

Programová a provozní dokumentace software ClassifierScript 1.0

Autoři

Mgr. Martin Veškrna

RNDr. Zdeněk Matěj, PhD.

prof. Ing. Václav Přenosil, CSc.

MASARYKOVA UNIVERZITA 2014

Obsah

Popis	3
Zpracování signálu a shromažďování statistických informací	3
Dynamická nula – odstranění nízkých frekvencí	3
Poměr zesílení větví předzesilovače.....	3
Deponovaná energie zachycené částice	3
Diskriminační parametr	3
Časové statistiky	3
Ovládaní aplikace	4
Formát výstupních dat – odesílání UDP pakety	4
Formát výstupních dat – CSV matice.....	5
Formát vstupních dat – datový formát systému FD-11 ŠOHAJ	5
Formát vstupních dat – UDP pakety.....	7

Popis

Aplikace ClassifierScript slouží k vyhodnocení surových dat ze spektrometrického systému FD-11 ŠOHAJ. Vstupní data je možné načítat z datového souboru na pevném disku nebo přijímat v reálném čase pomocí UDP paketů přímo ze systému FD-11. Vlastní zpracování dat zahrnuje eliminaci šumu způsobenou nízkofrekvenčními složkami analogového signálu, sloučení oddělených větví předzesilovače a následně výpočet deponované energie zachycené částice a diskriminačního parametru. Během zpracování signálu dochází ke shromáždění řady statistických údajů, na základě kterých je možné kontrolovat funkci spektrometrického systému a diagnostikovat případné závady. Výsledná data je možné odesílat pomocí UDP paketů a přímo zobrazovat v aplikaci DCapture nebo ukládat do CSV matice.

Zpracování signálu a shromažďování statistických informací

Zpracování každého navzorkovaného impulsu probíhá samostatně a je složeno z několika kroků, které na sebe navazují.

Dynamická nula – odstranění nízkých frekvencí

Frekvence užitečného signálu se pohybují v řádu mega herců, a proto je možné jednoduše odfiltrovat nízkofrekvenční šum. Během zpracování dochází ke shromažďování statistiky popisující tento nízkofrekvenční šum. Statistika je zobrazena ve formě histogramu rozděleného do 6 intervalů.

Poměr zesílení větví předzesilovače

Spektrometrický systém FD-11 ŠOHAJ vstupní analogový signál rozděluje na dvě samostatné cesty s různým zesílením a digitalizuje je samostatnými AD převodníky. Během zpracování je na základě několika vhodných hodnot vypočítán poměr zesílení větví předzesilovače a signál sloučen tak, že pro další zpracování se jeví jako by byl vzorkován jen jedním AD převodníkem.

Během výpočtu poměru zesílení dochází k výpočtu střední hodnoty a odchylky zesílení, na základě které lze sledovat dlouhodobou stabilitu analogové části aparatury.

Deponovaná energie zachycené částice

Energie deponované částice je vypočítána jako integrál navzorkovaného impulsu. Během výpočtu se sleduje počet vzorků signálu, které jsou mimo rozsah AD převodníku.

Diskriminační parametr

Pro výpočet diskriminačního parametru je využita integrační metoda, tedy poměr dvou integrálů impulsu ve vhodně definovaných intervalech.

Časové statistiky

Spektrometrický systém FD-11 ŠOHAJ u každého impulsu uchovává informaci o čase, kdy byl navzorkován a jeho pořadové číslo. Na základě těchto údajů je možné vyhodnotit statistiky o četnosti impulsů a jejich výpadcích. Podle doby trvání výpadku je možné usuzovat na místo, kde během přenosu dat k výpadku došlo (FPGA na kartě FD-11, RAM počítače, náhodný výpadek) a na základě toho určit mrtvou dobu a kvalitu měření.

Ovládaní aplikace

Nastavení aplikace probíhá pomocí parametrů příkazové řádky. Veškeré nastavení parametrů probíhá před spuštěním aplikace. Běžící aplikaci je možné ukončit stiskem kombinace kláves Ctrl+C nebo zasláním signálu SIGINT. Následující tabulka uvádí výčet přepínačů, kterými je možné měnit chování aplikace.

-i	Očekávaný vstup dat (0 - ze souboru na pevném disku, jinak bude nasloucháno na zadaném čísle UDP portu)
-f	Pokud je -i přepínač nastaven na 0, zadává se soubor s daty z nezesíleného kanálu.
-d	Pokud je -i přepínač nastaven na 0, zadává se soubor s daty ze zesíleného kanálu.
-o	Název souboru, kam bude uložena výstupní CSV matice. Pokud je zadáno 0, CSV matice se neukládá.
-u	Zpracovaná data jsou zasílána na zadaný UDP port. Pokud je zadáno 0, data se pomocí UDP neodesílají.
-a	IP adresa, kam se směřují odchozí UDP pakety. V případě, kdy je parametr -u nastaven na 0, přepínač je ignorován.
-b	Perioda vypisování statistiky. Hodnota je očekávána v milisekundách. Časová informace je získávána z jednotlivých naměřených impulzů, nikoliv z aktuálního času během výpočtu.
-m	Výběr diskriminační metody (1 – integrační metoda optimalizovaná pro scintilátor stilben).
-p	Maximální počet zpracovaných impulzů (0 – neomezené zpracování).
-k	Pevně zadaný poměr zesílení větví předzesilovače. Pokud je zadáno 0, poměr zesílení se vypočítá automaticky. Několik impulzů na začátku zpracování je zahozeno pro výpočet první hodnoty poměru zesílení.
-s	Větve předzesilovače zahrnuté do zpracování (L - jen zesílený, H – jen nezesílený, B – zesílený i nezesílený – dochází ke slučování)
-c	Výběr impulzů, které budou uloženy do zvláštního souboru na pevný disk. Vybrané impulzy jsou určeny dvěma hraničními body, které vymezující obdélníkovou oblast v CSV matici. Hraniční body jsou zadány ve tvaru „<min E><max E><min discrP><max discrP>“, kde <min E> a <max E> určují rozsah na energetické ose a <min discrP> a <max discrP> určuje rozsah na ose diskriminačního parametru. Jednotlivé hodnoty se zadávají vždy jako 4 cifry, bez mezer. Například 010002001500500 vymezuje oblast mezi energiemi 100 a 200 a diskriminačním parametrem 150 a 500.

Formát výstupních dat – odesílání UDP pakety

V případě, že je zvoleno odesílání zpracovaných dat pomocí UDP paketů, je pro každý zpracovaný impulz odeslán jeden paket v následujícím formátu.

hlavička				informace o pulzu	
číslo paketu	počet pulzů v paketu	číslo prvního pulzu	čas příchodu prvního pulzu	energie pulzu	diskriminační parametr
32b	16b	32b	64b	16b	16b

Pomocí čísla paketu je možné identifikovat výpadek během přenosu. Paket není ukončen žádným speciálním znakem. Pro určení délky slouží informace o počtu pulzů v paketu.

Formát výstupních dat – CSV matice

Zpracovaná data o jednotlivých impulzech je možné uložit do matice, kde řádky odpovídají energii impulsu a sloupce diskriminačnímu parametru. Jednotlivé hodnoty udávají počet impulzů se stejnou energií a diskriminačním parametrem.

Diskriminační matice se ukládají do formátu, který je blízký formátu CSV. Následující příklad jej vysvětluje. Diskriminační matice je uložena řídce (místa s hodnotou 0 nejsou ukládána).

```

XRANGE=xxxx // maximalni rozsah na ose X
YRANGE=xxxx // maximalni rozsah na ose Y
[DATA]
6  75  1
6  76  1
6  83  1
6  113 1
...
```

Popis dat:

- V hlavičce je uvedena velikost uložené matice.
- Jednotlivá data jsou uložena po řádcích, kde první údaj je souřadnice X z vyhodnocené dvojparametrové matice. Druhý údaj je souřadnice Y z vyhodnocené dvojparametrové matice a třetí údaj je hodnota uvedených souřadnicích v matici .
- Tam, kde jsou uvedené hodnoty 0, tak záznam neprovádíme .

Formát vstupních dat – datový formát systému FD-11 ŠOHAJ

Jedná se o textový formát určený pro ukládání na pevný disk, který je možné jednoduše upravovat v textovém editoru. Formát se řídí těmito pravidly:

- Soubor se skládá ze dvou částí - hlavičky a datové části.
- Na každém řádku je uložen právě jeden údaj. Prázdný řádek odděluje jednotlivé části souboru.
- Znak pro nový řádek se používá LF (0x0A) - tedy jako v Unix systémech.

- Údaje jsou uloženy v desítkové soustavě s výjimkou naměřených hodnot, ty jsou uloženy v šestnáctkové soustavě.

Hlavička potom obsahuje tyto informace:

- Hlavička slouží pro uložení metadat o měření, vždy ve formátu "#popis_metadat vlastní_údaj". Je možné uložit libovolný počet metadat.
- Vzorky jsou pořizovány s neměnnou periodou uvedenou v hlavičce souboru. Údaj o periodě je v ns (nanosekundy) a je označen "#period".
- V hlavičce souboru jsou uloženy informace o nastavení měřicí karty (threshold, offset, ...).
- Volitelný údaj v hlavičce: datum a čas začátku měření, ke kterému se vztahují časy jednotlivých měření (údaje date a time). Datum je ve formátu YYYY-MM-DD. Čas je ve formátu HH:MM:SS.mmmm, kde mmmm je údaj o milisekundách.

Vlastní datová část:

- Formát ukládá jen zajímavé úseky měřených dat (v závislosti na nastaveném thresholdu na měřicí kartě).
- Každý úsek začíná časovým údajem v ns (nanosekundy) vztaženým k počátku měření (čas 0). Časový údaj je uvozen novým řádkem a řetězcem "#time ". Časový údaj je zobrazen maximálně na 64 bitech. Zobrazeny jsou jen platné číslice (úvodní nuly se nezobrazují).
- Každý řádek odpovídá jednomu vzorku. Opět jsou zobrazeny jen platné číslice, maximálně na 16 bitech.
- "#lost_samples_max" značí časový úsek, ve kterém došlo ke ztrátě naměřených dat. Číselný údaj udává ztracený počet paketů. "#begin" a "#end" na samostatných řádcích tento úsek ohraničují časem v ns.

Příklad

komentáře za // formát nepodporuje. Zde v příkladu jsou jen pro bližší vysvětlení

```
#period 0.625
#threshold 1241
#offset_prev 30
#offset_post 70
#date 2012-02-21
#time 12:04:23.0254
#note ukázka formátu pro ukládání naměřených dat
```

```
#time 0          //cas prichodu 1. impulsu od startu mereni (ns)
                 //LONG LONG(64-bit), 10-soustava
hodnota[0]       //WORD (16-bit), 16-soustava
hodnota[1]
...
hodnota[n-1]
hodnota[n]

#time 2312       //cas prichodu 2. impulsu od startu mereni (ns)
                 //LONG LONG(64-bit)
hodnota[0]
```

```

hodnota[1]
...
honodta[n-1]
hodnota[n]

#lost_samples_max 453
#begin 5346
#end 10567
#time 40532

```

Formát vstupních dat – UDP pakety

Každý impuls se posílá zabalený do paketu, pokud je delší než maximální délka paketu, pak je rozdělen do více paketů.

ADC_ID	Číslo paketu	Časová známka začátku impulzu	Číslo impulzu	Reserved	Data	FP	LP
1B	4B	8B	4B	2B	24 – 1464B	4b	4b

ADC_ID - číslo ADC, které vzorkovalo data.

Číslo paketu - unikátní hodnota pro každý paket, určuje číslo paketu - pole FP a LP umisťuje paket v rámci pulzu. Číslo paketu se v rámci pulzu zvyšuje pouze v případě, že pulz je delší než 1464B, tj. 976 naměřených hodnot.

Časová známka pulzu - unikátní hodnota pro každý paket, určuje časovou známku prvního vzorku v paketu.

Číslo pulzu - unikátní hodnota pro každý pulz, data patřící k jednomu pulzu rozdělená do více paketů mají toto pole stejné.

Data - obsahuje min. 16 - max. 976 12b hodnot - dat naměřených ADC - surová data.

FP - first packet, první paket pulzu

- 0x0 - není první paket
- 0xF - je první paket

LP - last packet, poslední paket pulzu

- 0x0 - není poslední paket
- 0xF - je poslední paket