**ADIM ADIM WRF**

Bu notlar METAR ve Modelleme Takımının 5 Kasım 2024 tarihinde başlayacak atölye çalışmaları için hazırlanmıştır. İyi bir WRF kullanıcısı olmak için temel programlama algoritmasını ve Linux’u iyi bilmek gerekir.

* Linux kullanıyorsanız terminal bölümünden, Windows kullanıyorsanız Windows + R tuşlarına basarak "Çalıştır" penceresini açabilir, ardından "cmd" yazarak Komut İstemi'ni başlatabilirsiniz.
* <https://web.itu.edu.tr/~toros/notlar/> adresinde WRF hakkında temel bilgiler vardır.
* **SUNUCUYA BAĞLANMA**
* Sunucuya bağlanmak için birçok yazılım bulunmaktadır. İşte bazıları
	+ SSH (Secure Shell) Linux ve Unix sistemlerde yaygın olarak kullanılır. <https://www.openssh.com>
	+ WinSCP Windows için bir SFTP ve FTP istemcisi. Dosya aktarımı için kullanılır. <https://winscp.net>
	+ MobaXterm Windows için yerleşik X11 sunucusu ve birçok diğer ağ aracı içeren bir terminal yazılımıdır. <https://mobaxterm.mobatek.net>
	+ Termius Hem masaüstü hem de mobil cihazlar için SSH istemcisidir. <https://termius.com>
	+ PuTTY Windows için bir SSH ve telnet istemcisidir. <https://www.putty.org>
	+ FileZilla FTP, FTPS ve SFTP istemcisidir. <https://filezilla-project.org>
	+ Cyberduck FTP, SFTP, WebDAV, S3 ve diğer bulut depolama protokolleri için çok kullanılır. <https://cyberduck.io>
	+ Bitvise SSH Client Windows için bir SSH istemcisi. Dosya aktarımı, terminal ve port yönlendirme gibi özellikler vardır. <https://www.bitvise.com>
	+ …
* ssh kullanıcıadı@ssh.itu.edu.tr ile İTÜ’deki sunucudaki hesabınıza ulaşıyorsunuz. Veya ... ssh hava02@160.75.1.1... Verilen IP’deki sunucuya bağlanıyoruz.
* **TEMEL LİNUX KOMUTLARI**
	+ **Dosya ve Dizin Yönetimi**
* ls: Bulunduğunuz dizindeki dosya ve klasörleri listelemek için kullanılır. ls -l (detaylı listeleme) veya ls -a (gizli dosyalar dahil), ls -l komutunun bir kısa yoludur. Ayrıntılı bir listeleme yapar ve dosya izinlerini, sahiplerini, boyutlarını gösterir.
* cd [dizin]: Dizinler arasında geçiş yapmak için kullanılır. Örneğin, cd belgeler ile "belgeler" dizinine geçebilirsiniz.
* pwd: Mevcut dizinin tam yolunu gösterir.
* mkdir [klasör\_adı]: Yeni bir dizin oluşturur.
* rmdir [klasör\_adı]: Boş bir dizini siler.
* rm [dosya\_adı]: Dosyayı siler. -r ile birlikte kullanıldığında dizinleri de siler.
* cp [kaynak] [hedef]: Dosyayı kopyalar. cp -r [kaynak\_dizin] [hedef\_dizin] (dizini kopyalamak için). sudo cp -R ../hava02/WRF-4.6.0-ARW ../takim11/WRF-4.6.0-ARW, sudo chown -R takim11:takim11 WRF-4.6.0-ARW, sudo chmod -R 755 WRF-4.6.0-ARW/
* mv [kaynak] [hedef]: Dosyayı veya dizini taşır veya yeniden adlandırır.
	+ exit: Terminal oturumunu kapatır.
	+ man [komut\_adı] komutunu kullanarak komutun kılavuz sayfasını görüntüleyebilirsiniz.
* scp Secure Copy (SCP) protokolü ile dosyaları güvenli bir şekilde kopyalar. scp [kaynak] [kullanıcı]@[sunucu]:[hedef].
* chmod Dosya veya dizinlerin izinlerini değiştirir. chmod [izinler] [dosya\_adı] (örneğin, chmod 755 deneme.txt), sudo chmod 755 takim11/
* chown Dosya veya dizinlerin sahibi ve grubunu değiştirir. sudo chown -R takim11:takim11 WPS-4.6.0
* ssh Secure Shell (SSH) protokolü ile başka bir bilgisayara uzaktan bağlanmak için kullanılır. ssh [kullanıcı]@[sunucu\_adı].
* top Sistem üzerinde çalışan işlemlerin anlık görüntüsünü gösterir; CPU ve bellek kullanımı hakkında bilgi verir (veya htop).
* ln -sf Bir dosyaya sembolik bağlantı (symlink) oluşturur. -s sembolik bağlantı, -f ise mevcut bağlantıyı zorla silmek için kullanılır. ln -sf [hedef] [bağlantı\_adı].
* alias ll='ls -al', -a tümü, -l uzun liste düzeni.
* du -h Dizinlerin veya dosyaların disk kullanımını gösterir. -h seçeneği, okunabilir boyut formatında (KB, MB, GB) gösterir. du -h [dizin\_adı].
* df -h Dosya sistemlerinin disk kullanımını gösterir. -h seçeneği, okunabilir boyut formatında gösterir.
	+ **Dosya Görüntüleme ve Düzenleme**
* cat [dosya\_adı]: Dosyanın içeriğini görüntüler.
* less [dosya\_adı]: Dosyanın içeriğini sayfa sayfa görüntüler.
* nano [dosya\_adı]: Basit bir metin düzenleyici açar (eğer yüklüyse).
* vim [dosya\_adı]: Daha gelişmiş bir metin düzenleyici açar.
* head -n [satır\_sayısı] [dosya\_adı] (dosya başındaki belirli sayıda satır gösterir, -n kullanılmazsa ilk 10 satırı gösterir).
* tail -n [satır\_sayısı] [dosya\_adı] (dosya sonunda belirli sayıda satır gösterir, -n kullanılmazsa son 10 satırı gösterir).
	+ **Sistem Bilgileri**
* top: Çalışan süreçlerin listesini ve sistem kaynak kullanımını gösterir.
* df -h: Disk kullanımını gösterir.
* free -h: Bellek kullanımını gösterir.
* uname -a: Sistemin temel bilgilerini gösterir.
	+ **Kullanıcı Yönetimi**
* whoami: Mevcut kullanıcıyı gösterir.
* adduser [kullanıcı\_adı]: Yeni bir kullanıcı ekler (süper kullanıcı gerektirir).
* passwd [kullanıcı\_adı]: Kullanıcının şifresini değiştirir.
	+ **Ağ Komutları**
* ping [IP\_adresi/alan\_adı]: Belirtilen IP adresine veya alan adına ping atar.
* ifconfig veya ip a: Ağ arayüzleri hakkında bilgi verir.
	+ **Arama ve Filtreleme**
* grep [arama\_kriteri] [dosya\_adı]: Belirtilen dosyada arama yapar.
* find [dizin] -name [dosya\_adı]: Belirtilen dizinde dosya arar.
* **WRF KURULUM**
	+ Takım üyemiz Meteoroloji Yüksek Mühendisi Umur Dinç’in yazdığı hazır WRF kurulum dosyaları ile hızlı bir şekilde gerçekleştiriyoruz. Yoksa adım adım kurmak bayağı bir zaman almaktadır.
	+ <https://github.com/bakamotokatas/WRF-Install-Script/releases/tag/WRF4.6.0_Install> indiriyoruz
	+ bash WRF4.6.0\_Install.bash -arw çalıştırarak WRF kurulumunu yapabilirsiniz
	+ bash WRF4.6.0\_Install.bash -chem çalıştırarak WRF-CHEM kurulumunu yapabilirsiniz.
* **WPS İLE GİRDİ VERİLERİNİ HAZIRLAMA**

WPS kullanarak girdi verilerini hazırlamak için geogrid.exe, ungrib.exe ve metgrid.exe komutlarını çalıştırıyoruz.

* cd WPS-4.6.0/ WPS için ilgili klasöre geçiyoruz
* ./temizle.eskilerwps eski dosyaları temizliyoruz
* nano namelist.wps model çalıştırma ayarlarını wps için yapıyoruz. <https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/namelist_best_prac_wps.html>
* nano indir.grib2\_18z\_elle ilgili tarih ayarlarını yapıyoruz.
* ll gfs.t18z.pgrb2.0p25.f0\* daha önce küresel verinin indirilip indirilmediğini kontrol ediyoruz.
* ./indir.grib2\_18z\_elle daha önce küresel veri indirilmemiş ise indiriyoruz
* ./geogrid.exe coğrafi veriyi hazırlamak için çalıştırıyoruz
* Coğrafi bilgileri çizdirmek için betik çalıştırıyoruz.
* ncl wrf\_wps\_plot\_all.ncl Çizilen dosyayı bilgisayarınıza kendi bilgisayarınızdaki uçbirim den aşağıdaki komutu yazarak getirebilirsiniz. Ayrıca bu dosya içinde dosya type olarak X11 seçerek doğrudan ekranda görüntüleyebilir veya diğer dosya tiplerini seçebilirsiniz. Şu an pdf seçilidir.
* scp hava02@160.75.1.1:/home/hava02/WPS-4.6.0/plt\_geo\_16lar9999.pdf /home/pardus/Masaüstü/ownCloud/DEPO/Sunucu/
* ./link\_grib.csh gfs.t18z.pgrb2.0p25.f0\* indirdiğimiz küresel verileri kullanabilmek için ön işlem yapıyoruz. GRIBFILE lar oluşturuluyor.
* ./ungrib.exe verileri WRF formatına dönüştürüyoruz. FILE dosyaları oluşuyor. This program reads GRIB-formatted data and puts it into intermediate format.
* Artık önişlem bölümü sonuna geliyoruz.
* ./metgrid.exe verileri grid formatına dönüştürüyoruz. wrf ön işlemi bitti. met\_em. Dosyaları oluştu. Ncview met\_em dosyadı ile eğer x11 özelliği varsa sonuçları görebilirsiniz. Veya internet onları görüntüleyen betik bakabilirsiniz.
* **WRF MODELİNİ ÇALIŞTIRMA**

WRF’i çalıştırmak için WRF dizinine geçerek real.exe ve wrf.exe komutlarını çalıştırıyoruz.

* cd ../WRF-4.6.0-ARW/run/ komutu ile WRF run klasörüne geçiyoruz.
* Pwd komutu nerede çalıştığımız gösterir örneğin burada yazarsanız /home/hava02/WRF-4.6.0-ARW/run olduğunu görürsünüz.
* nano namelist.input wrf için gerekli ayarları yapıyoruz
* ln -sf ../../WPS-4.6.0/met\_em.d01.2024-07-2\* **.** wps de üretilen dosyalar burada imiş gibi olması için bağlantı yapıyoruz. Böylelikle dosya taşıyarak gereksiz bilgisayarı doldurmaktan kurtuluyoruz.
* ./real.exe
* tail rsl.error.0000 programın doğru sonuçlanıp sonuçlanmadığını kontrol ediyoruz. (d01 2024-07-23\_12:00:00 real\_em: SUCCESS COMPLETE REAL\_EM INIT)
* mpirun -np 4 ./wrf.exe modeli çalıştırıyoruz. mpirun -np [işlemci\_sayısı] ./wrf.exe
* Sonuçlar wrfout\_d01\_2024-07-22\_18:00:00 şeklinde dosyaya yazılır.
* Başka bir sekme açarak yeni bir bağlantı yaparak sonuçları görebilirsiniz.
* **SONUÇLARIN İNCELENMESİ**

Model çalıştıktan sonra, çıktı dosyaları WRF’in run dizininde oluşturulmaktadır. WRF (Weather Research and Forecasting) modelinin çıktısını görselleştirmek için kullanabileceğiniz birkaç yazılım ve kütüphane bulunmaktadır. İşte en yaygın olanlardan bazıları:

* **NCL** (NCAR Command Language) <http://www.ncl.ucar.edu/> NCL, meteorolojik ve iklimsel verileri görselleştirmek için geliştirilmiş güçlü ve yaygın olarak kullanılan bir betik dilidir.
* **Python** Kütüphaneleri Python, WRF verilerini görselleştirmek için kullanımı hızla artmaktadır.
	+ **Matplotlib** Basit 2D ve 3D grafikler oluşturabiliriz. <https://matplotlib.org/> Cartopy: Haritalar ve coğrafi projeksiyonlar oluşturmada kullanılan bir kütüphanedir. <https://scitools.org.uk/cartopy/docs/latest/>
	+ **xarray** Çok boyutlu dizilerle veri analizi ve görselleştirmede kolaylık sağlar. <http://xarray.pydata.org/>
	+ WRF-python WRF dosyalarını okuyabilir ve analiz edebilirsiniz. <https://github.com/NCAR/wrf-python>
* **Panoply** NetCDF, HDF ve diğer veri formatları ile çalışabilen bir görselleştirmede kullanıcı dostu bir arayüz sunar.
* **QGIS** coğrafi bilgi sistemleri (GIS) uygulamaları için çok kullanılmaktadır. Mesleki kariyerinizde çok işinize yarar. <https://qgis.org/>
* **Vapor** üç boyutlu veri setlerini etkileşimli bir şekilde görselleştirmenizi sağlar. <https://www.vapor.ucar.edu/>
* **GrADS** (Grid Analysis and Display System) meteorolojik ve iklim verilerini analiz etmek ve görselleştirmek için tasarlanmış bir yazılımdır. <http://cola.gmu.edu/grads/>
* **ParaView** büyük veri setlerini analiz edebilir ve görselleştirebilirsiniz. <https://www.paraview.org/>
* **VisIt** çok boyutlu büyük veri setlerini analiz edebilir ve görselleştirebilirsiniz. <https://wci.llnl.gov/simulation/computer-codes/visit>
* ve büyük veri kümesi görselleştirmeleri için başka bir güçlü yazılımdır. WRF verilerini işlemek ve görselleştirmek için kullanılabilir.

Bu dosyaları incelemek için uygun araçları veya komutları kullanabilirsiniz.

* run klasörü altında veya daha derli toplu olsun diye cd ~/gorseller/ gorseller klasörüne geçiyoruz.
* ln -sf ~/WRF-4.6.0-ARW/run/wrfout\_d01\_2024-07-22\_18\:00\:00 . Sonuçlar bu klasörde imiş gibi kan-bul et diyoruz.
* ln -sf ~/WRF-4.6.0-ARW/run/wrfout\_d01\_2024-07-22\_18\:00\:00 wrfout.nc üretilen sonuçların görseller klasöründe wrfout.nc dosyası kısa yolunu tanıtıyoruz.
* nano wrf\_Surface3.ncl içine bakıyoruz. Kullanmak istediğimiz wrf sonucu dosyasını yazıyoruz.
* Ncl wrf\_Surface3.ncl
* değişik ncl örnekleri <https://www.ncl.ucar.edu/Applications/>