

RotControl

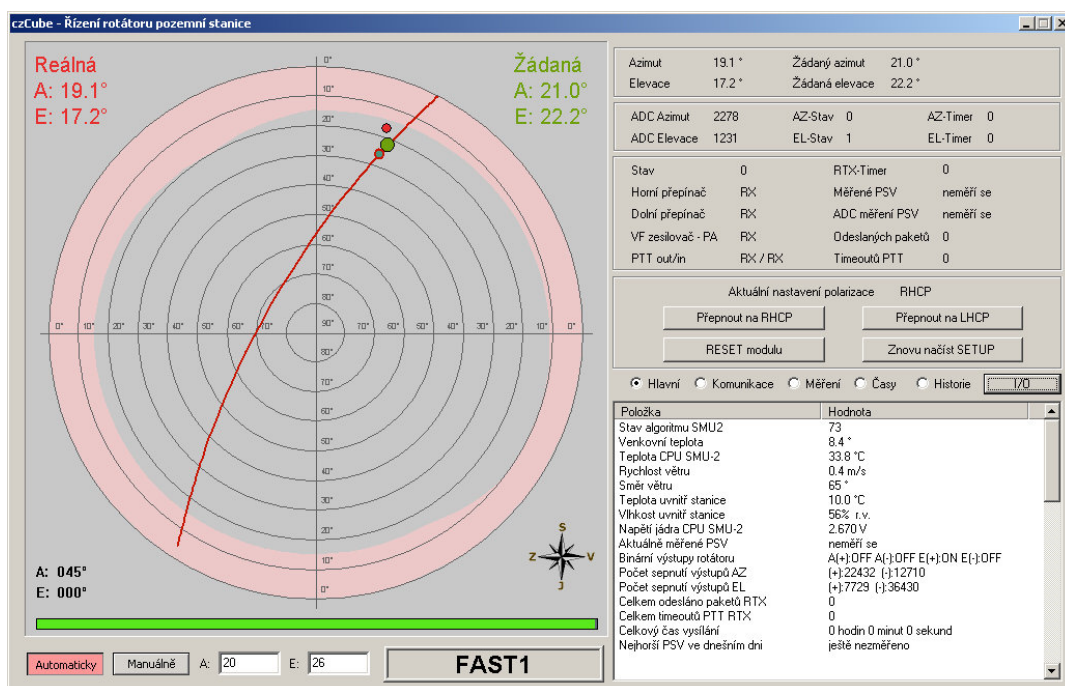
ovladač rotátoru antén + rozhraní jednotky SMU2

verze 1.1

návod k obsluze a použití

napsal David Holas, OK1WTX, únor 2011

czCube, o.s.



Obsah

1 Úvod	1
2 Hlavní okno programu.....	1
2.1 Popis hlavního okna	2
3 Parametry příkazové řádky	3
4 Sledování přeletu satelitu a parkovací režim	3
4.1 Algoritmus predikce polohy a řízení antén.....	3
4.2 Parkovací režim	3
5 Zobrazovaná data	4
5.1 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Hlavní“	4
5.2 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Komunikace“	5
5.3 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Měření“	5
5.4 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Časy“	6
5.5 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Historie“	6
6 Ovládání jednotky SMU-2	6
7 Struktura databáze	8
8 Automatické odesílání dat na WWW server	10
9 Omezení elevace	11
10 Datová komunikace mezi procesy.....	11

1 Úvod

Při návrhu a konstrukci automatické pozemní stanice czCube bylo nutno řešit problematiku automatického natáčení antén. Aktuální žádanou polohu (aktuální pozici objektu družice na pozorovatelské nebeské sféře), případně její bezprostředně budoucí hodnoty, vypočítává a poskytuje automatický sledovací software (v případě stanice czCube je to program SatTrack). Ovládání fyzického rozhraní rotátoru, ovládání řídicích elektrických signálů pro pohyb doleva a doprava v azimutu a nahoru a dolů v elevaci, zajišťuje specializovaná řídicí jednotka SMU2.

Úkolem programu RotControl je vytvořit komunikační rozhraní mezi trackerem a jednotkou SMU, přenos aktuální požadované polohy do SMU2 a monitorování aktuální skutečné polohy antén ze SMU2. Kromě toho zajišťuje program RotControl sběr veškerých diagnostických informací a vnitřních stavů ze SMU2, přenos meteorologických veličin snímaných jednotkou SMU2 a ukládání všech hodnot do periodických databází.

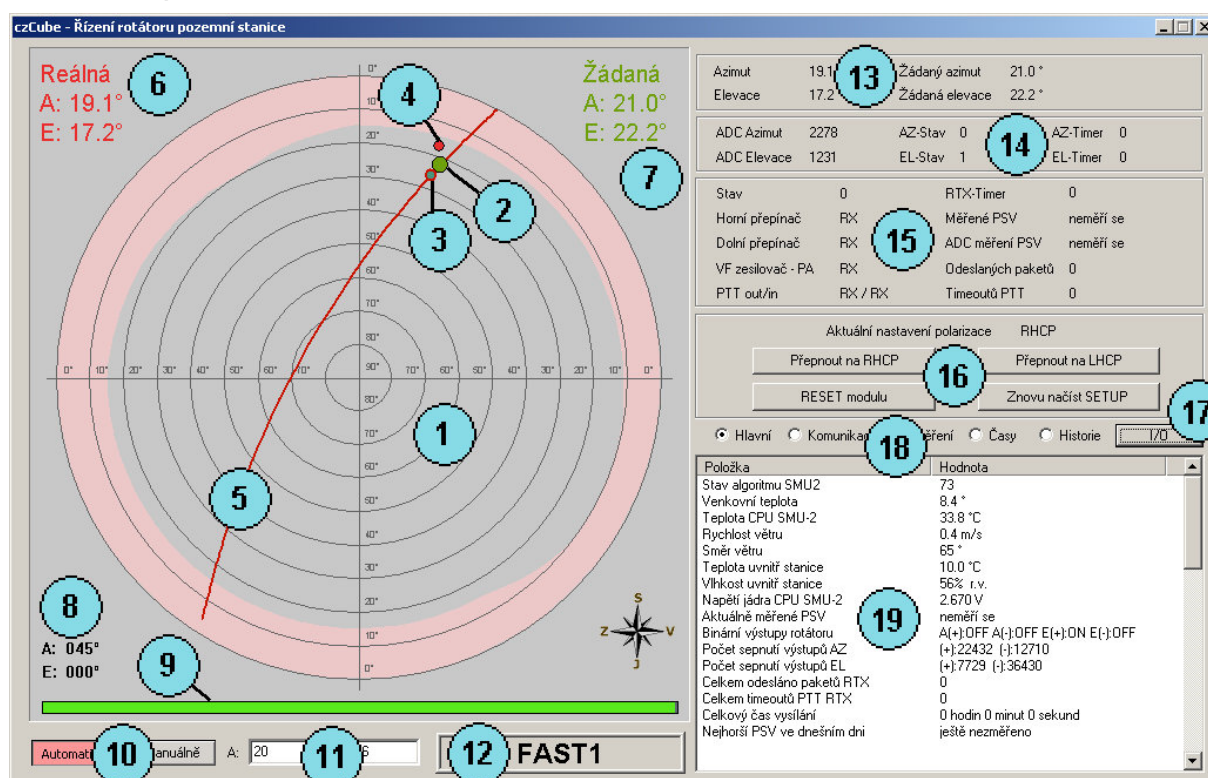
Program RotControl dále vkládá mezi tracker a SMU2 další přídavnou inteligenci, která zajišťuje minimalizaci fyzických pohybů anténní soustavy, na základě znalosti budoucí polohy družice. Pásmo necitlivosti polohy antény (nejvýše tolerovatelná úhlová odchylka ideálního směru ke družici a skutečného nasměrování antén) je definovatelná v parametrech při spuštění programu.

Směrování antén je samozřejmě možné přepnout do ručního režimu, kdy je žádaná poloha daná uživatelským nastavením a výstup trackeru se ignoruje. Ve zvláštním konfiguračním souboru je možné definovat nejnižší povolenou elevaci antén v závislosti na azimutu. Tím je možné v případě potřeby omezit nežádoucí směrování antén, například do městské zástavby.

Program dále umožňuje automatický přenos vybraných datových údajů na vzdálený web server, na základě konfiguračního souboru.

2 Hlavní okno programu

Po spuštění zobrazí program následující hlavní okno (zobrazena je situace při aktivním sledování satelitu):



2.1 Popis hlavního okna

- 1 plocha sledovací oblasti. Je znázorněna nebeská sféra, obrys kružnice znamená horizont pozorovatele, bod uprostřed znamená směr do elevace 90 stupňů, tj. nadhlavník. Soustředné kružnice znázorňují hodnoty elevace s krokem po 10 stupních.
- 2 aktuálně požadovaná poloha antén jako výsledek logiky programu RotControl. Je znázorněna malým kroužkem se zelenou výplní. Toto nastavení vychází z aktuální skutečné polohy družice podle dat z programu SatTrack a dále zahrnuje vliv algoritmu predikce nastavení antén. Tato pozice se odesílá do řídicí jednotky SMU2 jako požadovaná.
- 3 aktuální skutečná pozice družice na nebeské sféře, vypočítaná programem SatTrack podle aktuálního času PC a aktuálního TLE.
- 4 aktuální okamžitá skutečná pozice anténního systému, měřená pomocí senzorů polohy a přenesená komunikací z řídicí jednotky SMU2. Může se lišit od požadované polohy v době přestavení antén, maximálně však o nastavenou hodnotu hystereze jak v azimutu, tak v elevaci.
- 5 stopa satelitu na nebeské sféře. Na základě dat z programu SatTrack, předávaných meziprocesovou komunikací, je zobrazena minulá a budoucí poloha družice. Budoucí hodnoty polohy zohledňuje predikční algoritmus při stanovení žádané polohy antén.
- 6 číselné zobrazení aktuální fyzické polohy antén (měřeno jednotkou SMU2, přeneseno komunikací do PC)
- 7 zobrazení aktuální žádané polohy antén ze SMU2 (ukazuje tu hodnotu, kterou v daném okamžiku považuje SMU2 za žádanou, tj. hodnotu z posledního komunikačního povelu z PC). Jde o skutečnou hodnotu ze SMU2, přenesenou komunikací zpět do PC (pro kontrolu).
- 8 pozice kurzoru myši na zobrazované oblasti „sféry“
- 9 signalizační pruh meziprocesové komunikace. Pruh se postupně posouvá zprava doleva. Pokud na pozadí přicházejí relevantní data ke sledování satelitu z programu SatTrack, zobrazuje se zeleně se nasouvající pruh. Pokud přichází na pozadí data, ale s příliš nízkou elevací (program RotControl ignoruje data s elevací menší než -5 stupňů a záporné elevace mezi -5 a 0 považuje za nulové), zobrazuje se žlutá barva. Pokud nepřicházejí na pozadí žádná data (SatTrack právě nemá žádný satelit v množině sledovatelných objektů, nebo program SatTrack vůbec neběží), zobrazuje se šedivá barva.
- 10 přepínací tlačítka ručního / automatického režimu. Pokud je aktivní automatický režim, odesílají se do SMU2 hodnoty vypočítané z dat SatTrack a predikčního algoritmu. Pokud je aktivní manuální režim, odesílají se do SMU2 ruční hodnoty azimutu a elevace. Ty je možné změnit buď vepsáním hodnot do políček (viz bod 11), nebo kliknutím myši na kruhovou plochu.
- 11 ruční hodnoty azimutu a elevace. Použijí se při ručním režimu, viz bod 10.
- 12 název právě sledovaného objektu, jak přichází na pozadí v datech z programu SatTrack. Název se zobrazí, pokud jsou přicházející data platná (elevace větší než -5 stupňů).
- 13 číselné hodnoty žádaného a skutečného azimutu z komunikace SMU2 (totéž jako body 6 a 7).
- 14 vnitřní diagnostické hodnoty pro algoritmus řízení polohy
- 15 diagnostika RX/TX sekvenceru v jednotce SMU2. Zobrazuje stav sekvenceru, stavy přepnutí jednotlivých RF přepínačů, měření PSV a stav vysílání (čítač odeslaných paketů, stav řídicích signálů RTS a stav timeoutů (nesprávné dlouhé trvání RTS-IN).
- 16 systémová ovládací tlačítka. Umožňují přepínat polarizaci anténního systému přes binární výstup SMU2 a případně provést RESET modulu.

- 17 tlačítko zobrazení diagnostiky vstupů / výstupů jednotky SMU2 s možností jejího ovládní. Blíže viz kapitola „Ovládání jednotky SMU2“
- 18 přepínače zobrazení dat z komunikace SMU2
- 19 plocha zobrazení dat z komunikace SMU2

Hlavní okno programu RotControl je možné po obrazovce přesouvat tažením myši nejen za titulkový pruh okna, ale za jakýkoliv bod hlavního okna mimo kruhové oblasti a plochy aktivních prvků.

3 Parametry příkazové řádky

Program RotControl se spouští příkazem

```
RotControl /C<číslo> /P<cesta> /H<necitlivost> /T<timeout>
```

Parametr **C** definuje číslo sériového portu PC, na kterém bude probíhat komunikace se SMU2. Port musí být volný a nepoužívaný žádnou jinou aplikací, např. /C2 znamená COM2.

Parametr **P** určuje cestu, ve které se budou vytvářet databázové soubory. Cesta musí být platná, jinak bude při vytváření souborů docházet k chybám. Příklad /P. znamená vytvářet soubory v cestě .\soubor.dbf, tedy v aktuálním adresáři

Parametr **H** určuje necitlivost antény na skutečnou pozici družice (viz kapitola Sledování přeletu) a udává se v desetínách úhlového stupně. Default hodnota je 20, tedy 2 stupně.

Parametr **T** udává timeout pro přechod do SAFE (parkovacího) režimu v sekundách. Po překročení tohoto času bez dat ze sledovacího programu přejde program do režimu parkování.

4 Sledování přeletu satelitu a parkovací režim

4.1 Algoritmus predikce polohy a řízení antén

Po spuštění je program v klidovém stavu. Pokud začnou přicházet data o pozici satelitu, a je aktivní automatický režim, začne program odesílat do SMU2 povely ke směřování antén. Algoritmus pracuje podle následující logiky:

- 1) Pokud je skutečná poloha antén vzdálená od požadované polohy satelitu o menší obloukový úhel, než je necitlivost antény, odesílá se do SMU2 povel k přestavení na aktuální fyzickou polohu, tedy v podstatě povel „zůstat na místě“.
- 2) Jakmile se skutečná poloha družice vzdálí od skutečné polohy antény o větší obloukový úhel, než je nastavená necitlivost, nalezne program RotControl v datech od programu SatTrack nejvzdálenější budoucí polohu družice, která je ještě v rámci hystereze, a vydá povel k přesunu na tento bod.

Vše tedy pracuje tak, že s postupem družice po obloze anténa vždy „předebehne“ družici o hysterezi, zůstane na místě, dokud družice nepřeletí přes její polohu a počká na místě až do doby, než se poloha družice opět dostatečně úhlově vzdálí. Pak opět družici na obloze předebehne a vše se opakuje až do doby ukončení přeletu.

4.2 Parkovací režim

Jestliže nebudou meziprocessovou komunikací po tuto dobu přicházet relevantní data (kladná elevace objektu), program RotControl automaticky zahájí parkovací režim a dá jednotce SMU2 povel k přestavení antén do nejbezpečnější polohy vůči



větru, tj. do elevace 90 stupňů. Na hlavní obrazovce se tento režim signalizuje nápisem PARK, viz obrázek.

5 Zobrazovaná data

5.1 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Hlavní“



Stav algoritmu SMU2	vnitřní stav hlavního algoritmu řídící jednotky. Za normálních okolností se musí rychle měnit.
Venkovní teplota	venkovní teplota v desetinách stupně, jak ji měří jednotka SMU2 na svém analogovém vstupu.
Teplota CPU SMU2	interní teploměr v procesoru jednotky SMU2
Rychlost větru	zobrazuje přepočtený údaj z analogového vstupu pro anemometr
Směr větru	zobrazuje přepočtený údaj z analogového vstupu měření směru větru
Teplota uvnitř stanice	zobrazuje hodnotu z čidla vnitřní teploty, tj. čidla umístěného v pracovním prostoru elektroniky a PC.
Vlhkost uvnitř stanice	hodnota z čidla vlhkosti v prostoru elektroniky
Napětí jádra CPU	přepočtená hodnota z vnitřního voltmetru SMU2. Může posloužit jako indikátor případné chybné funkce ADC (vnitřní napětí je regulováno a je tedy přesné).
Aktuálně měřené PSV	pokud se právě vysílá (je aktivní PA přes sekvencer v SMU2), zobrazuje se aktuálně měřené, přepočtené PSV. Jinak se zobrazuje „neměří se“.
Binární výstupy rotátoru	zobrazuje stav řídících signálů azimutu a elevace pro posun ve směru PLUS a MINUS
Počet sepnutí výstupů AZ	akumulovaný čítač – ukazuje, kolikrát změnily stav řídící signály pro posun azimutu PLUS a MINUS (prevence proti opotřebení výkonových relé).
Počet sepnutí výstupů EL	totéž pro řídící signály elevace
Celkem paketů RTX	kolikrát došlo k začátku řízení sekvenceru, tj. kolikrát bylo ze strany PC zahájeno vysílání
Celkem timeoutů PTT	kolikrát řídící jednotka SMU2 detekovala příliš dlouhé trvání signálu RTS-IN ze strany PC
Celkový čas vysílání	jak dlouho celkem byl aktivní koncový zesilovač (trvání celkového času vysílání do éteru)
Nejhorší PSV dnešní den	nejhorší, tj. největší hodnota přepočteného PSV, naměřená při vysílání v aktuální den

5.2 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Komunikace“



Celkem odesláno PC	kolik komunikačních výzev odeslalo PC sériovou komunikací do jednotky SMU
Celkem přijato rámců PC	kolik komunikačních odpovědí přijalo PC od SMU2
Celkem přijato rámců SMU	kolik komunikačních výzev od PC přijala jednotka SMU (vnitřní diagnostický čítač SMU, přenášený do PC)
Celkem odeslaných PC	kolik komunikačních odpovědí do PC odeslala jednotka SMU (vnitřní čítač SMU)
Celkem bajtů z PC	kolik bajtů celkem PC odeslalo do komunikace (diagnostika)
Celkem přijato bajtů	kolik bajtů celkem PC přijalo z komunikace (diagnostika)
Celkem chyb kom. SMU	kolik nastalo v SMU chyb při komunikaci (vnitřní čítač SMU, přenášený do PC).
Celkem chyb #1 - timeout	vnitřní čítač SMU, kolikrát detekovalo SMU přerušení komunikace uprostřed přicházejícího rámce
Celkem chyb #2 – SYNC1	vnitřní čítač SMU, kolikrát detekovalo SMU chybný znak na počátku komunikačního rámce (může být způsobeno i následně po jiné chybě, zavlečená chyba)
Celkem chyb #3 – adresa	vnitřní čítač SMU, kolikrát detekovalo SMU chybnou adresu v komunikačním rámci (může být způsobeno i následně po jiné chybě, zavlečená chyba)
Celkem chyb #4 – CHSUM	vnitřní čítač SMU, kolikrát detekovalo SMU chybný kontrolní součet přicházejícího komunikačního rámce (většinou způsobeno rušením)
Celkem chyb #5 – SYNC2	vnitřní čítač SMU, kolikrát detekovalo SMU chybný znak na konci komunikačního rámce (většinou způsobeno rušením)
Timeoutů odpovědi SMU	kolikrát neodpověděla jednotka SMU na odeslanou komunikační výzvu.
Resetů komunikace SMU	pokud delší dobu jednotka SMU neodpovídá (několik žádostí po sobě, provede PC reset komunikace na úrovni systému Windows – zavření a nové otevření sériového portu)

5.3 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Měření“



ADC hodnota xxxx	fyzická hodnota z AD převodníku pro příslušný analogový vstup (diagnostika)
Čítač měření AINx	Akumulovaný čítač, kolikrát bylo v SMU provedeno měření na příslušném analogovém vstupu (různé vstupy se měří různě často, nejčastěji se měří PSV v době vysílání, a polohy rotátoru v azimutu a elevaci. Teploty se měří méně často.)

5.4 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Časy“



Obrátka algoritmu SMU2	kolikrát se za sekundu provede kompletní algoritmus SMU2 (obsluha všech periférií, kompletní regulace polohy, řízení RTX, komunikace, obsluha displeje a klávesnice)
Celkem cyklů algoritmu	kolikrát se od zapnutí jednotky provedl kompletní algoritmus (zvyšuje se rychlostí cca jedna „obrátká“ za sekundu)
Obrátka hlavní smyčky	kolikrát za sekundu program vykoná průchod hlavní smyčkou (algoritmus SMU2 je rozfázován do mnoha průchodů hlavní smyčkou, některé části je třeba vykonat častěji než jiné)
Nejdelší cyklus za 5s	hodnota měřená v SMU, délka nejdelšího cyklu hlavní smyčky za posledních 5 sekund v mikrosekundách. Tato hodnota udává garantované časové rozlišení obsluhy RTX sekvenceru.
Nejkratší cyklus za 5s	hodnota měřená v SMU, délka nejkratšího cyklu hlavní smyčky za posledních 5 sekund v mikrosekundách. Tato hodnota by měla být velmi malá.
Doba provozu SMU2	udává celkový čas, po který je jednotka SMU2 zapnutá

5.5 Hodnoty zobrazované při přepnutí volbou „Historie“



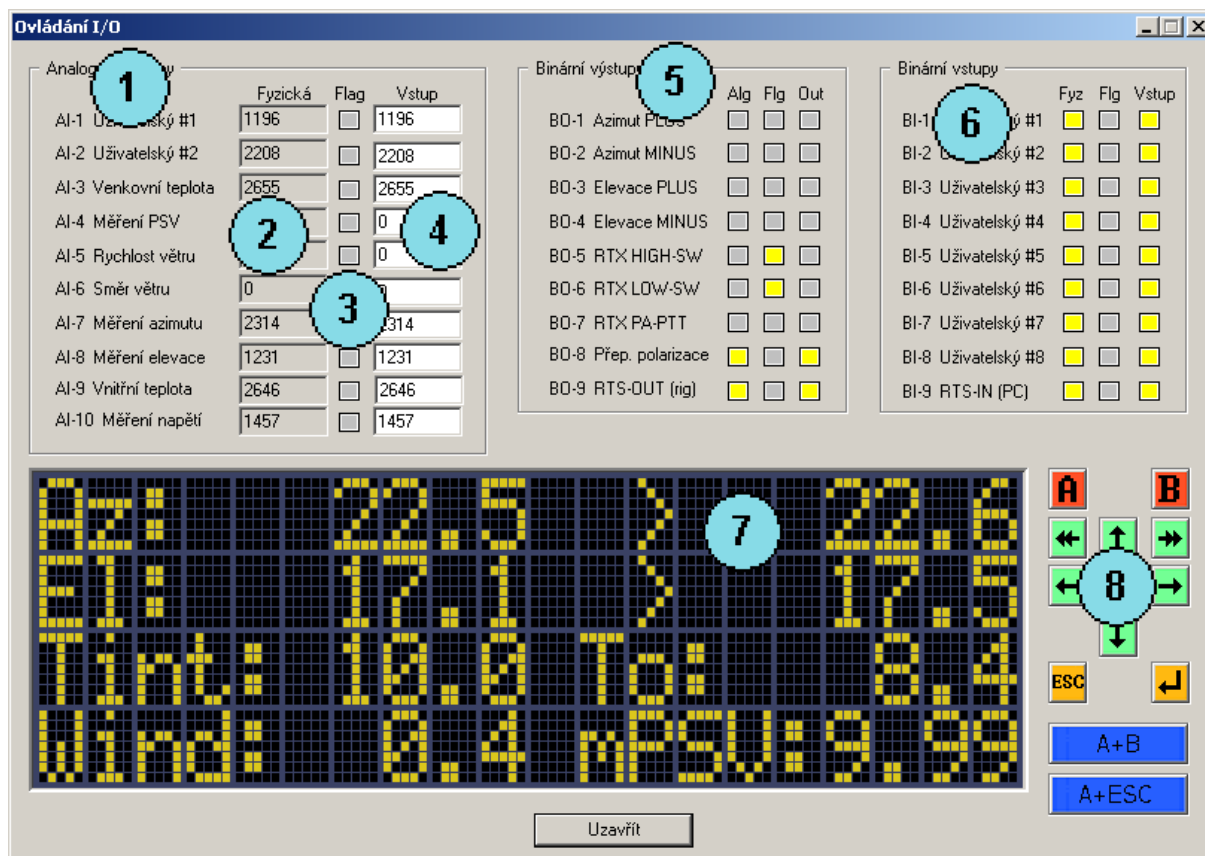
Toto zobrazení ukazuje interní nezávislý archiv extrémních meteorologických hodnot měřených SMU. Pro každou hodinu běhu SMU2 vyhodnocuje její vnitřní algoritmus maximální a minimální venkovní teplotu a minimální a maximální rychlost větru. Tento archiv je k dispozici po dobu 48 předcházejících hodin a je nezávislý na funkci PC.

Index stahování dat	diagnostická hodnota, obraz algoritmu komunikace o data historie
T-x	řádek zobrazuje minimum a maximum teploty a rychlosti větru v příslušné hodině směrem do minulosti.

6 Ovládání jednotky SMU-2

Program RotControl poskytuje rozhraní pro kompletní ovládání vstupů a výstupů jednotky SMU2 (kompletní virtualizace fyzického rozhraní). Dále je umožněno simulované ovládání klávesnice SMU2 a zobrazení jejího displeje. Pomocí tohoto nástroje lze jednotku na dálku kompletně ovládat, měnit její nastavení, zobrazovat její vnitřní hodnoty, měnit linearizační křivky a v případě nutnosti zcela převzít do ručního režimu její vstupy a výstupy (pevné přepnutí polarizace, nastavení anténních přepínačů, testování reakce na změny analogových vstupů a podobně).

Jednotka SMU je poskytuje analogové vstupy, binární vstupy a binární výstupy. Každý vstup a výstup je možno nezávisle přepnout do „virtuálního“ režimu a simulovat jeho hodnotu na vstupu, nebo vnutit ruční hodnotu na výstup.



- 1 seznam názvů analogových vstupů (logický význam vstupu)
- 2 fyzické hodnoty analogového vstupu, tj. hodnoty z ADC převodníku
- 3 příznaky virtualizace. Kliknutím na malé tlačítko přepínače je možné přepnout vstup do virtuálního režimu (tlačítko změni barvu na žlutou). Následně je možné editovat datové políčko 4 se simulací vstupu.
- 4 datová pole simulovaných hodnot pro analogové vstupy
- 5 ovládání binárních výstupů. První sloupec zobrazuje název vstupu, první sloupec tlačítek znamená hodnotu výstupu požadovanou algoritmem, druhý sloupec příznaky virtuality a třetí sloupec skutečnou fyzickou výstupní hodnotu (ve virtuálním režimu lze ručně měnit).
- 6 ovládání binárních vstupů. První sloupec tlačítek znamená fyzický binární signál na vstupu, druhý sloupec příznaky virtuality a třetí logickou hodnotu, kterou dostává na vstup algoritmus SMU2. Tuto logickou hodnotu lze v režimu virtuality ručně měnit.
- 7 plocha zobrazující aktuální stav displeje SMU2, s veškerým zobrazením aktuálně se měnícího stavu
- 8 simulátor klávesnice SMU2. Stiskem tlačítek se do SMU2 odešlou simulované klávesy a jednotka reaguje stejně, jako na skutečné, reálné stisknutí tlačítka na svém panelu.

7 Struktura databáze

Program RotControl automaticky vytváří databázové soubory typu DBF v cestě, zadané parametrem v příkazové řádce. Každý soubor pokrývá jeden den, má 1440 záznamů a každý záznam představuje aktuální stav hodnot na hraně jedné minuty.

Název jednoho DBF souboru je vždy vytvořen podle šablony RRRR_MM_DD.dbf, kde RRRR je číslo roku, MM je číslo měsíce a DD je číslo dne.

Při začátku nového dne, tj. o půlnoci, nebo každou minutu, pokud se na disku nenachází, je vytvořen nový prázdný soubor DBF. Vzhledem k formátu DBF a pevnému počtu záznamů mají všechny soubory stejnou velikost. Každou další minutu se do tohoto souboru na pevné místo vpisuje příslušný datový záznam.

Struktura jedné položky databáze je následující:

DATUM,D,8,0	- položka typu DATE, aktuální datum, v celém souboru stejná
CAS,C,8,0	- časová značka ve formátu HH:MM:SS
SATNAME,C,12,1	- název právě sledovaného satelitu
AZIM,N,6,1	- skutečná měřená pozice antén v azimutu
ELEV,N,6,1	- skutečná měřená poloha antény v elevaci
ZAD_AZIM,N,6,1	- aktuální žádaný azimut antén ze SMU
ZAD_ELEV,N,6,1	- aktuální žádaná elevace antén ze SMU
MAN_AZIM,N,6,1	- poslední manuální hodnota azimutu
MAN_ELEV,N,6,1	- poslední manuální hodnota elevace
AUTO_AZIM,N,6,1	- poslední hodnota azimutu z programu SatTrack
AUTO_ELEV,N,6,1	- poslední hodnota elevace z programu SatTrack
ADC_AZIM,N,5,0	- ADC hodnota měření azimutu ze SMU
ADC_ELEV,N,5,0	- ADC hodnota měření elevace ze SMU
STAV_AZIM,N,3,0	- stav řízení azimutu (interní proměnná SMU)
STAV_ELEV,N,3,0	- stav řízení elevace (interní proměnná SMU)
TIMER_AZ,N,3,0	- interní časovač řízení azimutu SMU
TIMER_EL,N,3,0	- interní časovač řízení elevace SMU
RTX_STAV,N,3,0	- stav řízení RX/TX sekvenceru
RTX_HI,N,1,0	- stav 1/0 zapnutí přepínače HIGH
RTX_LO,N,1,0	- stav 1/0 zapnutí přepínače LOW
RTX_PA,N,1,0	- stav 1/0 zapnutí přepínače PA
RTX_PTT,N,1,0	- stav 1/0 zapnutí PA
RTX_TIMER,N,3,0	- interní časovač RTX sekvenceru
POLAR,C,4,0	- aktuální přepnutí polarizace (RHCP/LHCP)
CURR_PSV,N,6,2	- aktuálně měřené PSV
PSV_MAX,N,6,2	- maximální PSV měřené v dnešním dni
SMU_STAV,N,3,0	- aktuální stav hlavního algoritmu SMU
NAP_CPU,N,6,3	- měřené napětí jádra CPU
TEP_CPU,N,6,1	- měřená teplota jádra CPU
TEPLOTA,N,6,1	- venkovní teplota stanice
WIND,N,6,1	- síla větru

WINDDIR,N,6,0	- směr větru
TEPL_INT,N,6,0	- teplota uvnitř stanice
HUMIDITY,N,6,0	- vlhkost uvnitř stanice
NAP_FYZ,N,6,0	- ADC hodnota měření napětí CPU
TCPU_FYZ,N,6,0	- ADC hodnota měření teploty CPU
TEMP_FYZ,N,6,0	- fyzická ADC hodnota měření venkovní teploty
WIND_FYZ,N,6,0	- fyzická ADC hodnota měření síly větru
WDIR_FYZ,N,6,0	- fyzická ADC hodnota měření směru větru
PSV_FYZ,N,6,0	- fyzická ADC hodnota měření PSV
OUT_AZP,N,1,0	- 1/0 stav spínače AZIMUT PLUS
OUT_AZM,N,1,0	- 1/0 stav spínače AZIMUT MINUS
OUT_ELP,N,1,0	- 1/0 stav spínače ELEVACE PLUS
OUT_ELM,N,1,0	- 1/0 stav spínače ELEVACE MINUS
SW_AZP,N,8,0	- celkem přepnutí výstupu AZIMUT PLUS
SW_AZM,N,8,0	- celkem přepnutí výstupu AZIMUT MINUS
SW_ELP,N,8,0	- celkem přepnutí výstupu ELEVACE PLUS
SW_ELM,N,8,0	- celkem přepnutí výstupu ELEVACE MINUS
TOTAL_TX,N,8,0	- celkový počet zahájených vysílání
TX_ERROR,N,8,0	- celkový počet chyb vysílání (timeout PTT)
TX_TIME,N,8,0	- celkový čas vysílání
K8PC_TX,N,9,0	- počet odeslaných žádostí z PC do SMU
K8PC_RX,N,9,0	- počet přijatých odpovědí ze SMU do PC
K8PC_TXB,N,9,0	- počet odeslaných bajtů
K8PC_RXB,N,9,0	- počet přijatých bajtů
K8PC_TO,N,9,0	- počet timeoutů komunikace
K8PC_RES,N,9,0	- počet resetů komunikace
REC_FRAM,N,9,0	- počet přijatých rámců do SMU
SND_FRAM,N,9,0	- počet odeslaných rámců ze SMU
ERR_FRAM,N,9,0	- počet chyb komunikace SMU
ERR_01,N,6,0	- počet chyb typu 1 (viz popis dříve)
ERR_02,N,6,0	- počet chyb typu 2 (viz popis dříve)
ERR_03,N,6,0	- počet chyb typu 3 (viz popis dříve)
ERR_04,N,6,0	- počet chyb typu 4 (viz popis dříve)
ERR_05,N,6,0	- počet chyb typu 5 (viz popis dříve)
ACNT_0,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.1
ACNT_1,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.2
ACNT_2,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.3
ACNT_3,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.4
ACNT_4,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.5
ACNT_5,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.6
ACNT_6,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.7
ACNT_7,N,9,0	- čítač provedených měření na vstupu AIN č.8
ALG_CPS,N,3,0	- počet cyklů algoritmu za sekundu

ALG_TOTAL, N, 10, 0	- celkový počet cyklů algoritmu
SMU_CPS, N, 6, 0	- počet cyklů SMU za sekundu
MAXCYC5, N, 6, 1	- maximální délka cyklu SMU za 5 sekund
MINCYC5, N, 6, 1	- minimální délka cyklu SMU za 5 sekund
UPTIME, N, 10, 1	- čas od zapnutí SMU

8 Automatické odesílání dat na WWW server

Program RotControl podporuje automatické, periodické zasílání dat na vzdálený webový server. Funkce je taková, že program na základě konfigurace v CFG souboru eviduje seznam URL, která má v určených intervalech evidovat. Každé jednotlivé URL má definovanou periodu odesílání v čase, kdy se žádný satelit nesleduje, a druhou periodu, která platí v čase, kdy se právě sleduje nějaký satelit.

Předpokládá se, že každé URL bude směřovat na PHP skript. V textu URL je možné zapsat makra, která se před vyvoláním URL nahradí skutečnou hodnotou. Na určité místo se vepíše například číselná hodnota teploty a podobně. Přes URL se tak hodnoty veličin přenesou jako parametry do PHP skriptu, který je může uložit do SQL databáze a následně zpracovat a prezentovat na HTML stránkách.

Pro definici jednotlivých URL slouží konfigurační soubor **WebReport.cfg**, umístěný ve stejném adresáři, jako EXE soubor RotControl.exe. Po startu se program pokusí tento soubor najít a načíst. Pokud není soubor nalezen, není odesílání dat přes URL aktivní.

Kromě komentářů soubor obsahuje řádky se strukturou:

URL = <perioda1>, <perioda2>, "šablona URL"

Perioda1 je interval aktivace URL v době, kdy se žádný satelit nesleduje.

Perioda2 je interval aktivace URL v průběhu přeletu satelitu

Šablona je text v uvozovkách, například pro definici:

URL=30,15,"http://www.server.cz/d.php?t=#TEPLOTA#&s=#SATNAME#"

program každých 30 (nebo 15) sekund kontaktuje WWW server „www.server.cz“, a požádá o toto URL, přičemž v žádosti vyplní na místo makra #TEPLOTA# aktuální měřenou venkovní teplotu a místo makra #SATNAME# aktuální jméno sledovaného satelitu. Pokud tedy bude například venkovní teplota 10.5 stupně a právě se bude sledovat satelit XYZ, bude skutečné URL, o které program RotControl požádá, vypadat:

http://www.server.cz/d.php?t=10.5&s=XYZ

Pokud se právě žádný satelit nesleduje, požádá program o URL

http://www.server.cz/d.php?t=10.5&s=

tedy jméno satelitu bude prázdné.

Makra, která je možné v šablonách URL použít, jsou následující:

Název makra	Význam makra
#TEPLOTA#	nahradí se aktuální venkovní teplotou na desetiny, například 10.1
#TEPLOTAI#	nahradí se teplotou s přesností na stupeň, například 10.7 => 11
#VITR#	rychlost větru s přesností na desetinu m/s, například 12.7

#VITRI#	rychlost větru s přesností na 1 m/s, například 12.7 => 13
#TINT#	nahradí se teplotou uvnitř stanice s přesností na 0.1, například 10.1
#TINTI#	teplota uvnitř stanice s přesností na stupně, např. 10.8 => 11
#VLHKOST#	aktuálně měřená vlhkost uvnitř, s přesností na % r.v. (např. 60)
#SATNAME#	jméno sledovaného satelitu bez uvozovek, mezery se nahradí %20
#SATDIST#	vzdálenost sledovaného satelitu
#AZIMUT#	aktuální požadovaný azimut antén z trackeru, na desetinu stupně
#AZIMUTI#	aktuální požadovaný azimut antén z trackeru, na stupeň
#ELEVACE#	aktuální požadovaná elevace antén z trackeru, na desetinu stupně
#ELEVACEI#	aktuální požadovaná elevace antén z trackeru, na stupeň
#AZIMUTM#	aktuálně měřená fyzická poloha v azimutu s přesností na desetinu
#AZIMUTMI#	aktuálně měřená fyzická poloha v azimutu s přesností na stupeň
#ELEVACEM#	aktuálně měřená fyzická poloha v elevaci s přesností na desetinu
#ELEVACEI#	aktuálně měřená fyzická poloha v elevaci s přesností na stupeň

Odpověď serveru na „žádost“ o zaslání URL program ignoruje, proto je třeba ji v rámci minimalizace datového toku nastavit co nejkratší.

9 Omezení elevace

Program podporuje omezení minimální elevace antén podle azimutu. Je možné nedefinovat omezení, že v daném azimutu nebude anténa nikdy směřována do nižší elevace, než je nastavená mez. Pokud by tracker požadoval menší elevaci, dodrží sice anténa azimut, ale elevaci omezí nastaveným limitem. Tato funkce je implementována pro zamezení vysílání směrem do aglomerace nebo jinými nežádoucími směry.

Omezení se definuje v textovém konfiguračním souboru **ElevationLimit.cfg**, který musí být umístěn ve stejném adresáři, jako RotControl.exe. Po startu program konfigurační soubor načte a analyzuje.

Oblast zakázaných elevací program zobrazuje v kruhové oblasti „radaru“ jako růžový okraj oblasti, viz obrázek.

- 1 = oblast zakázaných směrů antény
- 2 = oblast dovolených směrů

Struktura konfiguračního souboru se kromě komentářů skládá ze definic:

```
LIMIT = <azimut>,<elevace>
```

Jednotlivé body azimut, elevace program spojí hladkými křivkami a oblast pod touto křivkou prohlásí za nepovolenou.



10 Datová komunikace mezi procesy

Program RotControl přebírá datovou komunikaci z programu SatTrack. Třída hlavního okna programu RotControl je rovna „czCube-rotator-controller“, takže program SatTrack každý výpočetní cyklus toto okno najde a předá mu zprávu WM_COPYDATA, přičemž přidružená struktura COPYDATASTRUCT je vyplněna takto:

položka dwData = 0xDDAABBCC

položka cbData = sizeof(TRANSFER_DATA)

položka lpData = pointer na strukturu TRANSFER_DATA

Struktury jsou definovány následujícím způsobem:

(zarovnání položek struktur je vždy 8 bajtů)

```
typedef double DOUBLE;

typedef struct _TRANSFER_DATA TRANSFER_DATA;
struct _TRANSFER_DATA {
    char Name[50];
    DOUBLE Azimuth;
    DOUBLE Elevation;
    DOUBLE Distance;
    DOUBLE Altitude;
    DOUBLE RangeRate;
    // místo pro historii
    TRANSFER_HISTORY_ITEM HistoryFuture[50];
    TRANSFER_HISTORY_ITEM HistoryPast[50];
    COLORREF PathColor;
};

typedef struct _TRANSFER_HISTORY_ITEM TRANSFER_HISTORY_ITEM;
struct _TRANSFER_HISTORY_ITEM {
    DOUBLE Azimuth;
    DOUBLE Elevation;
};
```