Osservatorio Astrofisico di Arcetri - Gruppo di Radioastronomia

La nuova struttura dell'archivio delle osservazioni Radiospettroscopiche

F. Palagi[1], G. Comoretto[2] e R. Cesaroni[2]

[1] CAISMI - CNR, l.go E. Fermi 5, 50125 Firenze (Italy)
[2] INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri, l.go E. Fermi 5, 50125 Firenze (Italy)

Arcetri Technical Report N° 7/2000
Firenze Ottobre 2000

Riassunto

Fino ad oggi, l'archivio delle misure spettroscopiche di Arcetri non teneva conto del telescopio presso il quale le misure erano state raccolte, in quanto le poche sessioni osservative di Noto non si sono mai svolte contemporaneamente a quelle di Medicina. Con l'aumento dell'utilizzo spettroscopico di questi strumenti, e con la prospettiva di utilizzo del nuovo Radiotelescopio della Sardegna (SRT), risulta necessario modificare le procedure di archiviazione e calibrazione in modo da tener conto automaticamente del telescopio utilizzato.

Questo rapporto descrive la nuova struttura dell'archivio e le modifiche effettuate ai programmi di gestione.

Introduzione

Il Gruppo di Radioastronomia dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri (INAF) ha sviluppato due spettrometri a correlazione, ADLB4 e ARCOS, che sono stati usati come rivelatori spettroscopici presso il radiotelescopio di Medicina (BO). Recentemente una secondo autocorrelatore di tipo ARCOS è stato istallato a Noto. Si è posta quindi la necessità di rivedere la struttura dell'archivio delle misure spettroscopiche per poter inserire le misure fatte a Noto e prevedere l'inserimento di quelle che saranno ottenute con il Sardinia Radio Telescope, SRT.

Questo rapporto descrive il processo di ristrutturazione partendo dalla descrizione della struttura attuale (sez. 1, 2 e 3), e successivamente descrive la nuova struttura e le modifiche apportate ai programmi di gestione (sez. 4, 5 e 6).

L'ultima sezione (sez. 7), costituisce un semplice manuale d'uso per accedere ai dati contenuti nell'archivio ristrutturato.

Capitolo 1

Progetto

1.1 Limiti dell'attuale struttura dell'archivio

Per esigenze di uniformità e semplicità di gestione, tutte le misure spettroscopiche finora eseguite utilizzando la strumentazione sviluppata presso il Gruppo di Radioastronomia di Arcetri sono state raccolte in un archivio, che attualmente risiede sul nodo *thor* della rete di calcolo dell'Osservatorio. Per mezzo di opportuni programmi le osservazioni spettroscopiche possono essere individuate, estratte e calibrate in modo semiautomatico.

L'attuale struttura dell'archivio è stata pensata e sviluppata assumendo che le misure provenissero da un solo telescopio, l'antenna VLBI dell'Istituto di Radioastronomia a Medicina. In particolare, ogni singola osservazione (scan) viene identificata da un numero progressivo, e la corrispondente curva di guadagno, utilizzata per la calibrazione degli spettri, è identificata dalla data di osservazione e dalla frequenza di riposo della riga osservata.

Anche se occasionalmente è stato utilizzato il radiotelescopio di Noto, le misure sono state inserite nella stessa struttura, sfruttando il fatto che, nel frattempo, il radiotelescopio di Medicina non era operativo, e quindi poteva essere usata la stessa numerazione.

Nella struttura dell'archivio sono stati introdotti alcuni elementi che rimandano al telescopio di provenienza degli scan, ma essi non sono sufficienti a identificare e calibrare gli scans archiviati.

Poichè dal maggio 2000 si sono effettuate sistematicamente misure spettroscopiche a Noto e si prevede un uso simile per il telescopio SRT, è sorta la necessità di riconsiderare la struttura dell'archivio e le relative procedure di gestione, in modo da tener conto della provenienza da telescopi diversi. In particolare si deve individuare un nuovo meccanismo di identificazione delle misure e delle curve di guadagno associate.

Nel seguito i nomi dei files sono indicati in carattere `teletype` e i nomi dei programmi o comandi di sistema in **grassetto**.

1.2 Struttura attuale dell'archivio

Le misure spettroscopiche realizzate con gli autocorrelatori digitali ADLB4 e ARCOS del Gruppo di Radioastronomia dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri, sono attualmente archiviate sul disco `thor2` della nodo *thor* (Workstation SUN), nella directory `/home/thor2/datispettrali/osservazioni/`.

I files contenenti le misure spettrali sono strutturati secondo il formato **Toolbox,** sviluppato presso il Max-Plank-Institut für Radioastronomie di Bonn [1]. In questo formato, gli spettri e le misure di autocorrelazione relativi ad una sessione di osservazione (di solito uno o più giorni al telescopio) sono memorizzati in files indicizzati. Ciascuna misura (scan) è identificata da un numero progressivo, che fino ad oggi è stato unico per ogni singolo scan osservato a Medicina e Noto, ed è costituito da una sezione dati, preceduta da un header con informazioni ausiliarie (puntamento, frequenza, ecc.).

Durante le osservazioni, il correlatore produce un file di misure di autocorrelazione (acf), che ha il nome convenzionale (fisso) `medi0000.acf`. L'osservatore effettua una prima riduzione dati, ottenendo le misure dello spettro radioastronomico da cui è stato rimosso il contributo del ricevitore. Gli spettri così ridotti sono memorizzati nel file temporaneo `medi0000.spt`

Occasionalmente si calcola la media di più spettri e il risultato viene memorizzato in un terzo file, `medi0000.avg`, che viene utilizzato solo per avere un'idea dell'andamento delle osservazioni, ma è comunque archiviato.

Dopo aver eseguito un numero sufficiente di misure (qualche centinaio) viene eseguito il programma **mettivia**, che archivia i files di lavoro in altrettanti files il cui nome contiene l'indicazione della data di archiviazione e il tipo di scan contenuto.

Il formato del nome di questi files è stato modificato nel corso degli anni per adattarlo al formato della data fornita dal sistema operativo.

Fino all'aprile del 1994 (sistema operativo RTE6 su CPU HP1000), il formato è stato:
`xxxddd.aa`
dove:

`xxx` indica il contenuto del file e utilizza le estensioni dei files di lavoro `acf`, `spt` e `avg`.
`ddd` indica giorno dell'anno dell'archiviazione.
`aa` indica le ultime due cifre dell'anno di archiviazione.

Ad esempio, il file `SPT153.92` indica il file con gli spettri preridotti archiviato il giorno 193 (11 Luglio) 1992.

Successivamente, passando a sistema operativo DOS su PC-IBM compatibile, il formato è cambiato in:
`M_aammdd.xxx`
dove:

M_ indica il telescopio di Medicina.
aa ultime due cifre dell'anno
mm mese dell'anno
dd giorno del mese

L'estensione xxx ha lo stesso significato del caso precedente. Le estensioni .log, .lcf e .lpt sono inoltre utilizzate per indicare i files di log della sessione osservativa e gli elenchi degli scan contenuti rispettivamente nei files Toolbox .acf e .spt.

Questi files vengono trasportati ad Arcetri, ed archiviati all'interno della directory
/home/thor2/datispettrali/osservazioni/
che contiene tutti i files con gli spettri preridotti. I files delle misure di autocorrelazione (acf), insieme ai files di log e di lista (.lcf e .lpt), sono invece memorizzati nella sottodirectory medicina/ suddivisi per anno di osservazione secondo lo schema seguente:

```
medicina/1987
        /1988
        ....
        /2000
```

La directory /home/thor2/datispettrali/osservazioni/ contiene inoltre due files che descrivono globalmente l'archivio. Il primo, toolindex.dat, contiene l'indice dei files di spettri archiviati che associa a ciascuno di essi il primo e ultimo scan contenuto; il secondo, spt.sort, contiene una breve descrizione di tutti gli scans presenti in archivio, in un formato utilizzabile dal package di database astronomico *DIRA*. Il primo file viene aggiornato semiautomaticamente dalla procedura **updateindex** mentre il secondo viene costruito per mezzo della procedura **makedira**.

Questa procedura applica il programma **toolxdir** a tutti i files di spettri presenti in archivio. Tale programma estrae dall'header di ciascun file alcune informazioni, che vengono filtrate e riorganizzate dal programma **shuffle** in modo da avere le coordinate equatoriali all'inizio del record, secondo lo standard **DIRA**, seguite dalla frequenza di riposo della riga e la banda passante usata.

Le informazioni inserite in spt.sort sono le seguenti:

- Ascensione retta.
- Declinazione.
- Frequenza di riposo della riga [MHz].
- Banda passante [MHz].
- Data di osservazione.

- Ora UT di osservazione.
- Numero di scan.
- Azimuth di osservazione.
- Elevazione di osservazione.
- Nome della sorgente.
- Nome del programma osservativo.
- Velocità di centro banda [Km/s].

Infine questi records vengono ordinati in base alle coordinate equatoriali della sorgente, in base alla frequenza di riposo della riga e per banda passante crescente.

1.3 Accesso alle misure

La directory `/home/thor2/datispettrali` appartiene al conto *archivio*, che è un conto di servizio per il Gruppo di Radioastronomia e i files che essa contiene risultano protetti in scrittura per tutti gli altri utenti. Questa scelta deriva da ovvie esigenze di sicurezza e integrità dell'archivio e obbliga ciascun utente a eseguire la riduzione dati su copie private delle misure estratte dall' archivio stesso.

Il file `spt.sort` può essere utilizzato per costruire la lista degli scans da estrarre dall'archivio. In genere la ricerca viene fatta per mezzo del comando **grep** la cui stringa di ricerca è generalmente il nome della sorgente, il nome del progetto osservativo o infine le coordinate della sorgente.

Alternativamente i records di interesse possono essere selezionati utilizzando il comando **db_select** del package **dira2** applicato all'archivio *OSSERVAZIONI*.

L'accesso ai dati avviene attraverso la procedura **calib** che si articola in tre fasi:

1. Estrazione delle misure dall'archivio.
2. Calibrazione delle misure estratte.
3. Eventuale conversione a formato CLASS.

1.3.1 Estrazione

Il programma **extract** esegue l'estrazione degli scans. Questo accetta in ingresso un file (`.lis`) fornito dell'utente, che contiene l'elenco degli scans che si vogliono estrarre dall'archivio, specificando un numero di scan per riga. La procedura usa l'indice `toolindex.dat` per localizzare il file da cui estrarre lo scan richiesto. Lo scan viene quindi scritto in un file temporaneo in formato *TOOLBOX*.

1.3.2 Calibrazione

Terminata la fase di estrazione, gli scans vengono calibrati applicando a ciascuno il guadagno di antenna stimato sulla base della data, della frequenza e dell'elevazione a cui è stata fatta l'osservazione.

Le curve di guadagno sono sviluppate in polinomi di Chebishev e i relativi coefficienti sono memorizzati nel file `/home/thor2/bin/gain.curve` insieme alle informazioni di data di osservazione, frequenza e marca di calibrazione. Attualmente sono presenti solo le curve di guadagno del telescopio di Medicina.

Le misure di guadagno si ricavano dalla temperatura di antenna misurata nel continuo su sorgenti di calibrazione, per mezzo della procedura **onoff** del *Field System*. Le misure sono memorizzate nel corrispondente file di log (di solito `adlb4arc.log`) e archiviate in Arcetri nella directory `/home/thor4/continuo/calibratori`
Questa directory è suddivisa in subdirectories corrispondenti alle sessioni osservative.

L'operazione di calibrazione viene svolta dal programma **correct**, che accetta in ingresso un file in formato *TOOLBOX*, e l'elenco degli scans (lo stesso file `.lis` utilizzato per l'estrazione[1]). Il programma seleziona le curve di calibrazione dal file `gain.curve` in base alla frequenza di osservazione, cerca quella più vicina alla data di osservazione, la interpola per l'elevazione a cui la sorgente è stata osservata, e applica il valore ottenuto allo spettro.

1.3.3 Conversione in formato CLASS

Se richiesto dall'utente il file temporaneo viene convertito in formato *CLASS* utilizzando il programma **toolas**. Il file in formato *CLASS* si riconosce dall'estensione `.med` mentre il file in formato *TOOLBOX* ha l'estensione `.spt`.

1.4 La nuova struttura dell'Archivio

I requisiti della nuova struttura dell'Archivio sono:

a) Possibilità di archiviazione e estrazione di misure provenienti da più telescopi.

b) Minimizzazione delle modifiche da apportare ai programmi di gestione dell'archivio.

c) Compatibilità con le procedure di estrazione della vecchia struttura.

[1]Questo file non fornisce informazioni utili al programma, in quanto l'elenco degli scan è contenuto nell'indice del file Toolbox. Pertanto nella nuova versione di **correct** sono richiesti come parametri solo i files di ingresso ed uscita.

E' utile segnalare che le misure ottenute con lo spettrometro AOS potrebbero non rientrare in questo schema perchè richiedono una procedura di calibrazione diversa dall'attuale. Tuttavia l'inizio dell'attività routinaria di questo strumento non è imminente e per il momento la soluzione a questo problema può essere rinviata.

La nuova struttura dell'archivio delle misure spettroscopiche mantiene la numerazione progressiva degli scans per ciascun telescopio. Questa decisione implica che il primo livello di identificazione delle misure deve essere costituito dal telescopio.

I dati e i programmi dell'archivio sono contenuti in una struttura di directories mostrata in fig. 1.1. Il punto di partenza dell'archivio (radice) rimane la directory `/home/thor2/datispettrali`.

Questa directory è strutturata in tre subdirectories che contengono:

1. Le procedure e i programmi che gestiscono l'archivio (`bin`).
2. I sorgenti e la relativa documentazione (`programmi`).
3. LA documentazione dell'archivio (`Doc`).
4. Le osservazioni raccolte presso i diversi radiotelescopi (`osservazioni`).

1.4.1 bin

Questa directory, secondo la convenzione Unix, contiene tutti i programmi eseguibili e le procedure di pubblico dominio.

1.4.2 Programmi

La subdirectory `programmi` contiene i sorgenti dei programmi di gestione dell'archivio, raccolti in una subdirectory per programma insieme alla relativa documentazione. Essa contiene due subdirectories, `include` e `lib`, in cui sono localizzati i file `*.h` e `*.lib` richiesti per lo sviluppo dei programmi di gestione dell'archivio. Le altre subdirectories portano il nome del programma di cui contengono i sorgenti, directory `RCS`, e la relativa docuentazione, directory `doc`. Il prodotto finale della documentazione, sia esso un documento `postscript` o `html`, sarà connesso alla directory `doc` generale, tramite un link simbolico (fig. 1.1).

1.4.3 Doc

La subdirectory `Doc` contiene la documentazione pubblica relativa al tutto l'archivio. L'accesso alla documentazione dei singoli programmi è realizzato attraverso un link simbolico al file di documentazione corrispondente (linea tratteggiata in fig. 1.1).

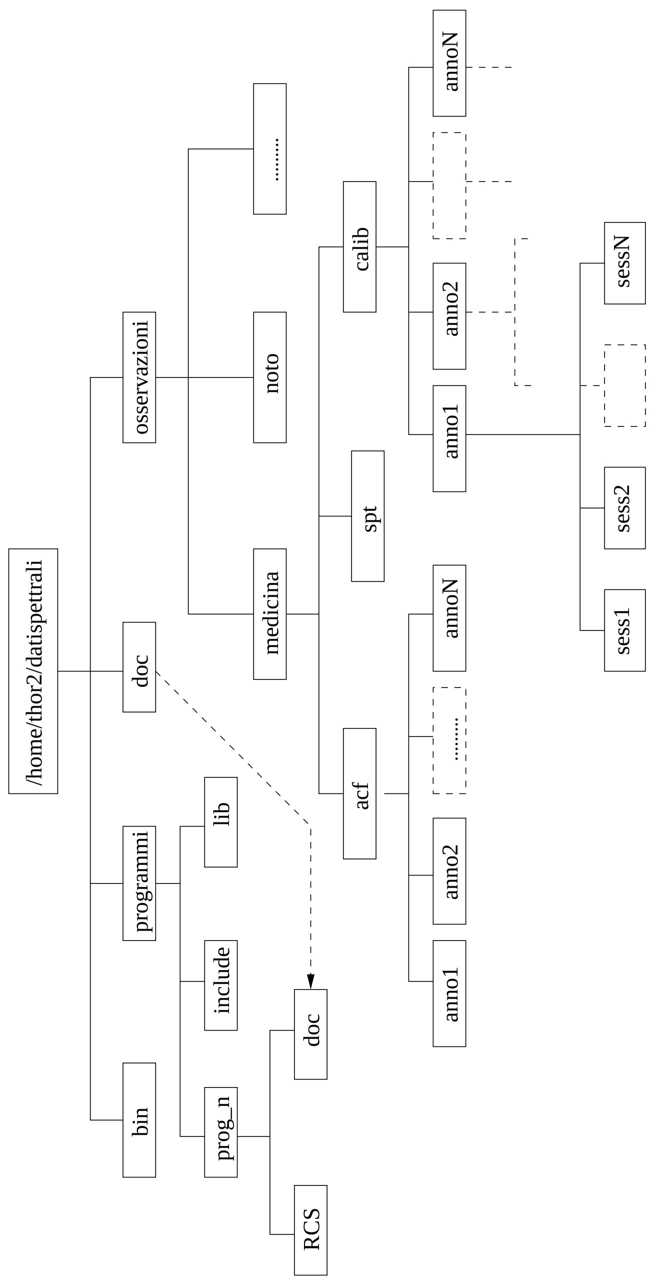

Figura 1.1: Nuova struttura della directory `/home/thor2/datispettrali`.

1.4.4 Osservazioni

La subdirectory `osservazioni` contiene i seguenti files o directories:

telescope.idx E' un file che contiene i descrittori di ciascun telescopio presente in archivio (v. tabella 2.1)

spt.sort File che descrive in forma di tabella le osservazioni presenti in archivio. E' generato dalla procedura `osslist`.

telescopio Una directory per ciascun telescopio presente in archivio.

Telescopio

Per ciascun telescopio presente in archivio, la subdirectory corrispondente contiene i seguenti files e directories:

toolindex.dat E' l'indice dei files che contengono gli spettri osservati.

gain.curve E' il file delle curve di guadagno

telescope.dat E' il file che contiene le informazioni generali del telescopio come descritte in tabella 2.2.

acf Contiene le misure originali delle funzioni di autocorrelazione e i relativi file di lista e di log.

spt Contiene i files degli spettri calolati dalle `acf`. In genere si tratta di spettri denormalizzati applicando la funzione $S - R/R$.

calib Contiene le misure di calibrazione.

Attualmente sono presenti le subdirectories per i telescopi di Medicina e Noto.

Il file spt.sort

Alcune considerazioni devono essere fatte sul file `spt.sort`. Per continuare ad usare questo file come riferimento per la costruzione dei files di guida all'estrazione degli scans, occorre modificare **toolxdir** in modo da aggiungere l'indicazione del telescopio presso cui la misura è stata fatta. Conseguentemente devono essere modificati i programmi **shuffle**, **rmvdup** e **searchdup** che accedono tutti al file `spt.sort`. Dovrà anche essere modificata la descrizione dell'archivio *OSSERVAZIONI* nel database pubblico di **dira2**.

L'identificatore del telescopio viene inserito subito dopo il numero di scan. Nell'implementazione del formato toolbox in Arcetri, il nome del radiotelescopio usato è codificato nella sedicesima locazione dell'header dello scan, secondo la seguente codifica:

46000 Dummy

46001 (oppure **9**, per scans precedenti all'anno 2000) Medicina

46002 Noto

Essa può quindi essere estratta dal programma **toolxdir** verificandone la consistenza con la directory che contiene il file, e scritta nel record di uscita subito dopo il numero di scan con una codifica a tre lettere secondo lo schema seguente:

DMY Dummy

MED Medicina

NTO Noto

Il programma **shuffle** mantiene la sequenza <*Numero di scan*><*Codice Telescopio*>, generata da **toolxdir**.

La procedura **makedira** viene sostituita da **osslist**. Questa costruisce l'indice degli spettri per tutte le directories contenute in `/home/thor2/datispettrali/osservazioni`. Questo si ottiene aggiungendo un ciclo `foreach` che contiene i due cicli che eseguono **toolxdir** e **shuffle** sui files `spt???.??` e `*.spt`. Il testo della procedura **osslist** è riportato in appendice.

1.5 Modifiche a programmi e files

La nuova struttura dell'archivio soddisfa i due criteri 1.4, 1.4 e 1.4 elencati in precedenza. Infatti l'inserimento di una subdirectory per ciascun telescopio rende indipendenti le numerazioni degli scans e mantiene l'univocità dell'identificazione. Si possono utilizzare i programmi attuali apportando poche modifiche, legate essenzialmente alla necessità di cambiare la directory di lavoro, in corrispondenza del telescopio richiesto, oppure aggiungere questa informazione nel percorso di ricerca dei files. Usando *MED* come valore di default per l'identificatore del telescopio si soddisfa il criterio 1.4.

Per adattare i programmi di gestione alla nuova struttura si devono apportare le seguenti modifiche:

1. Il file che guida la ricerca degli scans deve contenere, oltre all'indicazione dello scan, quella del telescopio presso cui la misura è stata fatta. Se l'indicazione del telescopio è assente si assume il valore *MED*.

2. Il file `toolindex.dat` non contiene più l'indicazione completa del percorso del file, ma inizia con il simbolo di directory corrente "`./` ".

3. Il programma di calibrazione legge le curve di guadagno dal file `gain.curve` nella sottodirectory del telescopio anziché dal file `/home/thor2/bin/gain.curve`.

4.

Il riferimento alla directory `/home/thor2/datispettrali`, in tutte le procedure o programmi, deve essere modificato in modo da accedere alla directory relativa al telescopio utilizzato. Per alcuni programmi può essere sufficiente modificare il riferimento alla opportuna sottodirectory della directory corrente, e cioè:

./spt/ se si accede a spettri ridotti.

./acf/ se si accede a misure di autocorrelazione.

./calib/ se si accede a misure di guadagno.

Per altri programmi, in particolare tutti quelli che operano su di un insieme di scan non necessariamente provenienti dal medesimo telescopio, il nome del file e/o della directory da usare deve essere costruito dinamicamente, a partire dall'identificativo del telescopio (contentuto ad esempio nell'header di ogni scan).

Per semplificare la manutenzione dei programmi, si è scelto di identificare la directory radice dell'archivio tramite una variabile di ambiente, `SPT_BASE_DIR`, che deve essere impostata con il comando **setenv**. In questo modo risulta possibile spostare fisicamente l'archivio senza dover ricompilare tutti i programmi. Attualmente, chi desidera accedere a dati dell'archivio deve inserire il seguente comando nel file `.cshrc`:

```
setenv SPT_BASE_DIR /home/thor2/datispettrali/osservazioni/
```

I programmi da modificare sono i seguenti:

calib Procedura di estrazione e calibrazione

comp_gain Calcolo della curva di guadagno del telescopio

correct Calibrazione per la curva di guadagno del telescopio

corrlsr Correzione della scala di velocità (errata in diversi periodi osservativi)

extract Estrazione degli scan a partire da una lista

searchdup Ricerca di osservazioni multiple della stessa sorgente

toolas Conversione dal formato Toolbox a Class

toolxdir Directory di un file in formato Toolbox

xspettro Preriduzione di scan (trasformata di Fourier, sottrazione del contributo del cielo)

Di questi, i programmi **corrlsr** e **toolas** prevedono già la possibilità che gli scan da processare provengano dal telescopio di Noto. Il programma **xspettro** non utilizza l'informazione relativa al telescopio, ma può essere utile che questa compaia nell'intestazione dei plottati degli spettri. Risulta comunque vantaggioso modificare anche questo programma, in modo da rendere autoconsistente il package di riduzione dati.

Il programma **correct** non richiede più come secondo parametro un file con l'elenco degli scans da calibrare, ma applica la calibrazione a *tutti* gli scan presenti nel file di ingresso.

Capitolo 2

Realizzazione

2.1 Identificazione dgli scans

Una corretta gestione dell'archivio richiede l'identificazione e la localizzazione di un determinato telescopio e/o scan utilizzando opportuni identificatori.

Gli scans sono identificati da una numerazione progressiva indipendente per ciascun telescopio. L'identificazione dei telescopi è più complessa in quanto si sono dovute utilizzare codifiche diverse in ambiti diversi. In uno scan **Toolbox** il telescopio in uso è identificato da un codice numerico (posizione 16 nell'header toolbox), in **Class** da un identificativo alfanumerico (keyword CTELES), nei files prodotti da **Toolxdir** e di conseguenza nell'archivio delle osservazioni in formato **DIRA** da un acronimo, e nella struttura dell'archivio da una directory.

La corrispondenza fra gli identificativi di telescopio usati nei vari ambiti è riportata in tabella 2.1.

Nell'header del formato CLASS l'identificativo del telescopio è formato da 12 caratteri e, nell'archivio di Arcetri, si utilizzano gli ultimi 3 caratteri per la codifica della banda passante usata. Per l'identificazione del telescopio questi ultimi vengono ignorati e quindi il corrispondente identificativo risulta di 9 caratteri, come riportato in tabella 2.1.

2.2 Files di gestione del database dei telescopi

Per agevolare l'identificazione di un telescopio in ciascun ambito sono state sviluppate le routines che traducono gli identificativi dall'uno all'altro, secondo l'ambito in cui deve essre usato, e ricavano da questi il nome delle directories e dei files di uso più comune.

Queste routines permettono di modificare in modo consistente e non eccessivamente complesso gli attuali programmi di gestione e calibrazione dei dati.

Il file editabile `telescope.idx`, che si trova nella directory radice della struttura dei dati (nel nostro caso

Identificativo	Tipo	Colonne	Lungh. max	Esempio
Toolbox	intero	1–8	8	46001
Class	stringa	10–18	9	MED-32M-A
Toolxdir	stringa	19–21	3	MED
Directory	stringa	23–50	26	medicina

Tabella 2.1: Formato per il file `telescope.idx`, che stabilisce le corrispondenze tra gli identificativi usati dai programmi di gestione dell'archivio.

`/home/thor2/datispettrali/osservazioni`), contiene la tabella di corrispondenza degli identificativi dei telescopi (Tab. 2.1).

Nella directory di ciascun telescopio è presente il file `telescope.dat`, che contiene i relativi dati descrittivi. Il file ha un header il cui formato ricalca lo schema di FITS, in modo da poter essere esteso minimizzando le modifiche da apportare al programma di gestione. Le informazioni sono contenute una per riga, e sono identificate da una keyword di 8 caratteri (colonne 1–8 della riga) seguita dal valore corrispondente (colonne 10–80, in modo da lasciare uno spazio bianco). Per ora sono definite le keywords elencate in tabella 2.2.

Keyword	Tipo	unitá	significato
IDNUMBER	intero		Identificativo nell'header Toolbox
IDNAME	string		Identificativo nel listato di Toolxdir
DIRNAME	string		Nome della directory con i dati di archivio
CLASNAME	string		Identificativo nella keyword CTELES di Class
NAME	string		Nome completo del telescopio
INSTITUTE	string		Nome competo dell'istituto
LATITUDE	float	deg	Latitudine, in gradi
LONGITUD	float	deg	Longitudine, in gradi
ALTITUDE	float	metri	Altitudine rispetto al geoide standard
XCOORD	float	metri	Coordinate geodetiche in un sistema destrorso
YCOORD	float	metri	con l'asse X orientato verso Greenwich,
ZCOORD	float	metri	e Z verso il polo
DIAMETER	float	metri	Diametro dell'antenna
END			Fine del file di dati

Tabella 2.2: Parametri definiti nel file `telescope.dat`.

Con questa struttura è possibile aggiungere un nuovo telescopio all'archivio semplicemente editando il file `telescope.idx`, costruendo la struttura di directory corrispondente al nuovo telescopio, e mettendo nella sua directory base il file `telescope.dat`.

2.3 Routines di manipolazione del database

Essenzialmente sono necessarie due serie di routines:

- Routines che consentono di *tradurre* un identificativo di telescopio da un ambito (Toolbox, Class, Toolxdir, Directory dell'archivio) all'altro. In particolare, esse devono fornire il nome della directory sotto la quale sono archiviati i dati relativi ad un telescopio, partendo dal suo identificativo.

- Routines che consentono di ottenere il valore della variabile associata ad una data keyword dal file `telescope.dat`.

2.3.1 Routines di traduzione degli identificativi di telescopio

Per semplicità, gli identificativi relativi ad un telescopio sono raggruppati in un oggetto di tipo `indexrec`. Esistono due serie di routines, una che, per ogni identificativo, ritorna un puntatore ad un oggetto `const *indexrec` statico, ed un'altra che recupera l'identificativo desiderato da quest'oggetto. I prototipi delle funzioni sono:

```
const indexrec *GetIndexByTool(int toolid);
const indexrec *GetIndexByClass(const char * classid);
const indexrec *GetIndexByXdir(const char * xdir_id);
const indexrec *GetIndexByDir(const char * xdir_id);

long        IndexTool (const  indexrec *rec);
const char *IndexClass (const  indexrec *rec);
const char *IndexXdir (const  indexrec *rec);
const char *IndexDir (const  indexrec *rec);
```

per ottenere rispettivamente l'identificativo **Toolbox**, **Class**, **ToolXdir** e il nome della directory contenente i dati relativo alla radice della struttura (variable di environment `SPT_BASE_DIR`).

Le routines che ritornano un `const char*` forniscono un puntatore ad un elemento del database statico che descrive i telescopi presenti in archivio. Tale database non viene modificato durante l'esecuzione del programma, pertanto il puntatore è garantito valido anche dopo successive chiamate a queste funzioni. In C è possibile modificare una stringa puntata da un puntatore `const *`, anche se questo genera un messaggio di warning. Modificare i valori ritornati da queste routine compromette il database, e va evitato.

In caso di errore, questi viene stampato su `stderr` e le funzioni ritornano `NULL` o 0. Le routines del secondo gruppo accettano un puntatore `NULL` come argomento. In questo modo è possibile effettuare qualsiasi traduzione con una singola chiamata a due funzioni, come nell'esempio seguente, che riporta il nome relativo della directory dati corrispondente ad un identificativo **Toolbox**:

```
const char *directory = IndexDir(GetIndexByTool(id_toolbox));
```

2.3.2 Routine di gestione dei parametri del telescopio

Una volta ottenuto il nome della directory, è possibile utilizzarlo sia per accedere alle osservazioni, che per ottenere il valore corrispondente ad una data keyword presente nel file descrittivo, utilizzando la serie di funzioni:

```
const char *GetStringKeyword(const char *telescope,
            const char *key);
int GetIntKeyword(const char *telescope, const char *key);
double GetFloatKeyword(const char *telescope, const char *key);
```

La `GetStringKeyword` ritorna un puntatore ad una regione di memoria volatile, che verrà sicuramente modificata dalla successiva chiamata ad una qualsiasi di queste routines. È compito dell'utilizzatore copiare il valore in una variabile privata.

Se il file dei dati non esiste o non contiene la keyword desiderata le tre routines restituiscono una stringa nulla (lunghezza zero, non il puntatore `NULL`), o il valore 0.

2.3.3 Routines di gestione dei files di dati

Sono essenzialmente necessarie due serie di routines:

- Una routine che ritorni il nome completo del file `.spt` che contiene un dato scan, identificato dal numero e da un qualsiasi identificativo di telescopio
- Una serie di routines che ritornino la directory base ed alcuni files generali (come il file di calibrazione) relativi ad un dato telescopio, identificato in uno qualsiasi dei quattro ambiti elencati in precedenza.

Per la gestione dei files dell'archivio si è convenuto di utilizzare il nome della directory come identificativo del telescopio. Con questa scelta, senza perdita di funzionalità, ci si può limitare a sviluppare solo le routines che usano questo identificativo. All'occorrenza esso può essere ottenuto per mezzo delle routines descritte nel cap. 2.3.1 a partire da un altro tipo di identificativo.

Per ora sono definite le funzioni:

```
const char *GetSptFileName(int scan, const char *telescope);
const char *GetBaseDir(const char *telescope);
const char *GetCalibrationFile(const char *telescope);
```

Non è difficile comunque scrivere funzioni analoghe, se questo risulta giustificato rispetto a costruire direttamente il nome del file partendo dalla stringa fornita da `GetBaseDir`.

Anche in questo caso, i puntatori si riferiscono a zone volatili della memoria, e quindi le stringhe devono essere copiate in una stringa privata, o verranno modificate alla successiva chiamata ad una di queste funzioni.

2.4 Interfaccia con programmi FORTRAN

Alcuni dei programmi elencati nel cap. 1.5 sono scritti in FORTRAN, e l'interfaccia C-FORTRAN non prevede funzioni che riportano l'indirizzo di una struttura (*record* in terminologia FORTRAN), o di una stringa di caratteri. In un caso (programma `correct`) il programma è stato riscritto interamente in C, in quanto le modifiche da effettuare erano comunque numerose, ma per altri (`toolxdir`, `corrlsr`, `toolas`) le modifiche richieste sono minime, e non giustificano una trascrizione.

La soluzione al problema consiste nello scrivere una serie di funzioni in C che richiedano argomenti compatibili con l'interfaccia FORTRAN, e non ritornino alcun valore, in modo da poter essere chiamate come subroutines. Le funzioni richieste sono:

1. `getxdirid(long *telesc_id, char *xdir_id, int len)` Ritorna in una stringa (di lunghezza massima `len`) l'identificativo per il programma **toolxdir** corrispondente al codice numerico `telesc_id`.

2. `getclassid(int *telesc_id, char *class_id, int len)` Ritorna in una stringa (di lunghezza massima `len`) l'identificativo **CLASS** corrispondente al codice numerico `telesc_id`.

3. `getdoublekeyword(int *telesc_id, char *key, double *value, int len)` Ritorna il valore (double) corrispondente alle keyword `key` per il telescopio identificato dal codice numerico **Toolbox** `telesc_id`.

Queste funzioni chiamano a loro volta le funzioni di libreria per ottenere l'identificativo Toolxdir. Ricordiamo che ad ogni variabile di tipo `CHARACTER` in Fortran corrispondono in C *due* argomenti, e cioè un puntatore ad una stringa, e la sua lunghezza. Inoltre, una variabile CHARACTER deve comunque essere completata con spazi bianchi, e non terminata con uno zero, come in C.

Di seguito si riportano come esempio la funzione C **GetToolxdirId()** e il segmento di codice FORTRAN che fa riferimento ad essa. Il costrutto `!$pragma C()` assicura la corrispondenza fra il nome della funzione generato dal compilatore C e quello generato dal compilatore FORTRAN.

Funzione C:

```
#include "archivio.h"

void getxdirid(long telesid, char *toolid, len)
{
      const indexrec *idx = GetIndexByTool(telesid);
      const char * id = IndexXdir(idx), *err="ERR";
      int i;
      if(idx == NULL) id = err;
      strncpy(toolid, id, len );
```

```
    for (i=strlen(id); i<len; ++i) xdir_id[i]=' ';
}
```

FORTRAN call:

```
    external getxdirid  !$pragma C(gettoolxdir)
    ........
    call getxdirid(itelesc,ctelesc)
    ........
```

Capitolo 3

Manuale d'uso

In questo capitolo si descrivono i comandi da usare per accedere ai dati dell'archivio. E' da tener presente che la filosofia generale è che ogni utente ha accesso ai dati in sola lettura, quindi per analizzare un certo set di osservazioni è necessario *estrarle* dall'archivio e *creare* un file personale su cui eseguire le operazioni di riduzione e analisi. Esistono inoltre programmi di servizio per operazioni collaterali come calcolare la curva di guadagno per un certa data e una certa frequenza.

3.1 Ambiente di lavoro

Per utilizzare i programmi di accesso ai dati dell'archivio è necessario modificare il file `.cshrc` come segue:

1. Si definisce la variabile di ambiente `SPT_BASE_DIR` inserendo il comando

   ```
   setenv SPT_BASE_DIR /home/thor2/datispettrali/osservazioni
   ```

2. Si aggiunge la directory `/home/thor2/datispettrali/bin` nella definizione di `path`.

3.2 Accesso all'Archivio Datispettrali

calib è la procedura di uso più frequente, usata per estrarre gli spettri dall'archivio e produrre un file contente spettri calibrati in uno dei due formati `CLASS` o `TOOLBOX`. Essa richiede un file in lettura, che guida le operazioni di estrazione degli spettri, in cui sono indicati il numero di scan e l'identificativo *Toolxdir* del telescopio usato per le osservazioni (v. tabella 2.1). Per esempio, si usa l'identificativo `MED` per indicare il radiotelescopio di Medicina. Questa procedura esegue al suo interno i comandi descritti nei paragrafi 3.2.1 e 3.2.2.

Comando `calib` *file* [*class*|*tool*]

Descrizione *file* indica il nome del file di input **senza estensione**. Il secondo parametro indica il formato del file di uscita; il valore di default è `class`.

La procedura applica le seguenti operazioni:

1. estrazione degli scans
2. calibrazione: applica il coefficiente di guadagno
3. corregge eventuali errori nella V_{lsr}.
4. converte nel formato CLASS, se richiesto nella linea di comando.

Uscite Oltre al file contenente gli spettri estratti, viene generato il file *file*`.log`, che contiene la descrizione delle operazioni svolte durante l'esecuzione della procedura.

Errori Gli errori che si presentano durante le fasi di estrazione e calibrazione sono registrati nel file *file*`.err`.

Esempio Se si vogliono estrarre e calibrare gli spettri elencati nel file `variabili.lis` e si desidera che il file di uscita sia in formato CLASS, si deve usare il seguente comando:

```
calib variabili
```

Se invece si desidera il file di uscita in formato TOOLBOX, questo deve essere indicato esplicitamente:

```
calib variabili tool
```

3.2.1 Estrazione

L'estrazione degli scans in formato `TOOLBOX` dall'archivio è eseguita dal programma **extract**.

Comando `extract` [*input.lis* [*outfile.spt*]]

Descrizione Il programma legge il numero di scan e l'identificatore del telescopio, nell'ordine, dal file *input.lis*, lo estrae dall'archivio e lo copia nel file `output.spt`.

Se i file di ingresso o di uscita non sono specificati, vengono richiesti interattivamente.

Se il file di uscita non esiste, viene creato; se esiste, gli scans vengono aggiunti alla fine del file.

Uscita Oltre al file contenente gli spettri in formato TOOLBOX, vengono elencati sullo schermo gli spettri estratti dall'archivio.

Errori Vengono segnalati i numeri di scan non trovati in archivio.

3.2.2 Calibrazione

L'operazione di calibrazione consiste nel dividere lo spettro da calibrare per il valore del guadagno di antenna appropriato. Tale coefficiente viene calcolato per l'elevazione di osservazione, Il programma che esegue la calibrazione si chiama **correct**.

Se l'elevazione dello scan è maggiore del limite superiore dell'intervallo di calibrazione, viene assunto il guadagno corrisondente a tale limite superiore.

Se l'elevazione dello scan è inferiore al limite inferiore dell'intervallo di calibrazione, lo scan non viene processato e quindi non compare nel file di uscita.

Comando `correct` [*input.spt* [*outfile.spt*]]

Descrizione Il programma legge lo scan da calibrare, seleziona la curva di guadagno in base alla frequenza e ora UT di osservazione e calcola il valore del guadagno di antenna all'elevazione dello scan. Lo spettro viene diviso per questo valore e trasformato da temperatura di antenna in densità di flusso.

Uscita Oltre al file contenente gli spettri in formato TOOLBOX, vengono elencati sullo schermo i valori di guadagno di antenna applicati ai singoli scans.

Errori Vengono segnalati i numeri di scan per i quali non è possibile calcolare il guadagno di antenna.

3.2.3 Conversione da TOOLBOX a CLASS

Il programma **toolas** converte da formato TOOLBOX a formato CLASS.

Comando `toolas` *input.spt output.cls*

Descrizione Il programma converte uno scan in formato TOOLBOX in una o più osservazioni in formato CLASS. Mentre il formato TOOLBOX consente di memorizzare fino a 4 spettri (sezioni di correlatore) in ciascuno scan [1], il formato CLASS memorizza ciascuno spettro separatamente. Per questa ragione `toolas` assegna come numero di osservazione il numero dello scan moltiplicato per 10, aggiungendo il numero della sezione corrispondente. Ad esempio, se lo scan da convertire è il numero 74120 ed è diviso in due sezioni, gli spettri saranno registrati nelle due osservazioni 741201 e 741202.

Uscita Oltre al file in formato CLASS che contiene gli spettri, vengolo elencati sullo schermo gli scans convertiti senza incontrare errori.

[1] Prossimamente il numero di sezioni sarà esteso a 8.

3.2.4 Operazioni collaterali

Calcolo curve di guadagno

comp_gain Questo programma fornisce in forma di tabella, i valori della curva di guadagno, specificando telescopio, data e frequenza.

Il telescopio deve essere indicato con l'indicativo *Directory* di tabella 2.1, la data ha il formato `aaaammdd` (per es. 19980512) e la frequenza è espressa in MHz con due cifre decimali.

La tabella prodotta, si troverà nel file `gcaaaammdd-ff.f.dat` ed è compatibile con il formato di `sm` (SuperMongo). Nelle due righe di intestazione sono riportate le informazioni che descrivono la curva stessa. La tabella è costituita da due colonne, la prima riporta l'elevazione in gradi, ad intervalli di 1 grado, la seconda colonna riporta il guadagno di antenna calcolato in base ai coefficienti presenti nel database del radiotelescopio richiesto.

Appendice A

Osslist

In questa appendice si riporta il testo della procedura **osslist**, che costruisce l'elenco degli scans presenti in archivio. Essa puo' essere eseguita da qualunque directory.

```
#! /bin/csh
set path = ($path /home/thor2/bin)
rehash

set curr_dir = $cwd
cd $SPT_BASE_DIR
rm -i spt.*
cat /dev/null > spt.tot
foreach teldir (*/)
   echo $teldir
   set sptfiles=`ls $teldir/spt/spt???.?? `
   if ( $#teldir != 0) then
      foreach file ($sptfiles)
        ../bin/toolxdir -N $file dummy.lis
        ../bin/shuffle < dummy.lis >> spt.tot
        \rm dummy.lis
      end
   endif

   set sptfiles=`ls $teldir/spt/*.spt `
   if ( $#teldir != 0) then
      foreach file ($teldir/spt/*.spt)
        ../bin/toolxdir -N $file dummy.lis
        ../bin/shuffle < dummy.lis >> spt.tot
        \rm dummy.lis
      end
   endif
end

sort +0 -3 -n < spt.tot > spt.sort

rmvdup <spt.sort > spt.sqz
\rm spt.tot
```

```
\rm *.lis
cd $curr_dir
```

Bibliografia

[1] Stumpff: The spectroscopist Toolbox, rapporto interno del Max-Plank-Institut für Radioastronomie

[2] `http://www.arcetri.astro.it/science/Radio/red/red.html` Procedure di calibrazione e riduzione dati per osservazioni radioastronomiche

[3] R. Cesaroni (1994): Calibrazione e riduzione degli spettri acquisiti a Medicina `http://www.arcetri.astro.it/science/Radio/red/class.ps`

Indice