

Návrh

1. Špecifikácia vonkajších interfejsov

1.1 Pripojenie VNA

Vektorový sieťový analyzátor sa prepojí pomocou GPIB káblu s GPIB kartou (zatiaľ podporované karty sú Agilent/Keysight 82357b a National Instruments NI GPIB-USB-HS) a následne sa táto karta pripojí pomocou USB do počítača.

1.2 Komunikácia prístroja s počítačom

Na komunikáciu s prístrojom prostredníctvom GPIB karty využijeme dodanú konzolovú aplikáciu od cvičiaceho HPCTRL spolu s niektorými zdrojovými súborami z GPIB Toolkit-u. Naša aplikácia bude v pozadí otvárať/zatvárať a komunikovať s týmto programom pomocou rôznych funkcií.

1.3 Použité technológie

- **Python** - aplikácia bude napísaná v jazyku python najmä kvôli veľkej dostupnosti knižníc ku danému projektu
- **tkinter** - modul, za pomoci ktorého sa bude programovať používateľské rozhranie
- **matplotlib** - modul, za pomoci ktorého bude fungovať vykresľovanie grafov (najmä XYY)
- **pySmithPlot** - dodatok knižnice *matplotlib*, ktorý sa bude používať na vykresľovanie grafu typu Smith Diagram

2. Dátový model

2.1 Formáty súborov

Aplikácia ukladá údaje vo forme projektu. Všetky súbory projektu sa ukladajú do priečinka, ktorého názov je *názov projektu*, ktorý používateľ zadáva v aplikácii. Priečinkom *názov projektu* bude obsahovať súbory calibration, state, project_description, settings a priečinkom measurements.

2.1.1 calibration.txt

Kalibrácia sa z prístroja vyčíta v tvare polí bajtov, skonvertuje sa do reťazca hexadecimálnych číslíc, ktorý následne bude zapísaný do textového súboru.

2.1.2 state.txt

Stav je reprezentovaný poľom charakterov veľkosti do 3000 bajtov, ktoré sa tiež vyčíta z prístroja, skonvertuje sa do reťazca hexadecimálnych číslíc a následne sa zapíše do textového súboru.

2.1.3 project_description.txt

Používateľ si v aplikácii zadáva popis projektu, ktorý bude zapísaný do textového súboru.

2.1.4 settings.txt

Všetky nastavenia aplikácie sa zapíšu do textového súboru.

Ukážka súboru:

```
project_name = Meno projektu
project_description = Opis projektu
port1_length = 0.0000
port2_length = 0.0000
velocity_factor = 0.66
checkbox_adjust_calibration = True
frequency_measure = GHz
Start = 3.2
Stop = 10
Points = 200
s_parameters_type = db - angle
s_parameters = S12,S22
checkbox_continuous = True
checkbox_autosave = False
```

2.1.5 Priečinok - measurements

Priečinok measurement bude obsahovať merania. Počet meraní závisí od používateľa a teda buď bude používateľ chcieť jedno meranie, alebo sa merania budú púšťať za sebou, a v priečinku sa meraní bude nachádzať viac.

2.1.6 MEASUREMENTn_YYYY_MM_DD_HH_MM_SS_MS.snp

Hlavička súboru bude obsahovať komentáre o danom meraní. Komentár sa začína symbolom “!”.

Prvé riadky (1-4) budú obsahovať popis, ktoré parametre boli daným meraním odmerané. Format:

“! [S-parameter] sweep finished in [time] ms”

Za tým nasleduje riadok:

“! Touchstone 1.1 file saved by HPCTRL.EXE”

Ďalší riadok hlavičky obsahuje dátum merania aj presný čas merania:

“! [day].[month].[year] [hour]:[minutes]:[seconds]”

Potom bude jeden prázdny riadok.

Ďalší riadok vypíše zdroj, z ktorého sú dáta vytiahnuté:

“! Source: HEWLETT PACKARD,8753C,0,4.13”

Posledný riadok hlavičky bude obsahovať komentár, ktorý bude začínať znakom “#” a bude obsahovať parametre - frekvencia, S-parametre, formát merania a odpor, pri ktorom je urobená kalibrácia:

“# [Hz/MHz/GHz] S [RI/MA/DB] R [number]”

Nasledujúce riadky budú obsahovať dáta z merania. V každom riadku budú hodnoty pre jeden nameraný bod. Prvá hodnota bude vždy frekvencia a ďalšie hodnoty budú závisieť od nameraných S-parametrov a ich počet bude **2x[počet S-parametrov]**. Každá hodnota bude číslo zaokrúhlené na šesť desatinných miest.

“[freq-value] [S11-value1] [S11-value2] {[S12-value1] [S12-value2]}”

Ukážka krátkeho súboru:

```
! S11 sweep finished in 1328 ms
! S12 sweep finished in 1223 ms
! Touchstone 1.1 file saved by HPCTRL.EXE
! 8. 11. 2020 19:14:30
!
! Source: HEWLETT PACKARD,8753C,0,4.13
#Hz S RI R 50
300000.000000 0.833801 0.385925 -0.000378 -0.000496
15298500.000000 0.955566 0.072815 -0.000749 -0.000037
30297000.000000 0.919830 0.098785 0.000349 0.000023
45295500.000000 1.291016 0.418030 -0.000518 0.000230
60294000.000000 1.524902 -0.684143 0.000218 0.000351
75292500.000000 1.011963 -0.508240 0.000226 0.000042
90291000.000000 0.934479 -0.404297 0.000012 0.000041
105289500.000000 0.918518 -0.368500 0.000123 -0.000050
```

2.2 Komunikačné protokoly

2.2.1 Funkcie programu HPCTRL

Programu HPCTRL posielame príkazy v tvare stringov na jeho štandardný vstup. Príkazy s popisom:

CONNECT - zariadi pripojenie ku prístroju

DISCONNECT - zariadi odpojenie prístroja

S11 ... S22 - pripoji S parameter ktorý sa má merať (štandardne sa vola po connect, pred measure, ktoré spustí meranie zadaných kanálov)

ALL - funkcia, ktorá vyberie všetky S parametre na meranie

CLEAR - zresetuje nastavenia merania pre všetky kanály

MEASURE - funkcia spustí meranie

M+ - začne opakovane vykonávať nakonfigurovane merania

M- - zastavi opakovanie merania

FILE path - nastaví súbor na ukladanie merania, pre opakovane meranie vytvára subory s prefixom (suborXXXX.txt, súbor sa vytvorí v rovnakom priečinku ako program)

GETSTATE - z prístroja vyčíta jeho stav

SETSTATE - prístroju nastaví daný stav

GETCALIB - z prístroja vyčíta kalibráciu

SETCALIB - nastaví prístroju kalibráciu

RESET - funkcia, ktorá spôsobí reset prístroja

FACTRESET - funkcia, ktorá spôsobí obnovenie výrobných nastavení

CMD - otvorí príkazový riadok, za pomoci ktorého môže

používateľ odkomunikovať príkazy:

s str - posle prikaz pristroju vo forme stringu

q str - posle query(string) pristroju a precita odpoved na query vo forme stringu

a - prečíta ASCII odpoveď prikazu [s str] a vypíše ju na terminal

b - prečíta binárnu odpoveď prikazu [s str] a vypíše ju na terminal

? - vráti aktuálny stav pristroja, vypíše query

. - opusti prikazový riadok

HELP - vypíše všetky uvedené funkcie terminálu aj s kratkym popisom ich funkcionality

EXIT - funkcia, ktorá vypne program (aplikáciu)

2.2.2 Komunikačné parametre

HPCTRL komunikuje s prístrojom pomocou GPIB rozhrania a pomocou príkazu CMD sa dajú volať funkcie priamo z prístroja. Tu je prehľad niektorých z nich aj s krátkou definíciou.

Parametre sa zadávajú GPIB funkciam pre komunikáciu s prístrojom

OUTPIDEN - dostane S parameter z prístroja

OUTPACTI - vypíše poslednú premennú

FORM4 - nastaví ASCII prenosový formát aby prenášal data cez GPIB

STAR [cislo] - nastaví začiatocnú hodnotu segmentu, alebo hodnotu list sweep table

STOP [cislo] - nastaví hodnotu kde sa frekvencia segmentu zastaví, alebo nastaví hodnotu list table

POIN [cislo] - nastaví číslo bodov pre segment, alebo nastavi číselnú hodnotu pre list sweep table

VELOFACT[D] - nastaví hodnotu velocity factor

PORT1[D] - pripraví port1 na použitie

PORT2[D] - pripraví port2 na použitie

PORTA[D] - nastaví port pre input A

PORTB[D] - nastaví port pre input B

PORE<ON|OFF> - vypne/zapne port pre použitie

3. Používateľské rozhranie

Táto časť obsahuje návrh používateľského rozhrania. Obsahuje len základný popis funkcií, konkrétnejšie informácie sú uvedené v katalógu požiadaviek.

3.1 - Režim bez continuous

HP - 8753B

GPIB
Address:
GPIB terminal: **OPEN**

INST. STATE
PRESET
Switch to Local: **ON** **OFF**
SAVE STATE
RECALL STATE

PROJECT
Project name:
Edit project description:
Save **Load**

CALIBRATION
Save calibration **Load calibration**
Port Extension bar
Port1 length:
Port2 length:
Velocity factor:
☒ Adjust Calibration

SWEEP
Frequency measure:
☒ GHz ☐ MHz
Start: Stop:
Points: (max 1200)
S-parameters:
☐ Magnitude - angle
☒ db - angle
☐ Real - imaginary
☐ S₁₁ ☐ S₂₁
☒ S₁₂ ☐ S₂₂
☐ Continuous ☒ Autosave
Run

GRAPHS

GRAF 1
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:

GRAF 2
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☒ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:

GRAF 3
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:

GRAF 4
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:
☒ **XYX** ☐ **Smith** ☐ autoscale
☐ S₁₁ ☒ S₁₂ min:
☐ S₂₁ ☐ S₂₂ max:

V časti Sweep sa nachádza checkbox (nezaškrtnutý), ktorý hovorí, že ide len o jedno meranie.

3.2 - Režim continuous

HP - 8753B

GPIB

Address: 16

GPIB terminal: OPEN

INST. STATE

PRESET

Switch to Local: ON OFF

SAVE STATE

RECALL STATE

PROJECT

Project name

Edit project description

Save Load

CALIBRATION

Save calibration Load calibration

Port Extension bar

Port1 length: 0,0000 m

Port2 length: 0,0000 m

Velocity factor: 0,66

Adjust Calibration

SWEEP

Frequency measure: GHz MHz

Start: value Stop: value

Points: value (max 1200)

S-parameters: Magnitude - angle db - angle Real - imaginary

S11 S21 S12 S22

Continuous Autosave

Frame: 5 /10

Run

GRAPHS

GRAF 1

XYX Smith autoscale

S11 S12 S21 S22

min: max: Y1 Y2

GRAF 2

XYX Smith autoscale

S11 S12 S21 S22

min: max: Y1 Y2

GRAF 3

XYX Smith autoscale

S11 S12 S21 S22

min: max: Y1 Y2

GRAF 4

XYX Smith autoscale

S11 S12 S21 S22

min: max: Y1 Y2

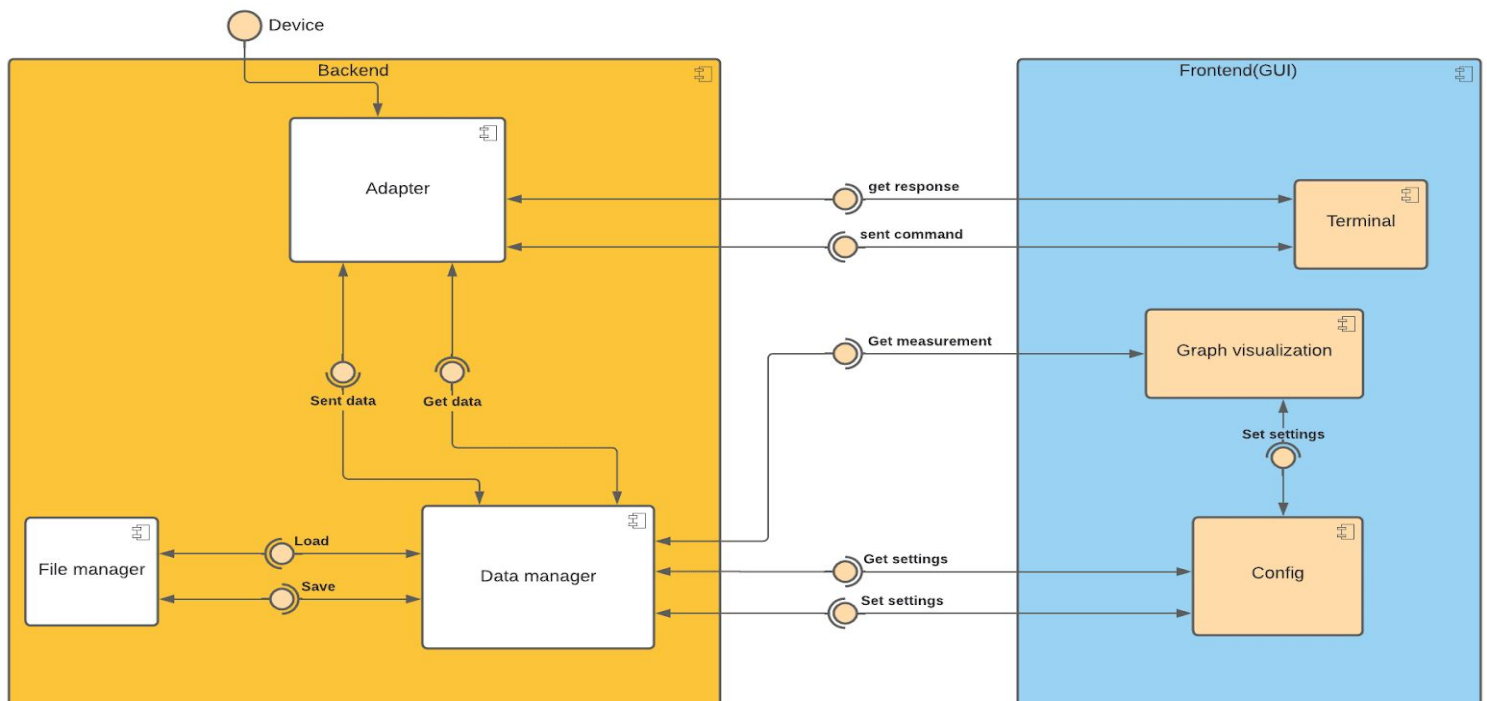
V časti Sweep sa nachádza checkbox (zaškrtnutý), ktorý hovorí, že ide o súvislé merania a zobrazí sa možnosť *Frame*.

4. Návrh implementácie

4.1 Class diagram

Asi ho vygenerujeme až potom z kódu. Zatiaľ je tam nejaký náčrt pri konci dokumentu.

4.2 Component diagram



Config - používateľ bude môcť nastavovať potrebné nastavenia pomocou tohto komponentu. Tieto nastavenia pošle komponentu *Data Manager*, ktorý ich uchová. Ďalej ich môže poslať komponentu *File Manager*, ktorý tieto dáta exportuje do súborov alebo tieto dáta môže z *File Manager*-u prečítať.

Adapter - slúži na komunikáciu s programom HPCTRL.cpp, ktorý je vlastne náš *Komunikátor* a priamo komunikuje so zariadením.

Graph visualization - zobrazuje namerané hodnoty, ktoré vytiahne z *Data manager*. Jeho nastavenia mu nastaví komponent *Config*.

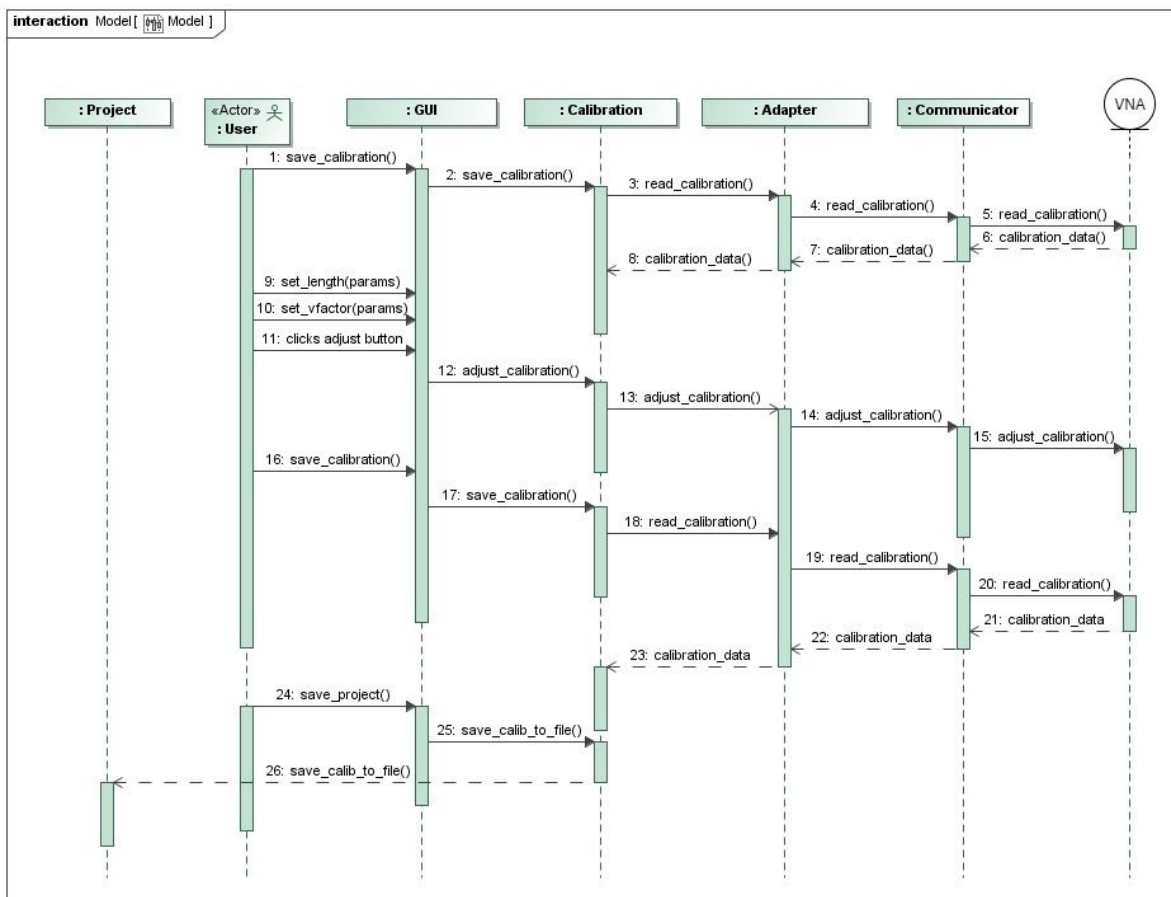
Data manager - komponent sa stará o dáta, nastavenia, ktoré dokáže uchovať poprípade poslať ďalej. Hodnoty ako meranie, kalibráciu si vyžiada od komponentu *Adapter*, ktorý mu tieto namerané hodnoty pošle.

File manager - ukladá a načítava namerané hodnoty, kalibráciu a nastavenia.

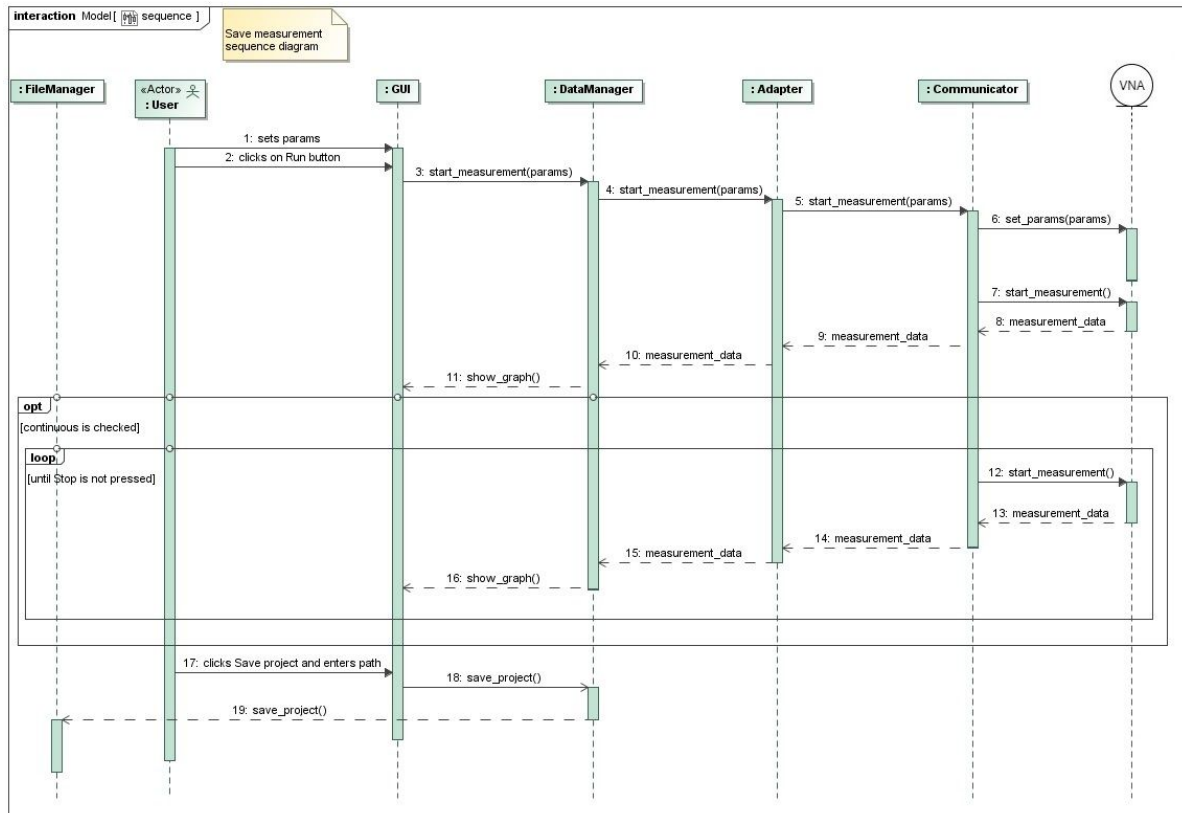
Terminal - slúži pre priamu komunikáciu s prístrojom. Príkaz pošle komponentu Adapter, ktorý ho pošle cez program HPCTRL do prístroju a v prípade odpovede ju pošle naspäť a terminal ju zobrazí.

4.3 UML sequence diagram

4.3.1 Calibration sequence diagram



4.3.2 Save measurement sequence diagram



4.4 UML state diagram

