|  |
| --- |
| Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK |
| Návrh |
| Projekt Serial transformers |

|  |
| --- |
| Vypracovali : Ivana Bekešová, Andrej Nagy, Zdenko Németh, Mykola Shulhin |

Obsah

[**1.** **Špecifikácia vonkajších interfejsov** 2](#_Toc184672564)

[**2.** **Dátový model perzistentných údajov pre transformačný modul** 3](#_Toc184672565)

[**3.** **Formát súborov pre transformačný modul pre teleskop** 5](#_Toc184672566)

[**4.** **Komunikačné protokoly** 5](#_Toc184672567)

[**5.** **Dátový model perzistentných údajov pre univerzálny transformačný modul** 6](#_Toc184672568)

[**6.** **Formát súborov pre univerzálny transformačný modul** 7](#_Toc184672569)

[**7.** **Návrh používateľského rozhrania** 8](#_Toc184672570)

[**8.** **Návrh implementácie** 10](#_Toc184672571)

# **Špecifikácia vonkajších interfejsov**

Táto kapitola popisuje všetky vonkajšie rozhrania informačného systému, ktoré sú zodpovedné za jeho komunikáciu s ostatnými aplikáciami, súbormi, zariadeniami.

* 1. **Hardvérové rozhranie**

Táto kapitola popisuje použitý hardvér jeho špecifikáciu a účel, pre ktorý bol použitý.

* + 1. **Teensy 4.1 Microcontroller**

Mikrokontrolér Teensy 4.1 slúži ako hlavná riadiaca jednotka systému, na ktorej beží softvér, ktorý spracúva prichádzajúce dáta a implementuje logiku transformácie a filtrovania paketov. V rámci informačného systému umožňuje transformovať, filtrovať pakety pre ovládanie rýchlosti krokových motorov teleskopu. Prepojenie s riadiacim PC je pomocou USB a s krokovými motormi teleskopu cez sériové rozhrania RS232 a RS485.

Špecifikácia:

* + - * + ARM Cortex-M7 at 600MHz
        + 1024K RAM (512K is tightly coupled)
        + 8 Mbyte Flash (64K reserved for recovery & EEPROM emulation)
        + USB Host Port
        + 2 chips Plus Program Memory
        + 55 Total I/O Pins
        + 3 CAN Bus (1 with CAN FD)
        + 2 I2S Digital Audio
        + 1 S/PDIF Digital Audio
        + 1 SDIO (4 bit) native SD
        + 3 SPI, all with 16 word FIFO
        + 7 Bottom SMT Pad Signals
        + 8 Serial ports
        + 32 general purpose DMA channels
        + 35 PWM pins
        + 42 Breadboard Friendly I/O
        + 18 analog inputs
        + Cryptographic Acceleration
        + Random Number Generator
        + RTC for date/time
        + Programmable FlexIO
        + Pixel Processing Pipeline
        + Peripheral cross triggering
        + 10 / 100 Mbit DP83825 PHY (6 pins)
        + microSD Card Socket
        + Power On/Off management
    1. **RS232 na RS485 prevodník**

Tento prevodník zabezpečuje transformáciu signálu medzi komunikačnými štandardmi RS232 (Teensy) a RS485 (krokové motory teleskopu).

* 1. **Softvérové rozhranie**
     1. **PC Softvér**

Softvér slúži ako grafické používateľské rozhranie (GUI) pre výber modulu, jeho ovládanie, nastavenie parametrov a sledovanie stavu systému, komunikácie.

Štruktúra transformačného modulu pre teleskop:

* Prepínač režimov – manuálny/automatický/bypass
* Vstupná hodnota – manuálne nastavenie rýchlosti
* Vizualizácia transformácie – graficky znázornená transformácia s možnosťou nastavenia intervalu priemerovania
* Zobrazenie dát o paketoch – infromácie o počte so zmenenou rýchlosťou, pozdržaných, nezmenených, zadržaných
* Tlačidlá pre manipuláciu logov – zobrazenie/stiahnutie/zmazanie
  + 1. **Komunikácia s Autoguider kamerou**

Komunikácia s Autoguider kamerou prebieha cez webový server. Komunikačné rozhranie:

* Kamera odosiela údaje cez protokol HTTP alebo HTTPS na špecifický port (napr. 8080).
* Kamera posiela údaje v JSON formáte prostredníctvom HTTP POST požiadavky na adresu webserveru.
* Kamera odosiela údaje v pravidelných časových intervaloch.
* Webserver prijíma tieto POST požiadavky a zapisuje údajo do interného systému alebo logu.
* Ak webserver zaznamená chybu pri prijímaní údajov, loguje tento incident s časovou pečiatkou pre ďalšie diagnostické účely.

# **Dátový model perzistentných údajov pre transformačný modul**

V dátovom modeli budú reprezentované údaje uchovávané počas celej prevádzky systému, ktoré sú dôležité pre konfiguráciu, logovanie a transformáciu komunikácie.

* 1. **Konfiguračné údaje**

Konfigurácia je uložená v štruktúrovanom súbore, ktorý obsahuje nasledujúce nastavenia:

* **Mód (mode):** prepína medzi automatickým a manuálnym módom.
* **Transformačný modul:** identifikátor aktívneho transformačného modulu (teleskopický alebo univerzálny).
* **Konštanty zrýchlenia/spomalenia (acceleration/deceleration constants):** nastavuje pevnú konštantu zrýchlenia pre os RA.
* **Bypass mód:** binárna hodnota určujúca, či systém funguje v móde bypass (1 = bypass, 0 = transformácia).
* **Logovanie činnosti:** úroveň logovania (napr. "plné logovanie," "iba chybové hlásenia").

**Logovanie paketov:** parameter, ktorý určuje, či sa majú logovať prichádzajúce a odchádzajúce pakety. "Áno" pre zapnutie logovania alebo "nie" pre jeho vypnutie.

* 1. **Údaje o zaznamenaných paketoch**

Každý záznam o pakete obsahuje:

* **ID záznamu (record\_id):** unikátne ID záznamu.
* **Časová pečiatka (timestamp):** čas príchodu paketu do systému (a čas po transformácii, ak sa transformuje).
* **Originálny paket (original\_packet):** surové dáta paketu, ako prišli zo vstupu.
* **Transformovaný paket (transformed\_packet):** výsledný paket po aplikovaní transformačných pravidiel (ak je aktívna transformácia).
  1. **Údaje o používateľských a automatických akciách/udalostiach**

Každá akcia je logovaná s nasledujúcimi atribútmi:

* **Čas akcie (action\_timestamp):** čas, kedy bola akcia vykonaná.
* **Typ akcie (action\_type):** popis akcie (napr. zmena módu, reset systému, nová konštanta z kamery, nová nakalibrovaná hodnota pre určitú deklináciu a pod.).
* **Parametre akcie (action\_parameters):** prípadné dodatočné informácie o akcii, ako napr. hodnota nastavenej konštanty.
  1. **Automaticky kalibrované konštanty**
* Tabuľka s poslednou najlepšou platnou verziou nájdených automatických konštánt

# **Formát súborov pre transformačný modul pre teleskop**

Pre komunikáciu a ukladanie dát systém využíva nasledujúce formáty súborov

* 1. **Konfiguračný súbor**
* **Formát:** JSON alebo XML.
* **Obsah:** Obsahuje konfiguračné údaje, ktoré systém načíta pri štarte, vrátane nastavení pre transformáciu, bypass mód, a konfigurácie transformačných modulov.
  1. **Debug-Log súbor**
* **Formát:** CSV alebo JSON.
* **Obsah:** Tento log uchováva informácie o vykonaných operáciách systému, ako je nastavenie rýchlosti motorov, aplikované pravidlá pre transformáciu, a akékoľvek chyby alebo výnimky počas behu systému**.**
* **Štruktúra logu:**
* **Časová pečiatka, Úroveň závažnosti, Správa, Kód chyby**
  1. **Paket-Log súbor**
* **Formát:** CSV alebo JSON.
* **Obsah:** Logy obsahujú zaznamenané údaje o prichádzajúcich a odchádzajúcich paketov, časové pečiatky, typ paketu, záznam o vykonaných transformáciách. Binárne pakety sú logované v ASCII podobe, t.j. napr. bajt s hodnotou 0x14 sa zobrazí ako textový reťazec „14“
* **Štruktúra logu:**
  + **Časová pečiatka, Čas zdržania, Originálny paket, Transformovaný paket**

# **Komunikačné protokoly**

Pre komunikáciu v master-slave architektúre systému je potrebný špecifický protokol, ktorý zahŕňa príkazy pre riadenie teleskopu a dynamickú úpravu rýchlosti motorov.

* 1. **Master-Slave Komunikácia**
* **Formát telegramu:** každý telegram obsahuje hlavičku, adresu, príkaz, a checksum.
* **Hlavička (header):** identifikuje začiatok telegramu.
* **Adresa (address):** špecifikuje, či ide o príkaz pre os RA alebo DEC.
* **Príkaz (command):** binárna hodnota určujúca typ akcie (napr. zvýšenie/zníženie rýchlosti).
* **Dátová sekcia (data):** informácie o požadovanej rýchlosti, oneskorení, prípadne ďalších parametroch pre transformáciu.
* **Checksum:** zabezpečuje správnosť telegramu.
  1. **API pre Autoguider**

Externý softvér komunikuje s transformačným zariadením cez špeciálne definované API. Toto API obsahuje príkazy pre:

* **Dynamickú zmenu konštanty zrýchlenia/spomalenia:**
* **API príkaz:** SET\_ACCEL\_CONST
* **Popis:** Tento príkaz umožňuje zmenu konštanty zrýchlenia alebo spomalenia zariadenia. Hodnota konštanty je zadávaná ako parameter v príkaze a odosiela sa prostredníctvom HTTP požiadavky na API zariadenia.
* **Formát**: http://IP\_ADRESA/camera\_api?passwd=HESLO&accel\_const=HODNOTA
* passwd=HESLO – Heslo pre autentifikáciu prístupu k API.
* accel\_const=HODNOTA – Nová hodnota konštanty zrýchlenia/spomalenia, ktorá bude nastavená na zariadení.
* **Reset zariadenia:**
* **API príkaz:** RESET
* **Popis:** Tento príkaz slúži na resetovanie zariadenia, čím sa zariadenie vráti do pôvodného stavu.
* **Formát:** http://IP\_ADRESA/camera\_api?passwd=HESLO&reset=1
* passwd=HESLO – Heslo pre autentifikáciu prístupu k API.
* reset=1 - indikuje, že zariadenie má byť resetované. Hodnota 1 znamená, že reset bude vykonaný.

# **Dátový model perzistentných údajov pre univerzálny transformačný modul**

* 1. **Konfiguračné údaje pre univerzálny modul**

Univerzálny modul vyžaduje dodatočné konfiguračné údaje pre pravidlá transformácie:

* **Pravidlá transformácie:** Pole pravidiel, kde každé pravidlo obsahuje:
  + **ID pravidla:** Unikátne identifikátor pravidla.
  + **Vzor (pattern):** Regulárny výraz, ktorý opisuje, aké pakety sa majú transformovať.
  + **Náhrada (replacement):** Text alebo vzor, ktorým sa nahradí zodpovedajúca časť paketu.
  + **Aktivácia pravidla:** Binárna hodnota určujúca, či je pravidlo aktívne (1 = aktívne, 0 = neaktívne).
* **Poradie pravidiel:** Definuje prioritu aplikácie pravidiel, ak ich je viacero.
  1. **Údaje o zaznamenaných paketoch pre univerzálny modul**

Rovnaké ako pre teleskopický modul:

* **Originálny paket:** Surové dáta paketu.
* **Transformovaný paket:** Paket po aplikácii pravidiel univerzálneho modulu.
* **Aplikované pravidlá:** Zoznam ID pravidiel, ktoré boli aplikované na konkrétny paket.
  1. **Logovanie pre univerzálny modul**

Rozšírenie logovania pre univerzálny modul:

* **ID aplikovaného pravidla:** Identifikátor pravidla, ktoré bolo použité na transformáciu.

# **Formát súborov pre univerzálny transformačný modul**

* 1. **Konfiguračný súbor pre univerzálny modul**
* **Formát**: JSON alebo XML.
* **Obsah**: Obsahuje konfiguračné údaje, ktoré systém načíta pri štarte, vrátane nastavení pre transformáciu, bypass mód a konfigurácie pravidiel transformácie.
  1. **Debug-Log súbor pre univerzálny modul**
* **Formát**: CSV alebo JSON.
* **Obsah**: Tento log uchováva informácie o vykonaných operáciách systému, ako je aplikovanie nových pravidiel regulárnych výrazov, zmeny konfigurácie, a akékoľvek chyby alebo výnimky počas behu systému.
* **Štruktúra logu**:
  + **Časová pečiatka**,**Úroveň závažnosti**,**Správa**,**Kód chyby**
  1. **Paket-Log súbor pre univerzálny modul**
* **Formát**: CSV alebo JSON.
* **Obsah**: Logy obsahujú zaznamenané údaje o prichádzajúcich a odchádzajúcich paktoch, časové pečiatky, typ paketu, záznam o vykonaných transformáciách.
* **Štruktúra logu**:
* **Časová pečiatka**,**Čas zdržania**,**Originálny paket**,**Transformovaný paket**, **Aplikované regex pravidlo** .

# **Návrh používateľského rozhrania**

* 1. **Pre transformačný modul pre teleskop**

**Obrázok, na ktorom je text, snímka obrazovky, diagram, softvér

Automaticky generovaný popis**

**Obrázok, na ktorom je text, snímka obrazovky, diagram, softvér

Automaticky generovaný popis**

* 1. **Pre univerzálny transformačný modul**

**Obrázok, na ktorom je text, snímka obrazovky, dizajn

Automaticky generovaný popis**

# **Návrh implementácie**

* 1. **Diagram komponentov**

**Obrázok, na ktorom je text, diagram, plán, technický výkres

Automaticky generovaný popis**