

### 3.1 Funkčné požiadavky

- **#CAM-ENUM - Enumerácia kamier**  
Pri spustení aplikácie sa otvorí okno, v ktorom sa zobrazia všetky pripojené kamery. Používateľ si musí jednu vybrať, aby mohol ďalej pokračovať v aplikácii.
- **#BASE - Zobrazenie základného okna**  
Po výbere kamery sa používateľovi zobrazí základné okno aplikácie, kde je zobrazený prenos z kamery, oblasť s nastaveniami a oblasť výberu a obsahu aktuálneho priečinka.
- **#STRM - Zobrazenie priameho prenosu**  
V základnom okne sa používateľovi, pokiaľ aktuálne neprehráva video, zobrazuje priamy prenos z pripojenej kamery. Prenos sa realizuje v základnom (24) fps.
- **#SET - Zobrazenie oblasti s nastaveniami**  
V základnom okne je zobrazená oblasť s nastaveniami, kde sa dajú zvoliť hodnoty pre jednotlivé nastavenia. Nastavenia sú dvoch druhov:
  1. nastavenia obrazu (expozícia a pod.)
  2. nastavenia ROI a fps
    - **#SET-EXP - Nastavenie expozície**  
Používateľ môže nastaviť expozíciu.
    - **#SET-ROI - Výber ROI**  
Používateľ môže vybrať ROI zadaním súradníc ľavého horného a pravého dolného rohu obdĺžniku, ktorý sa zobrazuje v oblasti s priamym prenosom. Alternatívne môže obdĺžnik vybrať ťahaním myšou po oblasti s priamym prenosom.
    - **#SET-FPS - Výber fps**  
Používateľ si môže vybrať, v akom fps bude realizované nahrávanie. Rozsah výberu fps závisí od vybraného ROI (#SET-ROI)
- **#REC - Nahrávanie**  
Používateľ môže spustiť a zastaviť nahrávanie, ktoré sa realizuje v zvolenom fps (#SET-FPS). Snímky sa ukladajú do vybraného priečinku.
  - **#REC-ROI - Zobrazenie oblasti ROI pri nahrávaní**  
Počas nahrávania sa v okne priameho prenosu zobrazuje len ROI oblasť. Obraz sa zobrazuje maximálne v 24fps, aj keď nahrávanie sa realizuje vo vyššom.
  - **#REC-SAVE - Ukladanie záznamu**  
Záznam sa ukladá v podobe priečinku naplneného jednotlivými snímkami záznamu. Tento priečink sa uloží do aktuálneho priečinku (#RCDS-DIR)
  - **#REC-NAME - Pomenovávanie záznamov**  
Záznamy (snímky a priečink snímok) sú automaticky pomenované dátumom a časom záznamu.



- **#REC-INFO - Ukladanie informácií o zázname**  
Do priečinku so záznamom sa uloží aj .txt súbor, v ktorom je informácia o zázname - hodnoty jednotlivých nastavení, fps, dĺžka záznamu v sekundách.
- **#REC-ONLY - Priorita nahrávania**  
Počas nahrávania nemožno vykonávať žiadnu inú akciu.
- **#PLAY - Prehrávanie**  
Používateľ môže prehrať záznam, ktorý si vyberie. Vyberá sa zo zoznamu záznamov v aktuálnom priečniku (#RCDS-ENUM). Prehrávanie sa realizuje v okne, kde sa inak zobrazuje priamy prenos. Prehrávanie sa realizuje v zvolenom fps (#PLAY-FPS).
  - **#PLAY-FPS - Výber fps pre prehrávanie**  
Pri prehrávaní záznamu sa zobrazí listbox "Zvoliť fps". Fps, v ktorom bol nahratý záznam bude predvolené. V tomto fps sa bude prehrávať záznam. Ak sa zvolí vyššie FPS, ako FPS, v ktorom bol záznam vytvorený, záznam sa prehráva zrýchlene, ak sa zvolí nižšie FPS, záznam sa prehráva spomalene.
  - **#PLAY-STRM - Možnosť vrátiť sa k priamemu prenosu pri prehrávaní**  
Pri prehrávaní záznamu sa zobrazí tlačidlo "Ísť späť na priamy prenos".
- **#RCDS - Správa záznamov**  
Systém zobrazuje a umožňuje prehrávať a vymazávať vytvorené záznamy.
  - **#RCDS-DIR - Výber adresára pre ukladanie a nahrávanie**  
Používateľ si pomocou tlačidla "Vybrať adresár" a následného Windows prieskumníka vyberie adresár, do ktorého chce, aby sa mu ukladali záznamy a z ktorého chce prehrávať záznamy.
  - **#RCDS-ENUM - Zobrazenie zoznamu záznamov na prehratie**  
V aplikácii sa zobrazuje zoznam záznamov z aktuálneho priečniku (#RCDS-DIR)
  - **#RCDS-DEL - Zmazávanie vytvorených záznamov**  
Používateľ môže vymazať záznamy z aktuálneho priečniku (#RCDS-DIR).

## 3.2 Kvalitatívne požiadavky

Zdrojové kódy budú mať dokumentačné komentáre. Systém bude robustný, vie teda napríklad reagovať na náhle odpojenie kamery.

## 3.3 Požiadavky rozhrania

Systém je naprogramovaný v C++ pre operačný systém Windows a pracuje s kamerami od Allied Vision.

## 3.4 Ostatné požiadavky

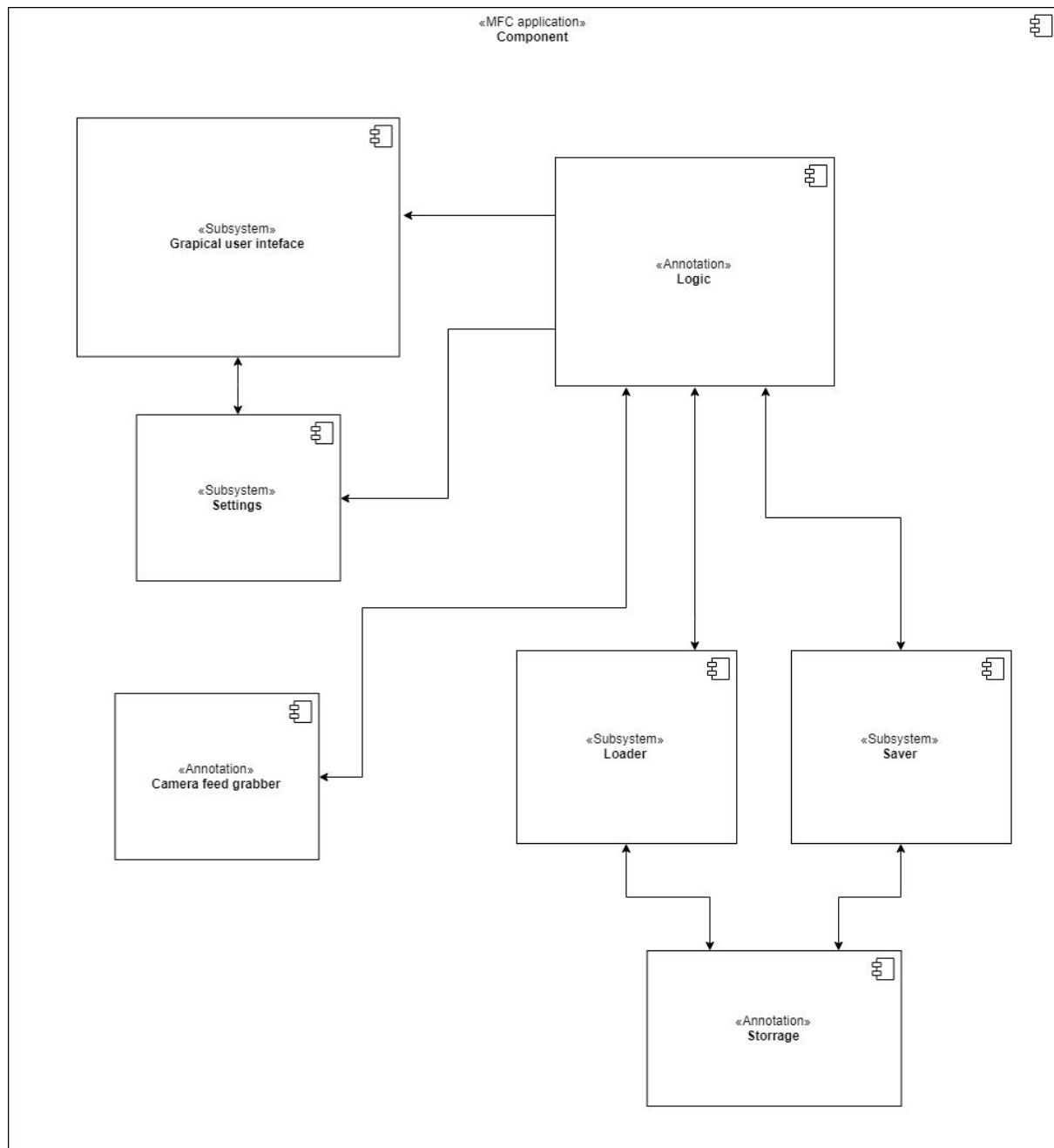
- **#DOC - Návod pre používateľa**  
Súčasťou systému bude jednoduchý textový návod pre používateľa.
- **#BUFF - Buffer pre nahrávanie**  
Systém zabezpečí zaznamenávanie aj vo vysokej vzorkovacej frekvencii, pri ktorej by ukladanie snímok na disk nebolo kvôli množstvu ukladaných dát možné. V tom

prípade sa snímky budú ukladať do operačnej pamäte a na disk budu uložené až to bude možné.

## 4. Rozdelenie

### 4.1 Rozdelenie na moduly

Na obrázku je UML komponentný diagram, kde je zobrazené rozdelenie systému na moduly.



Obr.1.: Komponentný diagram

#### 4.1.1. GUI

Komponent obsahuje prvky používateľského rozhrania.

#### 4.1.2. Settings

Modul udržiava aktuálne nastavenia, ktoré používateľ zvolil v GUI. Ide o nastavenia súradníc obdĺžniku FPS, veľkosti FPS a veľkosti expozičného času.

#### 4.1.3. Logic

- (všetkých menežuje)

#### 4.1.4. Camera feed grabber

Modul získava snímky z kamery a zobrazuje ich v GUI.

#### 4.1.5. Loader

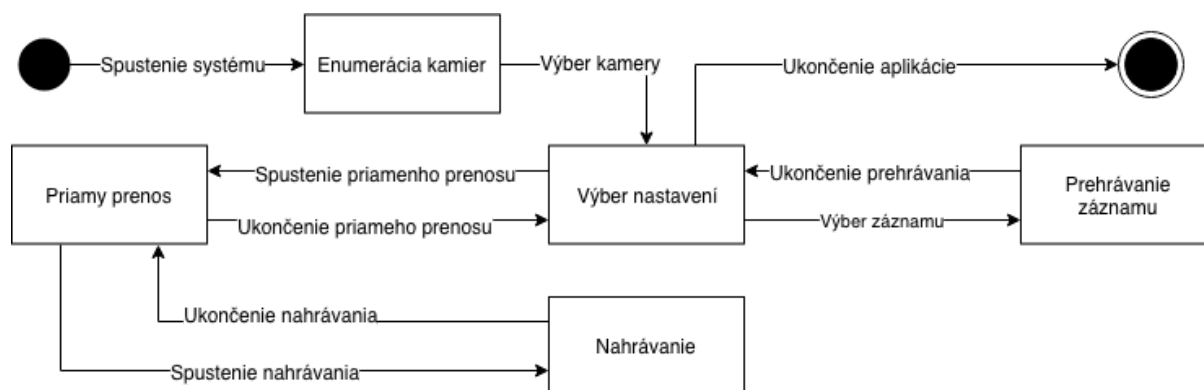
Modul pri prehrávaní záznamu načítava snímky z trvalej pamäte a zobrazuje ich v GUI.

#### 4.1.6. Saver

Modul pristupuje k snímke z kamery v operačnej pamäti, skopíruje ju do bufferu a odtiaľ ju novým vláknom ukladá do trvalej pamäte.

## 5. Používateľské rozhranie

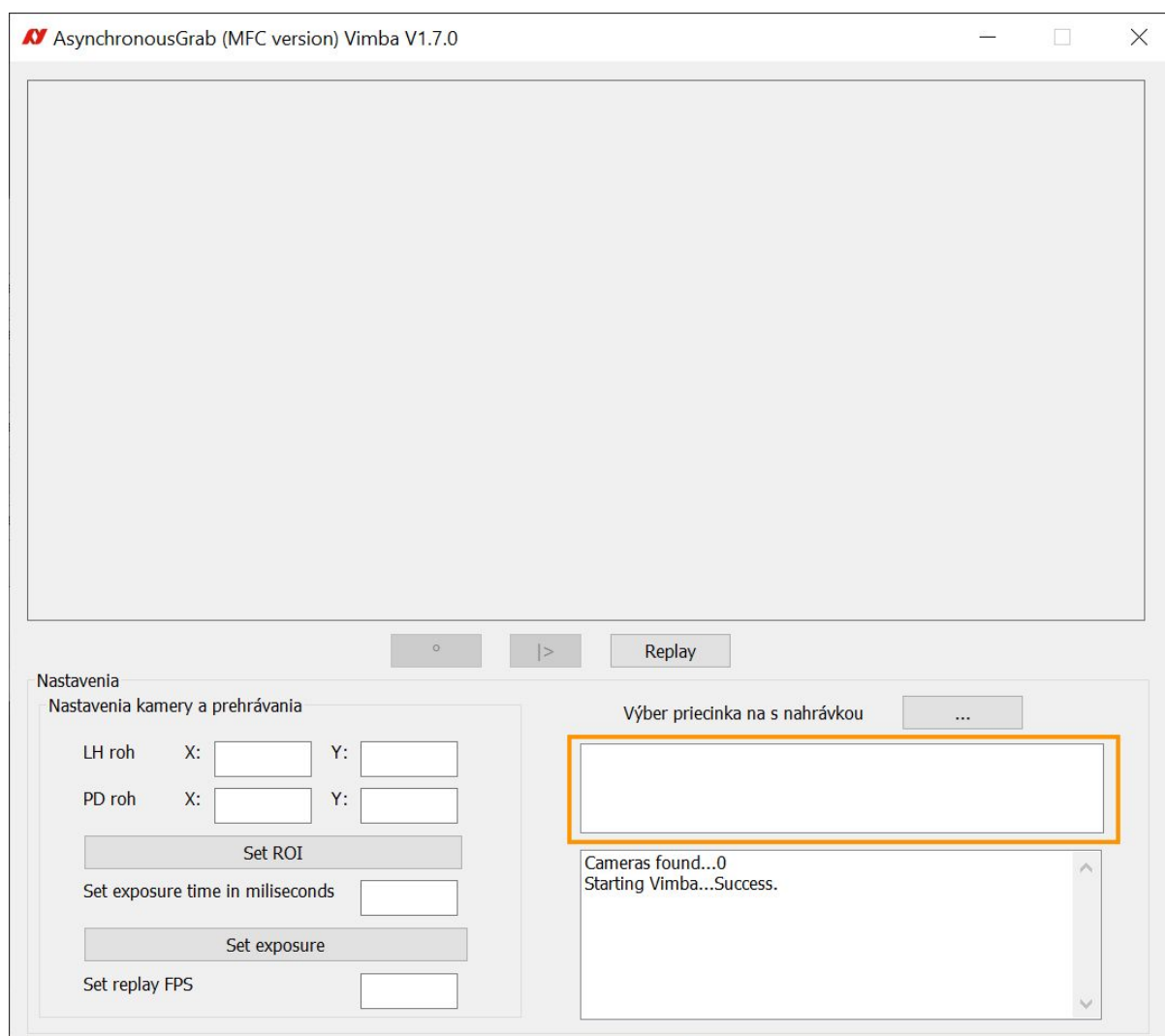
Aplikácia má 5 stavov, ktoré mierne ovplyvňujú vzhľad používateľského rozhrania. Zmenu stavov spôsobuje používateľ interakciou so systémom.



Obr.2.: Stavový diagram

### 5.1. Výber kamery

Používateľ pri spustení systému vyberá, s ktorou z pripojených kamier chce pracovať. Je možné aj pracovať bez kamery. Výber je realizovaný pomocou zoznamu pripojených kamier.



Obr.3.: Enumerácia kamier

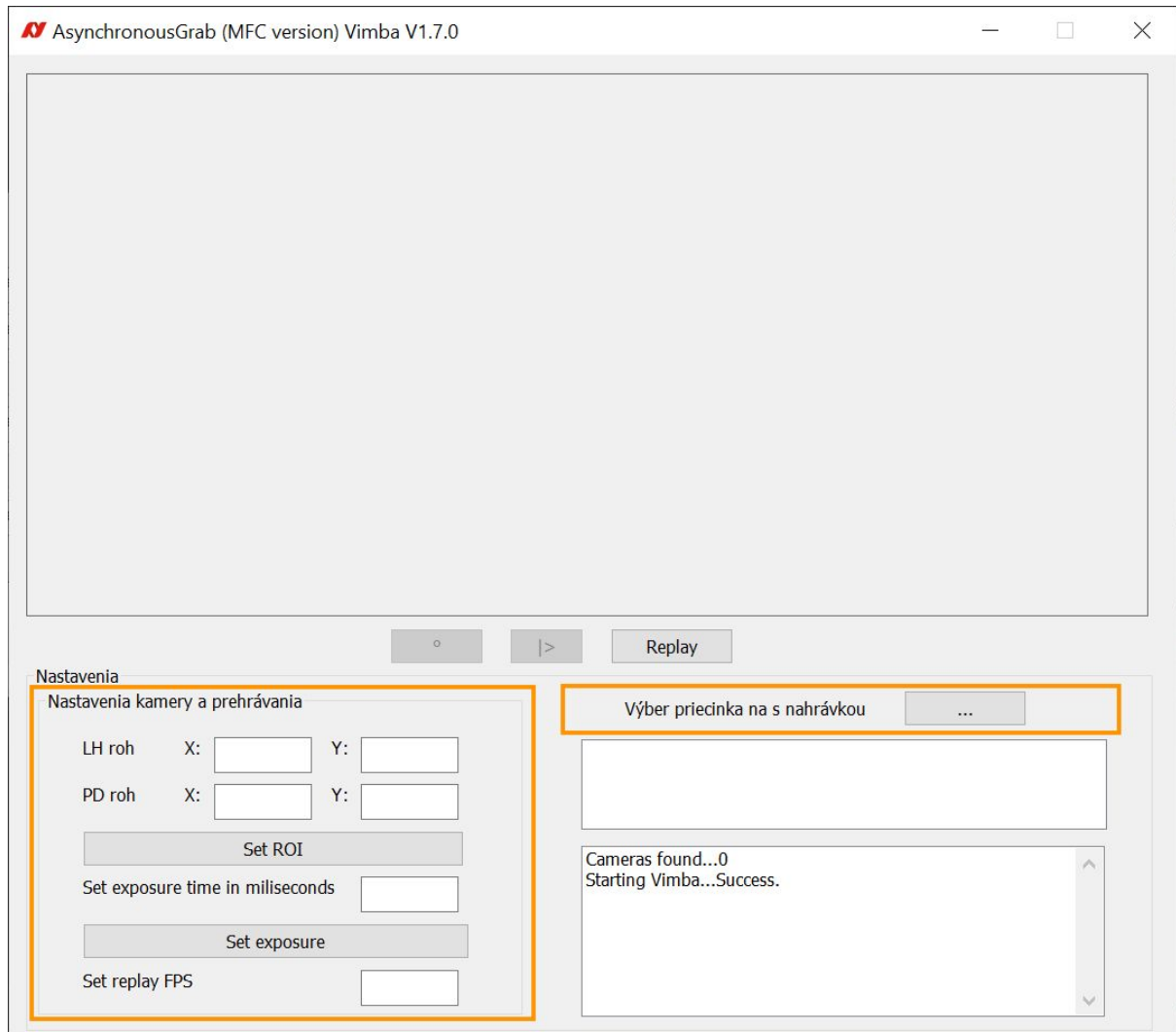
## 5.2. Výber nastavení pre zvolenú kameru

Používateľovi sa po výbere kamery zobrazí hlavné okno aplikácie.

Skladá sa z:

- oblasti, v ktorej sa zobrazuje obraz z kamery, prípadne záznam
  - v dolnej časti tejto oblasti za menia tlačidlá podľa toho, v ktorom stave je aplikácia. Pri výbere nastavení je tu tlačidlo "Spustiť priamy prenos"
- oblasti nastavení
  - používateľ nastavuje vlastnosti kamery pomocou editovateľných textových polí
  - používateľ nastavuje fps pomocou editovateľných textových polí
  - používateľ nastavuje ROI - zmena nastavení ROI sa prejavuje v oblasti popísanej vyššie
- oblasti výberu adresára
  - používateľovi sa po kliknutí na tlačidlo "Vyber priečinka s nahrávkou" zobrazí Windows prieskumník

- používateľ môže vybrať priečinok kliknutím na neho a po stlačení tlačidla “Prehrať” prejde aplikácia do stavu prehrávania videa

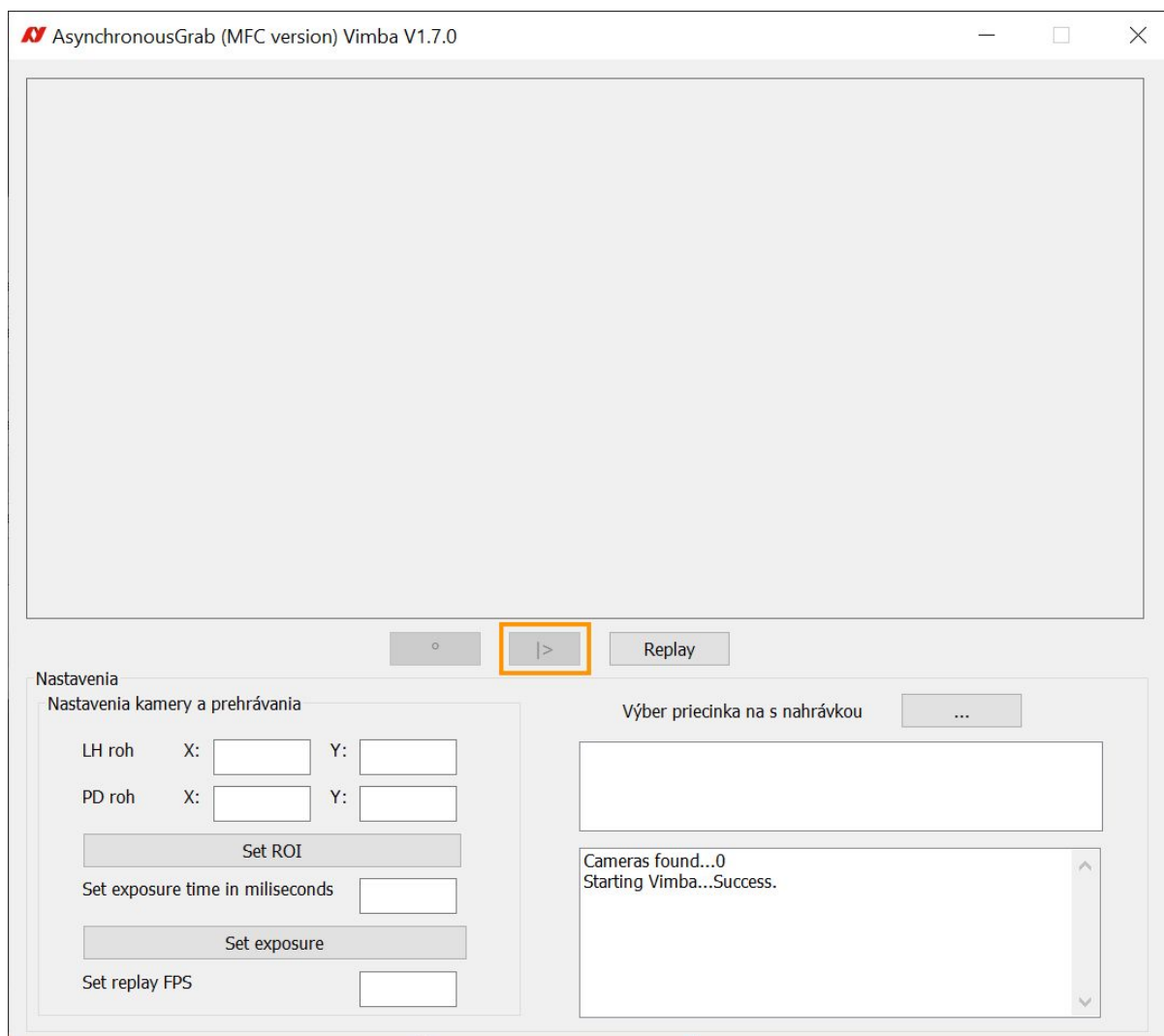


Obr.4.: Výber nastavení

### 5.3. Režim priameho prenosu

Používateľ prejde do tohto režimu po stlačení tlačidla Spustiť priamy prenos ( |> ). V tomto režime sa v oblasti s obrazom prehráva priamy prenos z kamery a nie je možné meniť nastavenia.

V tomto režime môže používateľ spustiť nahrávanie kliknutím na tlačidlo Nahrať (krúžok.)



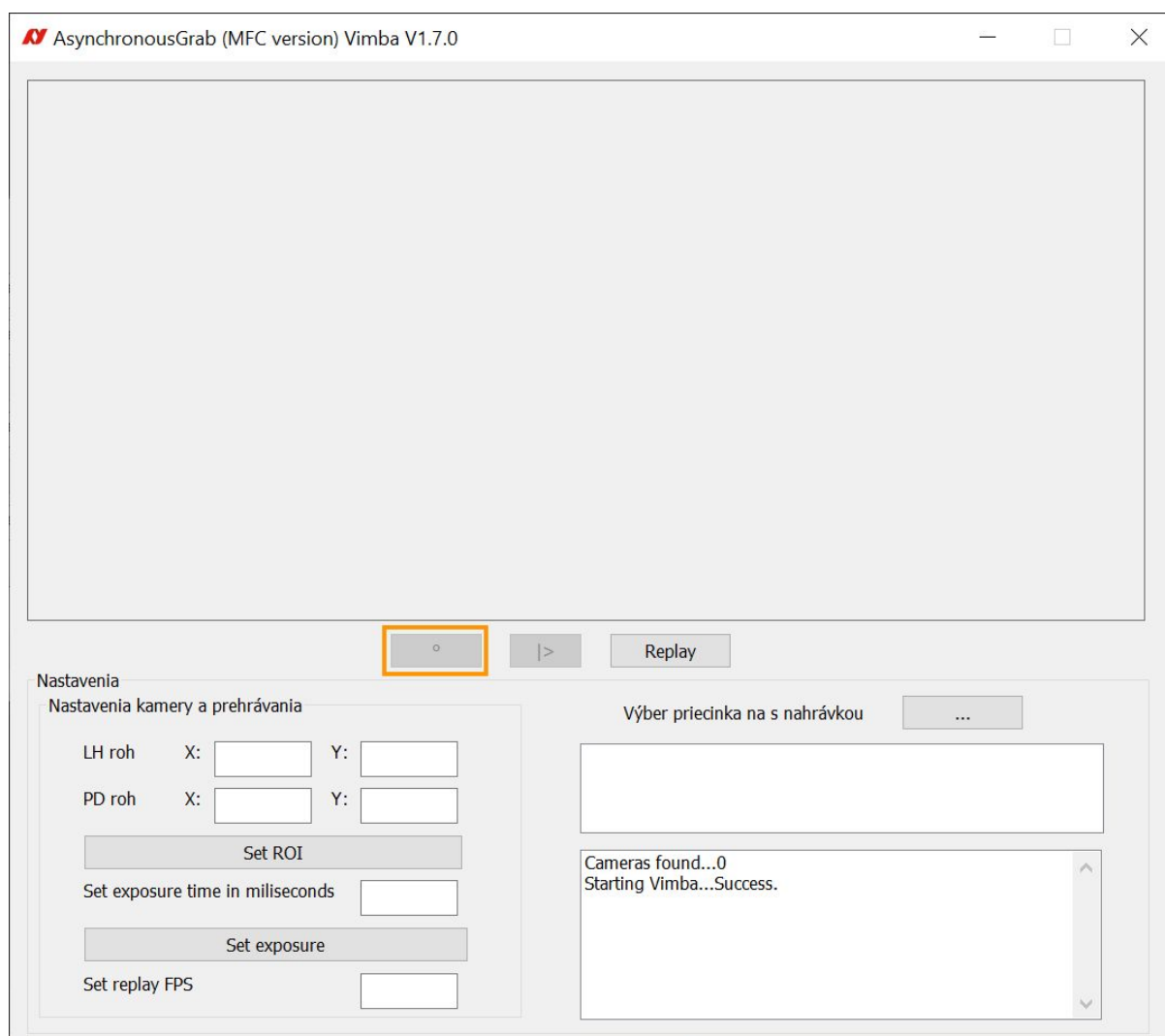
Obr.5.: Režim priameho prenosu

## 5.4. Režim nahrávania

Používateľ prejde do tohto režimu po stlačení tlačidla Nahrať. V tomto režime sa v oblasti s obrazom prehráva priamy prenos z kamery a nie je možné meniť nastavenia.

Používateľ môže zastaviť nahrávanie opätovným kliknutím na tlačidlo Nahrať (krúžok), čím sa vráti do režimu priameho prenosu.

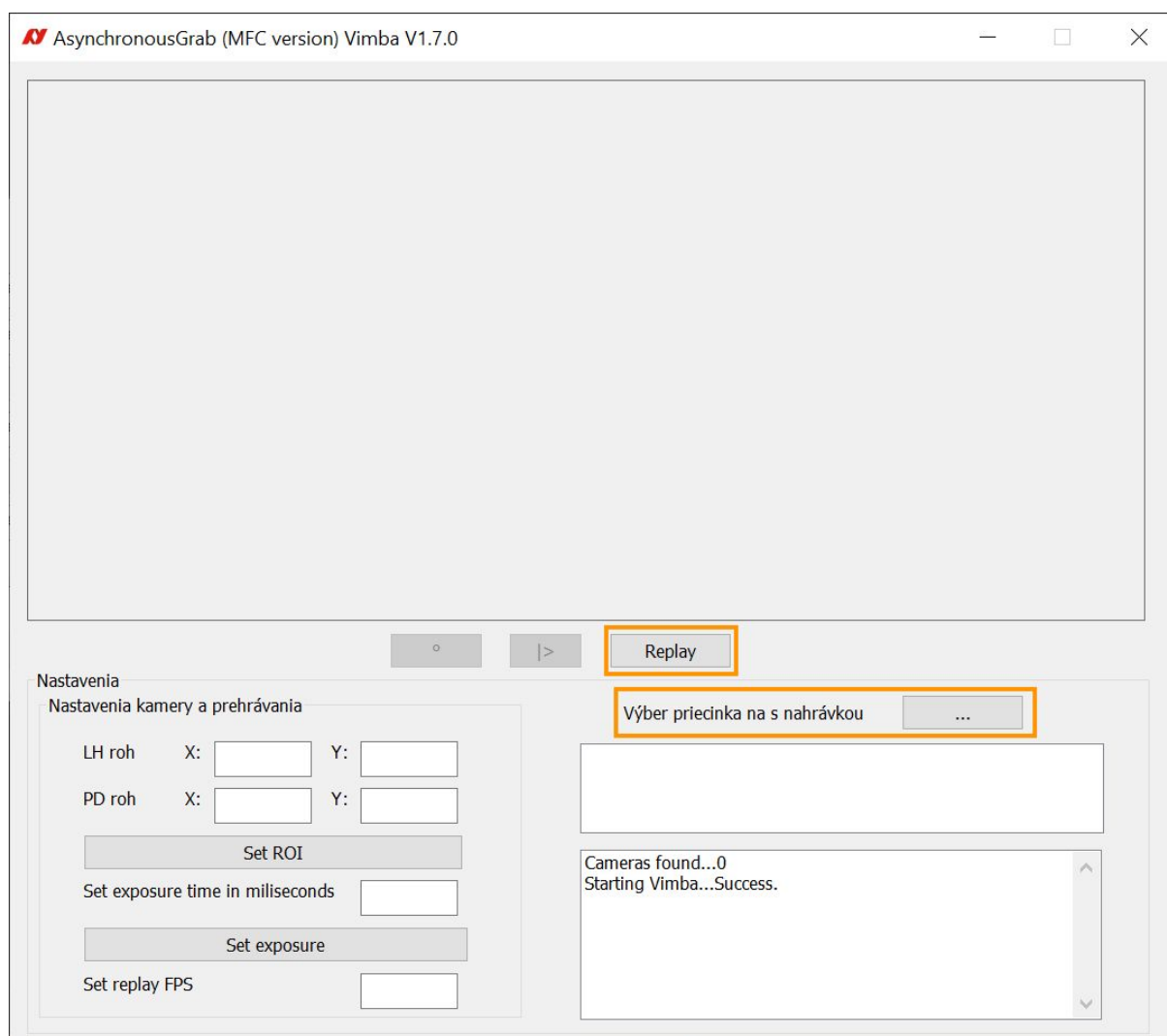




Obr.6.: Režim nahrávania

## 5.5. Režim prehrávania

Do tohto režimu sa používateľ dostane stlačením tlačidla Prehrať. Používateľ môže nastavovať fps prehrávania pomocou editovateľných textových polí. Používateľ môže ukončiť prehrávanie opätovným stlačením tlačidla Prehrať.



Obr.7.: Režim prehrávania

## 6. Závislosti

### 6.1. Externé rozhrania

#### 6.1.1 Vimba API

Výrobca kamier Allied Vision ku kamerám ponúka Vimba API. Toto API využívame na:

- zobrazovanie prenosu z kamery
- výber oblasti záujmu (ROI)
- získavanie snímkov z kamery

#### 6.1.2 Pripojená kamera Allied Vision

Systém pracuje s pripojenou kamerou od výrobcu Allied Vision. Kamera musí byť pripojená pomocou USB 3.0 rozhrania

### 6.2. Perzistentné súbory

Aplikácia realizuje záznam ako priečinkov naplnených .png snímkami. Názov priečinku je dátum a čas začiatku záznamu, názvy jednotlivých snímok sú čas, v ktorom boli snímky vytvorené.

## 7. Implementácia

### 7.1. Triedy a ich popis

#### 7.1.1. AVT::VmbAPI::Examples::ApiController

```
void    SetROI (int x, int y, int w, int h, const std::string &rStrCameraID)
int      GetMaxWidth (const std::string &rStrCameraID)
int      GetMaxHeight (const std::string &rStrCameraID)
bool     SetFullRate (bool enable)
bool     SetExposure (double exposure, bool isAuto)
bool     SetFPS (double fps)
VmbErrorType      StartUp ()
void    ShutDown ()
VmbErrorType      StartContinuousImageAcquisition (const std::string &rStrCameraID)
VmbErrorType      StopContinuousImageAcquisition ()
int      GetWidth ()
int      GetHeight ()
VmbPixelFormatType      GetPixelFormat ()
CameraPtrVector      GetCameraList ()
FramePtr      GetFrame ()
VmbErrorType      QueueFrame (FramePtr pFrame)
```

```
void    ClearFrameQueue ()
string_type    ErrorCodeToMessage (VmbErrorType eErr) const
string_type    GetVersion () const
```

### 7.1.2. AVT::VmbAPI::Examples::CameraObserver

```
virtual void    CameraListChanged (CameraPtr pCamera, UpdateTriggerType reason)
```

### 7.1.3. AVT::VmbAPI::Examples::FrameObserver

```
FrameObserver (CameraPtr pCamera)
virtual void    FrameReceived (const FramePtr pFrame)
FramePtr    GetFrame ()
void    ClearFrameQueue ()
```

### 7.1.4. CAsynchronousGrabApp

```
virtual BOOL    InitInstance ()
```

### 7.1.5. CAsynchronousGrabDlg

#### Public methods

```
CAsynchronousGrabDlg (CWnd *pParent=NULL)
afx_msg void    OnBnClickedButtonSetRoi ()
afx_msg void    OnBnClickedButtonReplay ()
afx_msg void    OnTimer (UINT_PTR nIDEvent)
afx_msg void    OnBnClickedRecordButton ()
afx_msg void    OnBnClickedButtonSelectFolder ()
afx_msg void    OnBnClickedButtonSetExposure ()
```

#### Public attributes

```
CEdit    current_fps_label
CEdit    UpperLeftX
CEdit    UpperLeftY
CEdit    LowerRightX
CEdit    LowerRightY
CEdit    ExposureTime
CEdit    ReplayFPSInput
```

#### Protected member functions

```
virtual void    DoDataExchange (CDataExchange *pDX)
virtual BOOL    OnInitDialog ()
afx_msg void    OnSysCommand (UINT nID, LPARAM lParam)
afx_msg void    OnPaint ()
afx_msg HCURSOR    OnQueryDragIcon ()
```

```
afx_msg void OnBnClickedButtonStartstop ()  
afx_msg LRESULT OnFrameReady (WPARAM status, LPARAM IParam)  
afx_msg LRESULT OnCameraListChanged (WPARAM reason, LPARAM IParam)
```

#### **protected attributes**

```
HICON m_hIcon
```

## 7.2. Cieľové prostredie

Cieľovým prostredím je operačný systém Windows (verzia 10) s pripojenou kamerou od výrobcu Allied Vision.

## 8. Testovacie scenáre

### 8.1. Zobrazenie priameho prenosu

8.1.1 Akcia: Používateľ spustí aplikáciu

8.1.2 Reakcia: Otvorí sa okno aplikácie.

8.1.3 Akcia: Dole vpravo sa zobrazí enumerácia pripojených kamier, používateľ si vyberie jednu kameru..

8.1.4 Reakcia: Kamera v enumerácii zostane označená.

8.1.5 Akcia: Používateľ si klikne na tlačidlo ">".

8.1.6 Reakcia: Zobrazí sa priamy prenos z vybranej kamery.

### 8.2. Nastavenie expozičného času

8.2.1 Akcia: Používateľ zmení expozičný čas pri nastaveniach a spustí nahrávanie.

8.2.2 Reakcia: Ukladané snímky budú exponované podľa expozičného času.

### 8.3. Nastavenie fps pre prehrávanie nejakého záznamu

8.3.1 Akcia: Používateľ si nastaví expozičný čas pri nastaveniach a spustí nejaký záznam.

8.3.2 Reakcia: Zobrazí sa priamy prenos s daným fps. (Ak nie je vyšší ako pri nahrávaní.)

### 8.4. Nastavenie ROI pre priamy prenos

8.4.1 Akcia: Používateľ si nastaví ROI a spustí priamy prenos.

8.4.2 Reakcia: Zobrazí sa priamy prenos s daným ROI.

### 8.5. Nahrávanie prenosu

8.5.1 Akcia: Používateľ si klikne na tlačidlo "..." vedľa nápisu "Výber priečinka s nahrávkou".

8.5.2 Reakcia: Vyskočí sa okno file explorer, kde si môže vybrať priečinok.

- 8.5.3 Akcia: Používateľ si vyberie priečinok, do ktorého si chce ukladať záznam. (Ak túto akciu vynechá, záznam bude uložený do aktuálneho priečinka.)
- 8.5.4 Reakcia: Aplikácia si zapamätá priečinok, ako aktuálny adresár.
- 8.5.5 Akcia: Používateľ si klikne na tlačidlo s názvom "o".
- 8.5.6 Reakcia: Vytvorí sa priečinok v priečinku ktorý si vybral používateľ, ktorého meno je aktuálny dátum a čas. Záznam sa začne ukladať s danými nastaveniami (ROI, fps, ..., tie nastavenia sa nedá zmeniť počas nahrávania) do priečinku a tiež vidíme aj prenos kamery. Záznam sa ukladá po snímkach. Názov každej snímky je jej poradové číslo.
- 8.5.7 Akcia: Používateľ si klikne opäť na tlačidlo "o".
- 8.5.8 Reakcia: Od tejto chvíli aplikácia už neukladá záznam.

## 8.6. Nahrávanie prenosu s nastaveným ROI

- 8.6.1 Akcia: Používateľ si klikne na tlačidlo "..." vedľa nápisu "Výber priečinka s nahrávkou".
- 8.6.2 Reakcia: Vyskočí sa okno file explorer, kde si môže vybrať priečinok.
- 8.6.3 Akcia: Používateľ si vyberie priečinok, do ktorého si chce ukladať záznam. (Ak túto akciu vynechá, záznam bude uložený do aktuálneho priečinka.)
- 8.6.4 Reakcia: Aplikácia si zapamätá priečinok, ako aktuálny adresár.
- 8.6.5 Akcia: V nastaveniach používateľ si nastaví ROI a klikne na tlačidlo "o".
- 8.6.6 Reakcia: Vytvorí sa priečinok v priečinku ktorý si vybral používateľ, ktorého meno je aktuálny dátum a čas. Záznam sa začne ukladať s danými nastaveniami (ROI, fps, ..., tie nastavenia sa nedá zmeniť počas nahrávania) do priečinku a tiež vidíme aj prenos kamery s nastaveným ROI. Záznam sa ukladá po snímkach. Názov každej snímky je jej poradové číslo.
- 8.6.7 Akcia: Používateľ si klikne opäť na tlačidlo "o".
- 8.6.8 Reakcia: Od tejto chvíli aplikácia už neukladá záznam. V priečinku sa vytvorí aj txt súbor, v ktorom sú informácie o zázname, ako napr. hodnoty nastavení. Zmena rôznych nastavení je opäť k dispozícii.

## 8.7. Prehrávanie nejakého záznamu

- 8.7.1 Akcia: Používateľ si klikne na tlačidlo "..." vedľa nápisu "Výber priečinka s nahrávkou".
- 8.7.2 Reakcia: Vyskočí sa okno file explorer, kde si môže vybrať priečinok.
- 8.7.3 Akcia: Používateľ si klikne na tlačidlo "Replay".
- 8.7.4 Reakcia: Začne sa prehrávať záznam.

## 8.8. Prehrávanie nejakého záznamu s vybratým fps

- 8.8.1 Akcia: Používateľ nastaví fps prehrávania a klikne na tlačidlo Replay.
- 8.8.4 Reakcia: Ak nastavená hodnota fps je väčšia ako predvolená, záznam sa prehráva zrýchlene, ako menšia, tak sa prehráva spomalene.

## 8.9. Vrátenie do priameho prenosu z prehrávania nejakého záznamu

Predpokladáme, že aplikácia práve prehráva nejaký záznam.

8.9.1 Akcia: Používateľ klikne na tlačidlo "Replay" a následne stlačí tlačidlo "Priamy prenos" (|>).

8.9.2 Reakcia: Aplikácia opäť začne prehrávať priamy prenos.