

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK

# Katalóg požiadaviek

Projekt Serial transformers

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

# 1 Úvod

## 1.1 Účel katalógu požiadaviek

Tento dokument vznikol v rámci predmetu "Tvorba informačných systémov" v akademickom roku 2024/2025 na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave. Dokument opisuje všetku požadovanú funkcionálnu vyvíjaného projektu "Serial transformers". Je určený pre riešiteľov projektu, zadávateľa a vyučujúceho predmetu "Tvorba informačných systémov" a jeho cieľom je poskytnúť záväznú dohodu o funkčnosti navrhovaného systému medzi zadávateľom a riešiteľmi.

## 1.2 Rozsah produktu

Vyvinutý informačný systém bude pripojený do komunikačného rozhrania medzi riadiacim počítačom a krokovými motormi teleskopu v hvezdárni FMFI UK. Hlavnou úlohou systému bude transformácia sériovej komunikácie tak, aby umožňovala dynamické úpravy rýchlosti motorov teleskopu, čím sa kompenzuje degradácia hardvéru a zabezpečí presnejšie sledovanie nočnej oblohy. Alternatívne systém ponúkne určitú univerzálnu schopnosť prekladania paketov, ktoré bude vykonávané na základe špecifických pravidiel definovaných v konfiguračnom súbore transformácie.

## 1.3 Definície a skratky

- **produkt** - výsledné zariadenie a jeho softvér, spĺňajúce stanovené požiadavky
- **RA** - right ascension, pohyb v smere východ-západ, zemepisná dĺžka
- **DEC** - declination, pohyb v smere sever-juh, zemepisná šírka
- **telegram** - packet komunikácie
- **GUI** - grafické používateľské rozhranie

## 1.4 Referencie

- Github repozitár projektu - [Serial Transformer](#)
- Stránka predmetu - [Tvorba informačných systémov](#)
- Dodatočné materiály od zadávateľa - [Protokol](#)

## 1.5 Prehľad zvyšnej časti dokumentu

V druhej kapitole nazvanej "Všeobecný popis" je poskytnutý základný prehľad o produkte, jeho perspektíve a funkciách, ktoré podporujú efektívnu komunikáciu s teleskopom. Tretia kapitola s názvom "Špecifické požiadavky" detailne popisuje technické a funkčné požiadavky, ktoré musí systém splniť.

## 2 Všeobecný popis

### 2.1 Perspektíva produktu

Hvezdáreň FMFI UK prevádzkuje teleskop, ktorého súčiastky zodpovedné za pohyb časom degradujú, čo vedie k problémom pri snímaní fotografií s dlhšou uzávierkou kvôli pohybujúcim sa hviezdám. Naším cieľom je vyvinúť "blackbox", ktorý bude transformovať komunikáciu medzi riadiacim počítačom a controllerom motorov. Tento systém bude eliminovať chyby spojené s pohybom teleskopu a zabezpečiť presné sledovanie hviezdnej oblohy.

Produkt bude fungovať v dvoch režimoch: manuálnom, kde používateľ môže priamo zasahovať do nastavení rýchlosti pohybu motorov, a automatickom, v ktorom bude nainštalovaná kamera na teleskope neustále sledovať pohyb oblohy a prispôbovať rýchlosť motorov podľa aktuálnych podmienok. Týmto prístupom sa zvýši kvalita snímok a efektívnosť pozorovania v hvezdárni.

### 2.2 Funkcie produktu

Produkt bude integrovaný do master-slave komunikácie medzi riadiacim procesorom a modulmi teleskopu. Jeho hlavnou úlohou bude filtrovať príkazy z prebiehajúcej komunikácie, ktoré ovládajú krokové motory pre osy RA a DEC. Na základe týchto filtrov bude systém dynamicky upravovať rýchlosť pohybu jednotlivých krokových motorov, čím umožní teleskopu presne sledovať vybranú časť nočnej oblohy a zachytiť snímku.

Dynamická úprava rýchlosti sa bude realizovať buď manuálne prostredníctvom grafického užívateľského rozhrania, kde používateľ môže zadať zmeny pre motory RA a DEC, alebo automaticky na základe údajov z Autoguider kamery. Táto kamera porovnáva snímky oblohy a zisťuje, ako sa obraz pohybuje, čím prispieva k presnej a efektívnej korekcii polohy teleskopu.

Systém bude evidovať záznamy o svojej činnosti, ktoré bude možné v konfiguračnom programe na PC zobrazovať či už v reálnom čase alebo dodatočne. Úroveň logovania bude konfigurovateľná v programe na PC.

Hardvér a softvér systému bude navrhnutý tak, aby umožňoval záznam (logovanie), filtrovanie (blokovanie časti komunikácie) a transformáciu paketov pre všeobecnú aplikáciu, nielen pre účel riadenia krokových motorov teleskopu. Súčasťou riešenia bude príklad jednoduchkej aplikácie pre logovanie, filtrovanie a transformáciu paketov.

### 2.3 Používateľské role

Používateľmi produktu budú výlučne vedci v hvezdárni FMFI UK, ktorí ho budú používať na prácu s riadením rýchlosti krokových motorov teleskopu.

### 2.4 Všeobecné obmedzenia

Hlavným obmedzením produktu je rýchlosť a oneskorenie pri prijímaní paketov v komunikácii master-slave.

## 2.5 Predpoklady a závislosti

Potrebným predpokladom je, že externý softvér komunikujúci s autoguidem kamerou bude aktívne komunikovať so zariadením na transformáciu paketov cez samostatný komunikačný kanál a posielat' zariadeniu na transformáciu paketov informáciu o aktuálnej chybe pozície teleskopu. Spôsob a formát tejto komunikácie bude jednoznačne definovaná.

## 3 Špecifické požiadavky

### 3.1 Spoločné požiadavky

1. Zariadenie umožní dva druhy funkcionality: 1) transformáciu paketov (pod čo spadá aj filtrovanie), 2) záznam paketov.
  - 1.1. Používateľ vie aktivovať každú funkcionality nezávisle, t.j. iba transformáciu, iba logovanie, alebo súčasnú transformáciu aj logovanie.
2. Funkcionalita záznamu paketov bude ukladať prebiehajúcu komunikáciu do súboru na PC pomocou softvéru na PC.
  - 2.1. ak je aktívna aj transformácia, v súbore budú uložené aj pôvodné pakety prijaté na vstupe aj výsledné pakety odoslané na výstupe a pre každý z nich aj "timestamp", ktorý môže byť potenciálne iný pre vstupné a výstupné pakety.
  - 2.2. ak transformácia nie je aktívna, pakety sú určené prestávkami v komunikácii, každý súvislý úsek komunikácie je považovaný za "paket" a v zázname ho predchádza "timestamp"
3. Transformáciu paketov budú vykonávať transformačné moduly.
4. Systém bude navrhnutý tak, aby pokročilý používateľ vedel pridať nový transformačný modul bez toho, aby musel meniť iné časti kódu.
5. Dodaný systém bude obsahovať dva transformačné moduly - špecifický pre úpravu *right ascension* teleskopu a univerzálny transformujúci pakety podľa regulárneho výrazu.
6. Používateľ bude môcť vybrať z dostupných transformačných modulov, ktorý z nich sa má používať.
7. Zariadenie bude mať softvérový prepínač, ktorým sa bude dať prepnúť do bypass módu, v ktorom sa všetka komunikácia priamo preposiela zo vstupu na výstup. To môže byť užitočné pri ovládaní teleskopu na diaľku vzdialeným pripojením pracovnej plochy.
8. Systém je možné softvérovo "resetnúť" samostatným fyzickým tlačidlom na zariadení i tlačidlom v rozhraní PC softvéru. Reset by nemal spôsobiť skutočný reset riadiacej jednotky v zariadení, ale vynulovanie všetkých akumulovaných premenných, ktoré transformačné moduly využívajú.
9. PC softvér zobrazuje v akom móde je zariadenie prepnuté a ktorý transformačný modul je zvolený.

10. Všetky nastavenia vrátane nastavení transformačných modulov bude môcť používateľ robiť aj priamym editovaním konfiguračného súboru aj v grafickom rozhraní PC softvéru.
11. Základná konfigurácia sa bude vykonávať v základnom okne rozhrania PC softvéru a každý transformačný modul bude mať svoje vlastné okno (druh okna) pre svoju konfiguráciu a priebežné zobrazovanie svojich špecifických informácií.
12. Systém funguje neprerušovane nezávisle od toho, či je PC softvér spustený a či je zobrazené iba základné okno, alebo aj okno aktívneho transformačného modulu.

### 3.2. Transformačný modul pre teleskop

1. Používateľ bude môcť nastaviť pevnú konštantu zrýchlenia, resp. spomalenia teleskopu, napr. 1.005 znamená, že výsledná priemerná rýchlosť pohybu teleskopu za celý čas merania (ale aj za jeho krátke intervaly) v osi RA má byť o 5 promile rýchlejšia ako by bola bez transformácie.
2. Softvér bude cez svoje API dostupný externému softvéru na programatické stanovenie konštanty zrýchlenia (napr. pre autoguider kameru).
3. Používateľ bude môcť prepnúť medzi manuálne konfigurovanou konštantou (pozri 3.2.1.) a automatickým módom, kde konštanta priebežne pravidelne prichádza napr. z autoguider kamery a neustále sa mení (pozri 3.2.2).
4. Vo všetkých módoch bude "blackbox" transformovať komunikáciu podľa nastavenej konštanty.
5. Modul umožní konfiguráciu spôsobu transformácie paketov:
  - 5.1. "blackbox" okamžite preposiela všetky pakety, ale môže v nich meniť rýchlosť pohybu motora, pričom sa snaží dosiahnuť čo najkratšie (ideálne celkom zanedbateľné) zdržanie,
  - 5.2. "blackbox" nemení pakety, ale môže ich odoslanie (resp. ukončenie odoslania) pozdržať.
  - 5.3. kombinácia 5.1 a 5.2 - t.j. môže aj meniť rýchlosť aj pozdržať odoslanie.
  - 5.4. Rovnako ako 5.3, ale okrem toho môže "blackbox" niektoré pakety celkom vynechať a zároveň na výstup vyslať celkom nové pakety, ktoré neprišli zo vstupu.
6. Modul bude na základe prichádzajúcich a odchádzajúcich paketov neustále počítať pôvodnú určenú akumulovanú priemernú rýchlosť a výslednú akumulovanú priemernú rýchlosť.
7. Ak je spustený PC softvér, rýchlosti počítané podľa 6 sa budú ukladať do samostatného textového súboru pomenovaného podľa dátumu a času začiatku merania v samostatnom priečinku pre záznam rýchlostí teleskopu.
8. Ak je zobrazené okno transformačného modulu teleskopu, rýchlosti počítané podľa 6 sa budú:

- 8.2. neustále zobrazovať:
  - 8.2.1. ako číselné hodnoty (textové okienko/štítok),
  - 8.2.2. v grafe s dvoma krivkami rôznej farby.
- 9. Frekvencie zobrazovania a ukladania v (7., 8.) sú rovnaké a táto frekvencia sa dá nastaviť ako desatinné číslo v Hz,
  - 8.1. špeciálna hodnota frekvencie "\*" znamená, že sa rýchlosti uložia po každom jednom odoslanom pakete,
  - 8.2. špeciálna hodnota frekvencie "0" znamená, že logovanie rýchlosti a ostatných informácií modulu (pozri nižšie) je celkom vypnuté.
- 10. V grafickom okne transformačného modulu teleskopu aj v súbore s rýchlosťami (pozri 7. a 8.) sa okrem toho bude zobrazovať/ukladať aj počet paketov,
  - 9.1. v ktorých bola zmenená rýchlosť,
  - 9.2. ktoré boli pozdržané,
  - 9.3. ktoré boli odoslané bez zmeny,
  - 9.4. ktoré boli zadržané (neboli vôbec preposlané),
  - 9.5. ktoré vznikli (neprišli zo vstupu, ale boli poslané na výstup).
- 11. každý riadok záznamu v súbore s rýchlosťami obsahuje v prvom stĺpci "timestamp" v ms.

### 3.3. Univerzálny transformačný modul

- 1. Používateľ bude môcť zadať zoznam regulárnych výrazov, ktoré budú rozoberať vstupný prúd bajtov na pakety (telegramy). Zhoda doposiaľ načítanej postupnosti bajtov s ľubovoľným vzorom spôsobí vytvorenie paketu danej kategórie (kategória = index regulárneho výrazu v zozname).
- 2. Pre každý z regulárnych výrazov v 3.3.1. (pre každú kategóriu paketu) bude používateľ môcť zadať množinu transformácií (replace) regulárnymi nahradzovacími výrazmi ako dvojicami stringov (vyhľadávaný, výsledný), ktoré sa postupne všetky uplatnia na jednotlivé pakety (ak nie je zhoda, paket zostáva rovnaký) danej kategórie.
- 3. Regulárne výrazy budú môcť byť aplikované na ASCII pakety alebo aj binárne pakety a softvér pre účely transformácie binárnych paketov nejak umožní definovať v regulárnych výrazoch binárne hodnoty vyjadrené v HEXA kódach.