

Krzysztof Markowicz

NetCDF - format danych meteorologicznych

materiały seminaryjne 27-11-2000

1. Formaty danych meteorologicznych:

- **GRIB'y**
- **CDF** (Common Data File), NASA Space Science Data Center at Goddard
- **HDF** (Header Data Format), National Center for Supercomputing Applications (NCSA)
- **NetCDF**

2. NetCDF

NetCDF - Network Common Data

<http://www.unidata.ucar.edu/packages/netcdf/>

- Napisany w 1989 przez: Russ Rew, Glenn Davis, Steve Emerson, Harvey Davies w Unidata Program Center in Boulder (Colorado).
- Obecnie szeroko stosowany do zapisu danych atmosferycznych i oceanicznych.

3. Cechy formatu NetCDF:

- samoopisujący się (plik netCDF zawiera informacje o zawartych w nim danych).
- niezależny od architektury komputera
- bezpośredni dostęp do danych (dowolna część danych może być efektywnie czytana bez wcześniejszego czytania poprzedzającego bezpośredni dostęp)
- dane mogą być dopisywane do pliku w jednym wymiarze bez przeddefiniowania struktury pliku.
- istnieje możliwość zmiany struktury pliku oraz kopiowanie innych ustawień
- równoczesna dostępność do pliku przez osobę zapisującą dane jak i użytkowników czytających do

4. Współdziałanie NetCDF-u z komputerami i oprogramowaniem:

<http://www.unidata.ucar.edu/packages/netcdf/software.html>

a) Systemy komputerowe z jakimi współdziała NetCDF:

- AIX-4.3
- BSD/OS 3.0
- HP-UX-10.20, HP-UX-11.00
- IRIX-5.3, IRIX-6.5, IRIX64-6.5
- Linux 2.0.31
- OSF1-4.0
- BSD/OS 3.0
- SunOS-4.1.4, SunOS-5.6 (Sparc and i386)
- SUPER-UX 7.2 (NEC SX-4)
- ULTRIX-4.5
- Win 95/98

b) języki w jakich napisane zostały biblioteki NetCDF-u:

- C
- C++
- Fortran
- Perl
- Java

c) niektóre programy czytające pliki NetCDF:

- IDL Interface
- MATLAB
- NCAR Graphics
- FERRET
- GrADS
- HDF Interface

5. Struktura pliku NetCDF.

[przykładowy plik w NetCDF-ie](#)

a) header - część opisująca?ci opisujšca zmienne informacje o:

- wymiarach
- atrybutach
- zmiennych

b) sekcja danych - zawiera właściwe dane o:

- ograniczonych wymiarach
- nieograniczonym (jednym) wymiarze

c) typy zmiennych:

- ncbyte 1 Byte
- ncchar 1 Byte
- ncshort 2 Byte
- ncint 4 Byte

- nfloat 4 Byte
- ncdouble 8 Byte

Struktura zapisu danych:

a) little Endian

najmniej znaczący bajt znajduje się najniżej w pamięci komputera

DEC, ALPHA, IBM PC

b) big Endian

najbardziej znaczący bajt znajduje się najniżej w pamięci komputera

CRAY, IBM(RISC), SGI, Sun

NetCDF korzysta z kodowania danych w formacie: XDR (Binary eXternal Data Representation) rozwinięty przez Sun Microsystems Incorporation.

Prawie wszystkie komputery dopuszczają zapis danych w XDF. Wskutek tego użytkownicy nie muszą znać struktury binarnej pliku kody komputerowe czytające i zapisujące dane w NetCDF-ie wyglądają tak samo na różnych komputerach. NetCDF używa XDF do zapisu zarówno informacji zawartych w headerze jak i w sekcji danych.

Koszt czasu pracy procesora użycia XDF zależy od typu danych oraz od tego czy XDF jest standardem zapisu danych na odpowiednim komputerze. Dla niektórych typów danych na

pewnych komputerach czas potrzebny na konwersję danych do XDF może być znaczny. Najgorzej wygląda to w czasie czytania i zapisu danych typu float na maszynie, która nie używa IEEE (format floating point operation) jako naturalnej reprezentacji.

6. Ograniczenia NetCDF-u:

- maksymalna wielkość pliku
- tylko jeden wymiar może być nieograniczony
- brak interfejsu do definiowania zmiennych, które są zawarte w innym pliku.
- brak możliwości budowy rozbudowanych struktur macierzowych.

7. Matlab toolbox

<http://crusty.er.usgs.gov/~cdenham/MexCDF/nc4ml5.html>

przykłady:

Czytanie danych z netCDF-u w matlabie

- *otwieranie pliku*

```
nc=netcdf('nazwa_pliku');  
disp(nc)
```

```
NetCDF_File:!/home/kmark  
/cyrkulacja/eof/EOF.nc'
```

```
nDimensions: 3  
nVariables: 7  
nGlobalAttributes: 3  
RecordDimension: 'time'
```

nRecords: 1
Permission: 'nowrite'
DefineMode: 'data'
FillMode: 'fill'
MaxNameLen: 0

- *czytanie globalnych atrybutów*

ittid=att(nc);
attid{1}

NetCDF_Attribute: 'Conventions'
itsType: 'char'
itsLength: 6
itIsUnsigned: 0

attid{1}(:)

COARDS

- *czytanie wymiarów*

dimid=dim(nc)
dimid{1}

NetCDF_Dimension: 'lat'

itsLength: 25
dimid{1}(:)
25

- *czytanie zmiennych*

vaid=var(nc)
varid{4}

NetCDF_Variable: 'eof1'

itsType: 'float'
itsDimensions: 'time lat lon'

itsLengths: [1 25 42]
itsOrientation: [1 2 3]
nAttributes: 4
itIsAutoscaling: 0
itIsAutoNaNing: 0
itIsUnsigned: 0
itIsQuick: 0

- *atrybuty zmiennej:*

v4=att(varid{4})
vr{4}

NetCDF_Attribute: 'valid_range'

itsType: 'float'
itsLength: 2
itIsUnsigned: 0
vr{4}(:) -10.0000 10.0000

- *wypisywanie danych*

varid{4}(1,1:2,1:5)

0.1604 0.1454 0.1434 0.1461 0.1417

0.1674 0.1534 0.1468 0.1473 0.1454

Program w matlabie do generowania pliku w netCDF-ie

- **nc=netcdf('prob.nc','noclobber');**

deklaracja wymiarów:

nc('lon')=361;
nc('lat')=141;
nc('time')=0;

definiowanie zmiennych

- `nc {'lat'}=ncint('lat');`
`nc {'lat'}.long_name=ncchar('Latitude');`
`nc {'lat'}.units=ncchar('degrees_north');`
- `nc {'lon'}=ncfloat('lon');`
`nc {'lon'}.long_name=ncchar('Longitude');`
`nc {'lon'}.units=ncchar('degrees_east');`
- `nc {'time'}=ncdouble('time');`
`nc {'time'}.long_name=ncchar('Time');`
`nc {'time'}.units=ncchar('hours since 1-1-1 00:00:00');`
`nc {'time'}.delta_t=ncchar('0000-00-01 00:00:00');`
- `nc {'AOT'}=ncdouble('time','lat','lon');`
`nc {'AOT'}.long_name=ncchar('AOT_average');`
`nc {'AOT'}.missing_value=ncfloat(1.e34);`
`nc {'AOT'}.units=ncchar('no');`
`nc {'AOT'}.valid_range=ncfloat([-124.255,117.121]);`
- `nc.Conventions=ncchar('COARDS');`
`nc.title=ncchar('Aerosol Optical Depth');`
`nc.description=ncchar('Created by Krzysztof Markowicz 07-02-2000');`
- `tnum0=datenum(0,12,30)*24;`
`tnum=datenum(2000,1,1)*24;`
- **load dataAOT**
- `nc {'lat'}(:)=[-70:1:70];`
`nc {'lon'}(:)=[0:1:360];`
- `nc {'AOT'}(1,,:)=AOT(1,,:);`
- `nc {'time'}(1)=tnum-tnum0;`

close(nc)

