

flex_extract v7.1: Aufbereitung meteorologischer Daten des ECMWF nun fit für FLEXPART v10.3 und ERA5 Reanalysen

Anne Philipp^{1,2}, Leopold Haimberger¹ und Petra Seibert³



Link to
<http://flexpart.eu>



¹ Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien, Österreich

² Aerosolphysik & Umweltphysik, Universität Wien, Wien, Österreich

³ Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich

anne.philipp@univie.ac.at, leopold.haimberger@univie.ac.at and petra.seibert@boku.ac.at



flex_extract v7.1

flex_extract ist eine Open-Source Software die seit 2003 meteorologische Felder aus dem MARS Archiv des European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) extrahiert und für die Nutzung als Eingabedaten des atmosphärischen Transportmodellierungssystems FLEXPART / FLEXPART aufbereitet. Die Eingabedaten beschreiben die für die Transportsimulation relevanten Aspekte des Zustands der Atmosphäre. flex_extract nutzt sogenannte "CONTROL"-Dateien, um die Rahmenbedingungen für die zu extrahierenden Daten festzulegen und daraus entsprechende "MARS requests" zu erstellen. Diese folgen einer ECMWF-eigenen Syntax und unterliegen Zeit- sowie Datenmengenlimits. flex_extract teilt deshalb selbstständig die angeforderten Daten in kleineren Portionen auf und fügt anschließend jeweils alle Felder in den FLEXPART Eingabedateien (Format: <prefix>YYMMDDHH) zusammen. Eine weitere Besonderheit sind die Flussdaten wie Niederschlag und Oberflächenflüsse, die nur akkumuliert und als Vorhersagedaten im Archiv gespeichert sind und eine gesonderte Behandlung zur Deakkumulation und Disaggregation auf das zu verwendende Gitter erfordern. Dieses Poster gibt einen Überblick über die neue, sanierte Version 7.1 (alpha). Sie kann derzeit aus dem dev-branch des GIT-Repositories auf <http://flexpart.eu> zu Testzwecken geklont werden. Eine ausführliche Onlinedokumentation befindet sich gerade im Aufbau und wird ebenfalls auf der Community Webseite zu finden sein.

ECMWF Daten

Durch die Vielfalt der verfügbaren Datensätze und deren unterschiedliche Zusammensetzung aus Vorhersage- und Analysedaten sowie den verschiedenen verfügbaren meteorologischen Feldern und Auflösungen sind die Kombinationsmöglichkeiten zur Extraktion zu vielfältig für eine vollständige Abdeckung mit flex_extract. FLEXPART erwartet die folgenden Parameter, die von flex_extract bereitgestellt werden:

- ▶ Modellflächenparameter: U, V, T, Q, ETADOT, (CIWC+CLWC=QC)
- ▶ Oberflächenparameter: LNSP/MSL/10u/10v/2T/2D/SD/TCC/SR/Z/SDOR/LSM
- ▶ Flussdaten: LSP/CP/SSH/ESW/SSSS

Hinweis: Nicht alle meteorologischen Felder und Zeitschritte werden in den öffentlichen Datensets gespeichert. Dies wird entsprechend den Datensets berücksichtigt.

Derzeit extrahierbare Datensätze (getestet) sind:

Mitgliedstaaten Nutzer Operationelle Daten (inkl. Ensemblemembers), ERA-Interim, ERA5, CERA-20C

Allgemeine Nutzer Reanalyse Datensätze ERA-Interim, ERA5, CERA-20C (tlw. eingeschränkt)

Benötigte Umgebung/ Pakete

Python

Für den Python Part von flex_extract brauchen wird eine Python 3 Umgebung.

- ▶ Python3 oder Anaconda Python 3
- ▶ numpy
- ▶ ecmwf-api-client
- ▶ cdsapi
- ▶ genshi
- ▶ eccodes fürs standard Python (e.g. manuell oder mittels Linux Packet Distribution) oder eccodes von conda

Fortran

Für den Fortran Part von flex_extract brauchen wir:

- ▶ gfortran
- ▶ fftw3
- ▶ eccodes
- ▶ emoslib

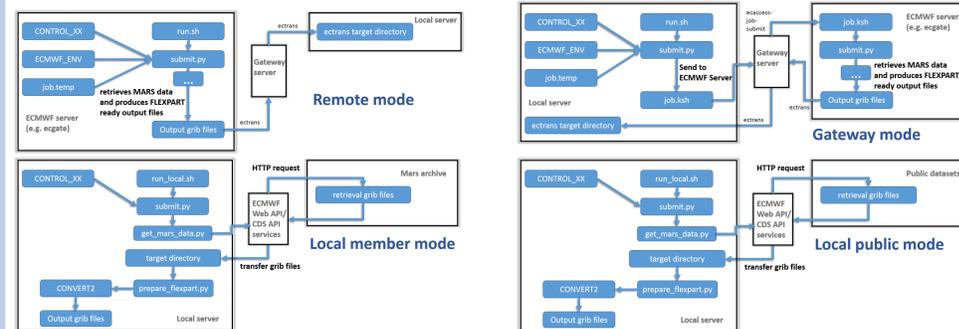
Anwendungsmodi

Es gibt 4 verschiedene Modi um flex_extract zu betreiben:

1. **Remote (*)**: Installation und Ausführung direkt auf dem ECMWF Linux Server ecgate. (Mitgliedsstaat Benutzer)
2. **Gateway (*)**: Installation auf einer lokalen Maschine; Skripte werden auf den ECMWF Server via einem Gateway Server gesendet. (Mitgliedsstaaten Nutzer)
3. **Lokal Mitgliedsstaat (*)**: Installation und Ausführung auf einer lokalen Maschine. (Mitgliedsstaaten Nutzer)
4. **Lokal Allgemein (**)**: Installation und Ausführung auf einer lokalen Maschine. Eine Registrierung als allgemeiner Nutzer wird benötigt.

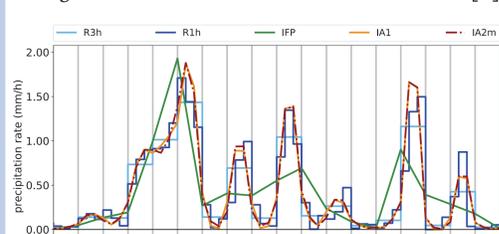
(*) Um einen Mitgliedsstaat-Benutzerzugang zu erhalten, muss der Nutzer sich mit dem nationalen Wetterdienst in Verbindung setzen.

(**) Um einen allgemeinen Benutzeraccount zu bekommen, kann der Nutzer sich auf der Webseite registrieren [4]. WICHTIG: Anschließend muss für jeden Datensatz die Lizenz akzeptiert werden!



Neue Disaggregation für den Niederschlag

Kurze Sequenz aus einem konvektiven Niederschlagsereignis. Für mehr Infos siehe [1].



R3h 3-stündiger Niederschlag aus dem ECMWF Mars Archiv

R1h 1-stündiger Niederschlag aus dem ECMWF Mars Archiv

IFP Disaggregation und Interpolation des 3h Niederschlags auf 1h; mittels modifizierter, linearer Interpolation (alt)

IA1 Disaggregation und Interpolation des 3h Niederschlags auf 1h; nicht-negativer, geometrischer Mittelwert basierender Algorithmus

IA2m Aufgewandelte Variante von IA1, nicht verwendet.

Beispiel für eine lokale Anwendung

CONTROL_EA5*

```
START_DATE
TIME 06
TYPE AN AN AN
TIME 00 06 12 18
STEP 00 00 00 00
ACCTYPE FC
ACCTIME 06/18
ACCMAXSTEP 12
CLASS EA
STREAM OPER
GRID 0.28125
LEFT 0.
LOWER 0.
UPPER 2.25
RIGHT 2.25
LEVELIST 135/137
RESOL 799
ETA 1
PREFIX EA
```

run_local.sh (Ausschnitt)

```
# AVAILABLE COMMANDLINE ARGUMENTS TO SET
# THE USER HAS TO SPECIFY THESE PARAMETERS
#
QUEUE=
START_DATE=20180108
END_DATE=None
DATE_CHUNK=None
JOB_CHUNK=None
BASETIME=None
STEP=None
LEVELIST=None
AREA=None
INPUTDIR=./workspace/
OUTPUTDIR=None
FLEXPARTDIR=None
PP_ID=None
JOB_TEMPLATE=
CONTROLFILE=CONTROL_EA5,
DEBUG=1
REQUEST=2
PUBLIC=0
#
```

Roter Kasten: Ergebnisfiles als Eingabe für FLEXPART; Rest sind temporäre Files

```
ANOG_ML_20180108.16098.16099.grb FCOG_acc_SL_20180107.16098.16099.grb flux2018010818 fort.11 fort.21
ANOG_SL_20180108.16098.16099.grb flux2018010700 flux2018010900 fort.12 fort.22
ANSH_SL_20180108.16098.16099.grb flux2018010706 flux2018010906 fort.13 fort.4
date_time_stepRange.idx flux2018010712 flux2018010912 fort.15 mars_requests.csv
EA18010800 flux2018010718 flux2018010916 fort.16 06_OROLSM_SL_20180108.16098.16099.grb
EA18010806 flux2018010800 flux2018010906 fort.17 VERTICAL_EC
EA18010812 flux2018010806 flux2018011006 fort.18
EA18010818 flux2018010812 flux2018010812 fort.19
```

*.grb beinhalten die aus Mars extrahierten Felder

flux* beinhalten die disaggregierten Flussfelder pro Zeitschritt

fort.* aufgesplittete Felder um sie je nach Charakterisierung mit dem Fortranprogramm CONVERT2 einzulesen und zu bearbeiten

* Üblicherweise werden alle temporären Dateien gelöscht (alle außer <prefix>YYMMDDHH), ausser flex_extract wird im Debug-Modus verwendet.

fort.4 Namelist file für CONVERT2

fort.15 Ergebnisfile von CONVERT2

EA* Endergebnis files von flex_extract. Das Format entspricht <prefix>YYMMDDHH, wobei prefix im CONTROL file gesetzt wird.

Qualitätsmetriken

| Version | Files | Language | SLOC | Comment | McCabe | Pylint |
|-----------|-------|--------------|------|---------|--------|----------|
| 7.0.4 | 8 | Python | 1822 | 359 | 489 | -8.71/10 |
| 7.0.4/7.1 | 2 | Fortran | 553 | 424 | 9 | |
| 7.0.4/7.1 | 4 | FortranFixed | 869 | 429 | 2 | |
| 7.1 | 14 | Python | 2334 | 3548 | 463 | 7.17/10 |

Table 1: Metriken bestimmt über das metrics und pylint Packet von Python.

| Total | LOC | LLOC | SLOC | Comments | Single | Multi | Blank |
|-------|------|------|------|----------|--------|-------|-------|
| 7.0.4 | 2538 | 1825 | 1820 | 346 | 331 | 13 | 374 |
| 7.1 | 7543 | 2362 | 2842 | 1072 | 1039 | 2265 | 1397 |

Table 2: Metriken bestimmt über das Python Packet radon.

| Version | C / L | C / S | C + M / L |
|---------|-------|-------|-----------|
| 7.0.4 | 14% | 19% | 14% |
| 7.1 | 14% | 38% | 44% |

Table 3: Statistiken über die Gesamtmetriken (über alle py-Files) des radon Python Packet.

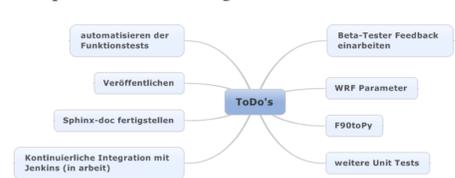
Regressionstests:

- ▶ Unit tests
- ▶ Vergleich der eigentlichen Mars requests von 2 Versionen
- ▶ Vergleich zweier Grib files Versionen
- ▶ Funktionstests einer spezifizierten Menge an CONTROL files

LOC Gesamtanzahl der Codezeilen
LLOC Anzahl der logischen Codezeilen
SLOC Anzahl der Source-Codezeilen - nicht zwingend gleich LLOC
multi Anzahl der Zeilen mit multi-line Strings
blank Anzahl der leeren Zeilen (oder reine Leerzeichen)
comments Anzahl der Python Kommentarzeilen (i.e. nur single-line Kommentare)
Die Gleichung $sloc+multi+singlecomments+blank=loc$ sollte immer stimmen.

ToDo's

Die meisten Punkte sind derzeit in Arbeit und in der Testphase. Gerne kann die Version 7.1alpha aus unserem Git-repository geklont werden. Feedback ist immer Willkommen! Das senkt die Fehlerquote und steigert Nutzerfreundlichkeit!



Änderungen/Neuerungen

- ▶ Überarbeiteter Python Part / Modularisierung
- ▶ Upgrade auf Python3
- ▶ Anwendung des PEP8 Styleguide
- ▶ Upgrade von grib_api auf ecCodes
- ▶ Erstellen erster UNIT tests
- ▶ Erstellen von Testfällen als Regressionstests
- ▶ Ausführlichere Onlinedokumentation mittels Sphinx (in Arbeit)
- ▶ Lokale Extraktion via CDS API für ERA 5 Daten
- ▶ Extraktion von Ensembles
- ▶ Neue Disaggregationsmethode für Niederschlag

Support

- ▶ FLEXPART's community website: <http://flexpart.eu>
- ▶ flex_extract Information: <https://www.flexpart.eu/wiki/FpInputMetEcmwf>
- ▶ Git-repository: https://www.flexpart.eu/browser/flex_extract.git
- ▶ Mailing Liste: fp-dev@lists.univie.ac.at or flexpart@lists.univie.ac.at
- ▶ Ticket System: <https://www.flexpart.eu/report/1>

License

Copyright 2014-2019.

Anne Philipp and Leopold Haimberger

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Literatur

- [1] Hittmeir, S.; Philipp, A.; Seibert, P. (2018): A conservative reconstruction scheme for the interpolation of extensive quantities in the Lagrangian particle dispersion model FLEXPART, Geosci. Model Dev, 11, 2503-2523, URL: <https://doi.org/10.5194/gmd-2018-333>
- [2] Pissio, I.; Sollum, E.; Grythe, H.; Kristiansen, N.; Cassiani, M.; Eckhardt, S.; Arnold, D.; Morton, D.; Thompson, R. L.; Groot Zwaafink, C. D.; Evangelou, N.; Sodemann, H.; Haimberger, L.; Henne, S.; Brunner, D.; Burkhardt, J. E.; Fouilloux, A.; Brioude, J.; Philipp, A.; Seibert, P.; and Stohl, A. (2019): The Lagrangian particle dispersion model FLEXPART version 10.3, Geosci. Model Dev. Discuss., <https://doi.org/10.5194/gmd-2018-333>, in review.
- [3] <https://confluence.ecmwf.int/display/UDOC/User+Documentation>
- [4] <https://apps.ecmwf.int/registration/>