

Informe Técnico CAY 1988-6
FICHEROS DE CATALOGOS ESTELARES
PARA SU USO EN ASTROMETRIA

Pere Planesas

INDICE

1. Introducción
2. Compactificación del catálogo SA0
3. Subrutinas para el acceso al catálogo SA0
4. Compactificación del catálogo AGK3
5. Subrutinas para el acceso al catálogo AGK3
6. Uso de los catálogos en el μ VAX del CAY

1. Introducción

Dada la gran cantidad de información que contienen los catálogos más utilizados en Astrometría (SAO y AGK3), con un contenido de unas 200.000 estrellas, resulta de gran interés el reescribir tales catálogos de una manera compacta que permita, por una parte, efectuar búsquedas rápidas de estrellas para cualquier zona del cielo y, por otra, disponer de tales catálogos almacenados de forma permanente en un ordenador. Ello puede conseguirse mediante el almacenamiento del catálogo en un fichero de acceso directo (utilizando como soporte un disco duro) y condensando la información de manera que los registros tengan la menor longitud posible. Se pretende poder utilizar estos catálogos incluso desde un ordenador personal. Por supuesto, se prescindirá de la información que resulte superflua para las necesidades del astrónomo. Se procederá a la codificación de información cuando con ello se ahorre memoria.

Un primer paso en este sentido se dió hace dos años cuando se realizó una primera compactificación del catálogo SAO, siendo reducido su tamaño en un factor considerable (Informe Técnico CAY 1986-4). La experiencia conseguida tanto en la realización de tales simplificaciones como en el manejo práctico de tal catálogo nos ha llevado a realizar una nueva compactificación del catálogo SAO, partiendo de una versión más moderna y completa del mismo, y compactificar también el catálogo AGK3.

2. El catálogo SAO

El catálogo SAO contiene unas 250.000 estrellas cubriendo todo el cielo y en él se indican sus coordenadas, movimientos propios, magnitud fotográfica y visual, tipo espectral y varios parámetros más. De ellos vamos a extraer unos indicadores de si se trata de una estrella variable o múltiple. El programa de análisis de placas podrá, opcionalmente, prescindir de ellas.

Se ha partido de la versión 1984 de dicho catálogo, suministrada por el Centre de Données Stellaires de Strasbourg. Ocupa 38.8 Mbyt de información estructurada en registros de 150 caracteres. Se prescindirá de las estrellas cuya declinación sea menor de -40° , pues no son observables desde Yebes. En total dispondrá de unas 232.000 estrellas.

Los datos que se almacenan para cada estrella son:

1. Número de identificación en el catálogo
2. Las coordenadas ecuatoriales para la época 1950.0
3. Los movimientos propios correspondientes
4. La magnitud fotográfica
5. El tipo espectral
6. La variabilidad
7. La multiplicidad

El catálogo SAO simplificado y compactificado consiste en un fichero de acceso directo con registros de 1 Kbyt, o sea 512 palabras de 2 bytes. Las 12 primeras palabras constituyen la cabecera del buffer y las 500 restantes contienen información relativa a 83 estrellas como máximo, a razón de 6 palabras por estrella.

El catálogo compactificado ocupa en total 2.89 Mbyt (2956 registros), lo que supone una reducción de un factor 13 en tamaño.

El contenido de la cabecera de un registro es:

palabra	byte izquierdo	byte derecho
1	banda de declinación	AR (horas)
2	numero SAO de la primera estrella / 128	
3	num. SAO (mod 128)	número de estrellas
4	AR (fracción de horas, expresada en segundos)	
5	AR (fracción de segundos, expresada en milisegundos)	
6	rango de AR (fin-ini), hasta los segundos	
7	rango de AR (fin-ini), hasta los milisegundos	
8	reservado (track. pos.abs. zona "dec-10")	
9	reservado (sector pos.abs. zona "dec-10")	
10	reservado (track. pos.abs. zona "AR+1 mod_24")	
11	reservado (sector pos.abs. zona "AR+1 mod_24")	
12	libre para el usuario	

El contenido correspondiente a cada estrella es el siguiente:

palabra	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	/Do/ offset num. SAO /asc.recta (la p)/															
2	/ ascensión recta (segunda parte) /dec./															
3	/ declinación, sin las decenas (2a p.) /															
4	/dec (3a p) / ±/mov. prop. en asc.recta/															
5	/ μAR / ±/ mov. propio en declinación /															
6	/Va/ magnitud fotogr. / tipo espectral /															

Es decir:

- el offset en el número SAO ocupa 7 bits (< 128)
- el offset en ascensión recta ocupa 22 bits
- el offset en declinación ocupa 22 bits
- el mov. propio en asc. recta ocupa 14 bits
- el mov. propio en declinación ocupa 14 bits
- la magnitud fotográfica ocupa 7 bits
- y el tipo espectral ocupa 8 bits (< 256)

Los valores que se indican en las tablas anteriores están codificados de distintas maneras, a fin de aprovechar bien la memoria. Por ejemplo:

1. el offset en ascensión recta viene dado en milisegundos de tiempo. Los 22 bits reservados para este valor corresponden a un offset máximo de 4194303 mseg, lo que equivale a 1h 9m 54.303s. El offset en declinación puede valer como mucho 10 grados, cantidad que equivale a 3600000 centésimas de segundo de arco. Para expresar esta cantidad se necesitan asimismo 22 bits.
2. el movimiento propio en ascensión recta viene dado en diezmilésimas de segundo de tiempo. los 13 bits reservados, más uno adicional para el signo, permiten movimientos propios que varíen entre -8191 y +8191 (es decir, de -0.8191 a +0.8191 s/año). El movimiento propio en declinación viene dado en milisegundos de arco y puede variar, por las mismas razones, entre -8.191 y +8.191 "/año. Una de las estrellas de mayor movimiento propio que se encuentra en el catálogo SAO es la de Kapteyn (SAO 217223), cuyos movimientos propios son 0.6218 s/año y -5.702 "/año, ambos valores dentro de los rangos permitidos por la codificación.
3. la magnitud fotográfica se ha codificado en décimas de magnitud. Para poder incluir los valores negativos (que llegan a -1.5), se ha añadido este valor a cada magnitud y a continuación se ha multiplicado por 10. La magnitud límite considerada es 11, a la cual le

corresponde el valor codificado 125. A fin de utilizar sólo 7 bits, las magnitudes inferiores a 11 se han designado con el número 126. Aquellas estrellas para las que no se dispone de valor para la magnitud se han codificado con el valor 127.

4. El tipo espectral está codificado según una tabla que genera el propio programa de compactificación. A cada tipo (dos caracteres) le corresponde, de esta manera, un número inferior a 256, representable por un byte.
5. La variabilidad se designa por un único bit. El que se trate de una estrella doble también se indica mediante un bit.

El fichero COMPACTO.SAO contiene un primer registro, inicialmente en blanco, en el que, tras la generación del catálogo, hay que colocar información relativa a la posición del primer registro correspondiente a cada franja de declinación a fin de realizar búsquedas más rápidas.

3. Subrutinas para el acceso al catálogo SAO

El conjunto de subrutinas que permiten el acceso al fichero compacto, una vez terminado, se encuentran en el fichero [ALMACEN.UTIL] TODOSAO.FOR que consta de las siguientes subrutinas:

1. LEERSAO: Subrutina que permite la lectura de un registro que contiene una estrella de coordenadas dadas. Se utilizan las subrutinas BUSCA y CABE.
2. BUSCA: Subrutina que determina el registro en que se encuentran las primeras estrellas que corresponden a una declinación dada.
3. CABE: Subrutina para la determinación de la franja de declinación y las ascensiones rectas inicial y final correspondientes a un registro leído en el catálogo.
4. DEKOD: Subrutina que decodifica el contenido de un registro leído, dando el número de estrellas que contiene y sus parámetros de interés: coordenadas, movimientos propios, etc.
5. DECODTS: Subrutina que permite determinar el tipo espectral a partir de un número de codificación.

El programa auxiliar SAO.EXE permite la lectura y decodificación del catálogo compactificado, estando éste situado en el directorio [JUNGLA]. El resultado se obtiene en un fichero FOR002.DAT.

4. El catalogo 'AGK3'

El catálogo AGK3 es un catálogo estelar para el hemisferio Norte, pues contiene unas 183.000 estrellas de declinaciones superiores a -2° . La cinta recibida del Centre de Données Stellaires de Strasbourg consta de registros de longitud 88 caracteres, con un total de 16.1 Mbyt de información. Los datos que se almacenan para cada estrella son:

1. Número de identificación en el catálogo
2. Las coordenadas ecuatoriales para la época 1950.0
3. Los movimientos propios correspondientes
4. La época origen de los movimientos propios
5. La magnitud fotográfica y el tipo espectral

Este catálogo, en comparación con el SAO, no contiene información sobre variabilidad o multiplicidad.

El catálogo AGK3 simplificado y compactificado consiste en un fichero de acceso directo con registros de 1 Kbyt, o sea 512 palabras de 2 bytes. Las 8 primeras palabras constituyen la cabecera del buffer y las 504 restantes contienen información relativa a 72 estrellas como máximo, a razón de 7 palabras por estrella.

El catálogo compactificado ocupa en total 2.54 Mbyt (2596 registros), lo que supone una reducción de un factor 6 en tamaño.

El contenido de la cabecera de un registro es:

palabra	byte izquierdo	byte derecho
1	banda de declinación (de grado en grado)	
2	numero AGK3 correspondiente a la primera estrella	
3	libre	número de estrellas
4	AR (horas y minutos, expresado en minutos)	
5	AR (resto, hasta las milésimas de segundo)	
6	rango de AR (horas y minutos, expr. en minutos)	
7	rango de AR (resto, hasta las milésimas de segundo)	
8	libre	

El contenido correspondiente a cada estrella es:

palabra	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	/off. decl. / offset en AR (h y min) /															
2	offset en AR (hasta las milésimas de seg.)															
3	off. en decl. (hasta las centésim. de seg.)															
4	mov. propio de AR ($\mu * \cos \text{ decl}$)															
5	mov. propio en declinación															
6	/± /magni. fotográfica/tipo espectral /															
7	época para el cálculo de mov. propios															

Los valores que se indican en las tablas anteriores están codificados de distintas maneras, a fin de aprovechar bien la memoria. Por ejemplo:

1. las palabras 2 y 3 corresponden a un número entero positivo menor que 60000, el cual no puede ser representado en forma de INTEGER*2. Por ello al valor original se le ha restado el valor 30000, con lo cual queda entre -30000 y 30000 y sí puede ser representado como tal.
2. la magnitud fotográfica se expresa en décimas de magnitud, con un valor clave: todas las magnitudes menores de 12.7 se han expresado con el número 127. Las magnitudes negativas se indican con un 1 en el bit 15 de la palabra correspondiente.
3. El tipo espectral está codificado según una tabla que genera el propio programa de compactificación. A cada tipo (dos caracteres) le corresponde, de esta manera, un número inferior a 256, representable por un byte.
4. La época origen para el cálculo del efecto de los movimientos propios se da en centésimas de año, y se ha suprimido el 1900 de manera que se representa sobradamente con un número entero.
5. El offset en declinación (siempre $< 1^\circ$) a menudo excede el valor de 60000 centésimas de segundo de arco, siendo necesarios 3 bits adicionales para poder representarlo. Estos bits se han tomado de la primera palabra, pues resultan superfluos para expresar el offset en ascensión recta (< 1440 minutos).

Para llevar a cabo la compactificación del catálogo hay que copiar (COPY) éste, partiendo de un cassette compacto con etiqueta AGK3, en una cuenta con un espacio libre de unos 40000 bloques (típicamente la cuenta JUNGLA). El

programa [pp.for.agk3]COMAGK3 genera, en un proceso que dura unos 20 minutos, el conjunto de ficheros siguiente:

1. COMPACTO.AGK3, que contiene el fichero compactificado,
2. CABE.AGK3, que contiene informaciones diversas (número de registro inicial de cada franja de declinación, estrellas eliminadas, número de estrellas en cada franja) y
3. CODIGOS.TS, que contiene el conjunto de tipos espectrales que están definidos en el catálogo original ordenados según su orden de aparición.

El fichero COMPACTO.AGK3 contiene un primer registro, inicialmente en blanco, en el que, tras la generación del catálogo, hay que colocar información relativa a la posición del primer registro correspondiente a cada franja de declinación a fin de realizar búsquedas más rápidas.

3. Subrutinas para el acceso al catálogo AGK3

El conjunto de subrutinas que permiten el acceso al fichero compacto, una vez terminado, se encuentran en el fichero [ALMACEN.UTIL] TODOAGK3.FOR que consta de las siguientes subrutinas:

1. LEERAGK3: Subrutina que permite la lectura de un registro que contiene una estrella de coordenadas dadas. Se utilizan las subrutinas BUSCA y CABE.
2. BUSCA: Subrutina que determina el registro en que se encuentran las primeras estrellas que corresponden a una declinación dada.
3. CABE: Subrutina para la determinación de la franja de declinación y las ascensiones rectas inicial y final correspondientes a un registro leído en el catálogo.
4. DEKOD: Subrutina que decodifica el contenido de un registro leído, dando el número de estrellas que contiene y sus parámetros de interés: coordenadas, movimientos propios, etc.
5. DECODTS: Subrutina que permite determinar el tipo espectral a partir de un número de codificación.

El programa auxiliar AGK3.FOR permite la lectura y decodificación del catálogo compactificado, estando éste situado en el directorio [JUNGLA]. El resultado se obtiene en un fichero FOR003.DAT.

6. Uso de los catálogos en el μ VAX del CAY

Los catálogos COMPACTO.SAO y COMPACTO.AGK3 se encuentran grabados en:

cinta magnética N°	86	
densidad	1600	
tipo de copia	BACKUP	
fichero #1	COMPACTO.SAO	
fichero #2	COMPACTO.AGK3	
fichero #3	DE_2000	(efemérides planetarias)

Pueden ser copiados en la cuenta [JUNGLA] mediante las instrucciones:

```
ALLO MS:          y a continuación colocar la cinta magnética
MOUNT/FORE MS:
BACK/LOG/VER MS: COMPACTO.SAO
BACK/LOG/VER MS: COMPACTO.AGK3
DISMOUNT MS:
DEALL MS:         y a continuación quitar la cinta magnética
```

Los programas que permiten su lectura se encuentran en [ALMACEN.UTIL] y se ponen en marcha simplemente comandando: SAO y AGK3, respectivamente. En ambos casos se solicitan valores para la ascensión recta (en horas y fracción) y para la declinación (en grados y fracción).

En el caso del SAO, son buscadas en el catálogo todas las estrellas que se encuentran dentro de la misma hora (en AR) que la solicitada y dentro de la misma banda de declinación (cuya anchura son 10°). El resultado de tal búsqueda es presentado en la pantalla y, al mismo tiempo, es grabado en un fichero FOR002.DAT.

En el caso del AGK3, son buscadas en el catálogo todas las estrellas que se encuentran dentro de la misma hora (en AR) que la solicitada y dentro de la misma banda de declinación (cuya anchura es de 1°). El resultado de tal búsqueda es grabado en un fichero FOR003.DAT.