

Katalóg požiadaviek

*Experimentálna fyzika: konfigurácia, čítanie a
vizualizácia údajov z meracieho prístroja*

*Kristína Dvorská, Barbora Forgáčová,
Stanislav Kukučka, Marco Petrek, Samuel Pitel'*

8.10.2020

Obsah

1 Úvod

- 1.1 Účel katalógu požiadaviek
- 1.2 Rozsah využitia systému
- 1.3 Slovník pojmov
- 1.4 Odkazy a referencie
- 1.5 Prehľad nasledujúcich kapitol

2 Všeobecný popis

- 2.1 Perspektíva systému
- 2.2 Funkcie systému
- 2.3 Charakteristika používateľov
- 2.4 Všeobecné obmedzenia
- 2.5 Predpoklady a závislosti

3 Špecifické požiadavky

- 3.1 Funkčné požiadavky
- 3.2 Kvalitatívne požiadavky
- 3.3 Požiadavky na používateľské rozhranie

1. Úvod

1.1 Účel katalógu požiadaviek

Tento dokument slúži na opísanie požiadaviek ku projektu Experimentálna fyzika: konfigurácia, čítanie a vizualizácia údajov z meracieho prístroja. Dokument obsahuje požiadavky zadávateľa a je záväzný pre zadávateľa a vývojový tím projektu.

Katalóg je napísaný zrozumiteľným jazykom a je určený pre kohokoľvek kto bude so systémom pracovať alebo chce vedieť na čo slúži. Katalóg požiadaviek je východiskový materiál pre následnú implementáciu.

1.2 Rozsah využitia systému

Hlavným cieľom je vytvorenie aplikácie, ktorá je určená na komunikáciu s vektorovým sieťovým analyzátorom typu HP-8753B pomocou rozhrania GPIB. Aplikácia bude obsahovať funkcie na obsluhovanie tohto prístroja a dáta, ktoré budú namerané, budú zobrazené do grafov a uložené do súborov.

1.3 Slovník pojmov

- VNA - vektorový sieťový analyzátor
- kalibrácia - činnosť, ktorej cieľom je odstrániť systematické chyby pri meraní, väčšinou spôsobené neideálnymi komponentami VNA alebo testovacieho prostredia (napr. káble), aby namerané hodnoty boli čím bližšie skutočným hodnotám.
- Scattering-parametre - alebo S-parametre - sú najčastejší spôsob ako sa zobrazujú hodnoty namerané pomocou VNA (magnitúda a fáza). Označujú sa dvomi dolnými indexami-ij. Prvý index označuje port, na ktorom sledujeme odozvu na budiaci signál priložený na port jj. testovaného zariadenia, z ktorého prúd vychádza von a druhý index označuje port, do ktorého prúd vstupuje napr. S_{12} .
- frekvencia - fyzikálna veličina, ktorá udáva počet opakovaní periodického javu za jednotku času

- GPIB - je štandardné rozhranie pre prepojenie meracích prístrojov s počítačom pre účely automatizácie merania
- GPIB Toolkit - je skupina open source programov, ktoré boli už vytvorené na prácu s GPIB.
- Touchstone formát - tiež SnP formát - je ASCII textový súbor, v ktorom sa do jedného riadku napíšu parametre (v akých jednotkách sú uložené dáta) a v ďalších riadkoch sú spomínané namerané dáta. Jeden riadok zodpovedá jednej konkrétnej informácii, v závislosti od stúpania nejakej veličiny. Formát tiež povoľuje písať komentáre, ktoré sú väčšinou na začiatku súboru.

1.4 Odkazy a referencie

Manuál pre sieťový analyzátor HP8753B:

https://github.com/TIS2020-FMFI/plazma/blob/Resources/Prilohy/8753B_Programming%20Note.pdf

Špecifikácie Touchstone formátu:

https://ibis.org/connector/touchstone_spec11.pdf

Odkaz na tento celý projekt:

<https://github.com/TIS2020-FMFI/plazma/tree/master>

Odkaz na stránku GPIB Toolkit:

<http://www.ke5fx.com/gpib/readme.htm>

Odkaz na zdrojový kód GPIB Toolkit:

<https://github.com/TIS2020-FMFI/plazma/tree/Resources/Prilohy/GPIB-%20zdrojove%20kody>

1.5 Prehľad nasledujúcich kapitol

V druhej kapitole sa čitateľ dozvie o perspektíve a funkcionalite produktu/systému, nezachádza sa do veľkých podrobností. Druhá kapitola taktiež opisuje všeobecné obmedzenia systému.

Tretia kapitola sa podrobne venuje konkrétnym funkčným, používateľským a kvalitatívnym požiadavkám. Tieto požiadavky sa získali priamo od zadávateľa, aby výsledný produkt zjednodušoval prácu so zariadením VNA na katedre experimentálnej fyziky.

2. Všeobecný popis

2.1 Perspektíva systému

Produkt bude desktopová aplikácia, ktorá bude komunikovať s vektorovým sieťovým analyzátorom typu HP-8753B/C. Hlavným cieľom aplikácie bude ukladanie a zobrazovanie konfigurácie a kalibrácie zadanej v aplikácii a nameraných hodnôt vrátane zobrazenia v grafoch. Merania sú organizované v projektoch, ktoré je možné uložiť, ale aj spätne načítať.

2.2 Funkcie systému

Aplikácia bude používateľovi umožňovať ukladanie kalibrácie a jej znovu načítanie pre sieťový analyzátor HP-8753B/C. Nastavenie kalibrácie sa vykonáva priamo na prístroji, a to podľa rôznych štandardov závisiacich od toho, čo presne ideme merať. Vykonaná kalibrácia sa dá z prístroja prečítať cez komunikačný kanál, ktorým je pripojený.

Taktiež používateľovi umožní prečítať z prístroja jeho stav, uložiť ho do súboru a znovu ho načítať. Tiež umožní resetovanie stavu prístroja.

Používateľ si bude môcť vyberať v akých jednotkách sa budú S-parametre merať. Taktiež bude možné zobrazovať namerané hodnoty (S-parametre) na grafoch, ich ukladanie a opätovné načítanie a zobrazenie. Tieto namerané hodnoty budú z jedného merania, alebo nepovinne aj z viacerých. Namerané hodnoty sa ukladajú v Touchstone formáte (inak nazývaný SnP formát).

Zobrazovať sa budú 4 grafy. Grafy budú typu XYY (2 rôzne y-osi, zľava a zprava), pričom na x-ovej osi vždy bude frekvencia. Pri každom takomto grafe si používateľ bude môcť zvoliť, ktorý S-parameter sa na ňom zobrazí, čo sa zobrazí na každej y-osi a rozsah hodnôt na y-osách. Nepovinne sa graf bude dať zobraziť aj ako Smithov diagram.

2.3 Charakteristika používateľov

System je určený pre profesorov a študentov na Katedre Experimentálnej Fyziky, ktorí pri svojej práci používajú vektorový sieťový analyzátor. Typ používateľa je len jeden. Používateľ bude môcť využívať všetky funkcie, ktoré aplikácia využíva. Prihlásenie nebude potrebné.

2.4 Všeobecné obmedzenia

System vyžaduje GPIB, ktoré slúži ako komunikačný interface medzi aplikáciou a vektorovým sieťovým analyzátorom typu HP-8753B/C.

Aplikácia bude bežať na operačnom systéme Windows 10.

3. Špecifické požiadavky

3.1 Funkčné požiadavky

* požiadavka je nepovinná

(A) GPIB settings

- ***A1 Open**

Tlačidlo Open umožní otvoriť používateľovi GPIB terminál.

- ***A2 GPIB terminál**

Terminál umožňuje používateľovi priamu komunikáciu so zariadením. Používateľ zadá príkaz, ktorý nemusí byť inak dostupný. Tento príkaz sa odkomunikuje priamo s prístrojom a ak existuje odpoveď, tak ju zobrazí.

(B) Calibration:

- **B1 Save State+Calibration**

Používateľ môže vykonať kalibráciu ručne na prístroji a následne, pomocou tlačidla Save State+Calibration si ju môže spolu so stavom uložiť do pamäte (projektu).

V stave prístroja sa pamätajú všetky nastavenia manuálne nastavené na prístroji. Stav je reprezentovaný počtom charakterov veľkosti do 3000 bajtov.

Kalibrácia je reprezentovaná poliami hodnôt, ktoré upravujú namerané dáta. Počet týchto polí je 1, 2, 3 alebo 12 a závisí to od momentálneho stavu prístroja. Počet prvkov v každom poli je rovnaký ako počet bodov merania - tiež zapísané v stave prístroja. Každý prvok je 6 bajtov, takže veľkosť každého poľa

bude 6 x počet bodov.

- **B2 Load State and Calibration**

Používateľ môže pomocou tlačidla Load calibration načítať stav a kalibráciu, ktoré predtým uložil do pamäte (projektu).

- ***B3 Port extension bar/velocity factor:**

Po načítaní kalibrácie do aplikácie môžeme manipulovať s parametrami velocity factor a length.

Po nastavení týchto parametrov sa tieto parametre opäť posielajú do prístroja, kde upravujú už vykonanú kalibráciu.

- ***B4 Adjust Calibration:**

Po stlačení tlačidla Adjust Calibration môže používateľ upraviť kalibráciu na základe parametrov zadanych v port extension a velocity factor (B4).

(C) Instrument state:

- **C1 Preset**

Používateľ môže pomocou tlačidla Preset resetovať zariadenie vždy, keď sa začne komunikácia s prístrojom, prípadne, keď nastane nejaká nečakaná chyba zariadenia.

Toto tlačidlo uvedie prístroj do začiatočného stavu.

- **C2 Switch local ON**

Pomocou tlačidla Switch to local môže používateľ odblokovať klávesnicu prístroja, čo mu umožní manuálne ovládanie prístroja.

- **C2 Switch local OFF**

Pomocou tlačidla Switch to local môže používateľ zablokovať klávesnicu prístroja, čo mu umožní ovládanie prístroja len cez aplikáciu.

- **C3 Save state**

Tlačidlo Save umožňuje používateľovi uložiť stav prístroja do pamäte (projektu).

- **C4 Recall state**

Po stlačení tlačidla Recall sa nastavenie, ktoré bolo predtým z prístroja prečítané a uložené do pamäte (projektu), pošle do prístroja.

(D) Sweep

- **D1 Sweep control - Start/Stop**

Sweep control umožňuje používateľovi zadať rozsah frekvencií (Start - minimálna frekvencia, Stop - maximálna frekvencia) , ktoré má prístroj merať.

- **D2 Frequency measure**

Používateľ zadá v akých jednotkách chce merať frekvenciu (GHz alebo MHz).

- **D3 S parameters label**

Používateľ si vyberie z radiobuttonov, ktoré určujú v akom formáte má posielat' prístroj údaje (Magnitude-angle, dB-angle, Real-imaginary).

- **D4 Run**

Tlačidlo, ktorým používateľ môže spustiť jedno meranie a zároveň zobrazenie grafov tohto merania.

Akonáhle používateľ spustí nové meranie, tak všetky dovtedy namerané údaje sa vymažú z pamäte.

- ***D5 Continuous checkbox, zmenený Run/Stop**

Keď je checkbox označený, tak tlačidlo **Run/Stop** bude spúšťať merania za sebou až kým sa zase nestlačí tlačidlo **Run/Stop**.

Dáta z meraní sa budú uchovávať v pamäti a zobrazovať na grafoch. Graf sa bude animovať - budú prichádzať nové merania. Pod zaškrtnutým checkboxom continuous sa bude nachádzať textbox s číslom frame-u a šípky doľava a doprava a tlačidlo s dvojitémi šípkami.

Pokiaľ sa používateľ nepohybuje - nachádza sa na poslednom frame (resp. stlačil dvojité šípky), na grafe sa zobrazuje najnovšie meranie a teda graf sa bude meniť - animovať každým novým meraním.

Pomocou šípiek vľavo, vpravo si bude môcť používateľ vybrať, ktorý frame chce zobraziť.

(E) Graphs

- ***E1 Displayed charts***

Naraz je možné zobraziť maximálne štyri grafy. Používateľ si pod grafom môže pomocou radiobuttonov vybrať, ktorý S-parameter chce na danom grafe vykreslovať (S11, S12, S22, S21).

- ****E2 Typ grafu***

Používateľ si na každom grafe pomocou radiobuttonov môže nastavovať typ grafu (Smithov diagram alebo graf XYY).

- ***E3 Rozsah hodnôt***

Pri XYY grafe umožní používateľovi nastaviť rozsah oboch viditeľných hodnôt na y-osi.

- ****E4 Rozsah hodnôt autoscale***

Zaškrtnutím checkboxu autoscale sa automaticky nastaví rozsah oboch viditeľných hodnôt na y-osi.

Najväčšia hodnota na y-osi bude o niečo väčšia ako najväčšia nameraná hodnota a najnižšia bude o niečo menšia od najmenšej nameranej hodnoty.

Pri sade meraní sa týmto myslí najväčšia a najmenšia nameraná hodnota celej sady meraní.

(F) Projekt

- ***F1 Project name***

Používateľ môže v jednoslovnom textboxe zadať názov projektu.

- ***F2 Project description***

Používateľ môže v okne aplikácie do textarey napísať krátky popis projektu.

- ***F3 Save project***

Používateľovi sa pomocou tlačidla Save project umožňuje ukladanie projektu. Po stlačení tlačidla sa zobrazí FILE SAVE dialog, kde používateľ vyberie súbor, do ktorého sa projekt má uložiť.

Kalibrácia, stav (B2) a popis projektu (F2) sa budú ukladať do samostatných textových súborov a budú sa nachádzať v priečinku Project name (F1), čo je hlavný priečinok. V hlavnom priečinku vznikne priečinok MEASUREMENTS, kde sa budú ukladať namerané dáta v SnP formátoch. Ak je týchto meraní viac, každé sa uloží do samostatného súboru s názvom MEASUREMENTn_YYYY_MM_DD_HH_MM_SS_MS, kde n je poradové číslo toho merania.

- ***F4 Load project***

Používateľovi sa pomocou tlačidla Load project umožní načítanie projektu. Po stlačení tlačidla sa zobrazí FILE OPEN dialog, kde si používateľ vyberie, ktorý z už uložených projektov chce zobrazíť v programe.

3.2 Kvalitatívne požiadavky

Práca s aplikáciou bude intuitívna a jednoduchá na pochopenie. Zadávatel' nevyžaduje komplexné vypracovanie používateľskej príručky alebo priamy návod pre inštaláciu aplikácie. Bude však dostupný textový súbor, ktorý bude obsahovať základné informácie o prístroji, kto aplikáciu vytvoril a ako sa spúšťa a používa.

3.3 Požiadavky na používateľské rozhranie

3.3.1 Ovládanie aplikácie

Aplikácia sa bude ovládať pomocou myši a klávesnice zároveň, pričom klávesnica slúži iba na zadávanie hodnôt.

Ovládanie iba klávesnicou a klávesovými skratkami nebude možné.

3.3.2 Rozlíšenie obrazovky

System bude desktopová aplikácia. Aplikácia bude škálovateľná.