

# APACHE HUDİ

Mehmet PEKER

02210224054

Yazılım Mühendisliği

# APACHE HUDİ NEDİR

- **Apache Hudi** (Hadoop Upserts, Deletes, and Incrementals), büyük veriler üzerinde veri güncellemeleri, silme işlemleri ve inkremental veri işleme işlemleri sağlayan açık kaynaklı bir framework'tür. Hadoop ekosisteminin önemli bir parçasıdır ve **Apache Spark** ve **Apache Hive** ile entegre çalışır.

# Apache Hudi Mimarisi Temel Bileşenler

Apache Hudi, aşağıdaki ana bileşenlerden oluşur:

- **Hudi Core:** Temel işleme, veri yönetimi ve hatalarla başa çıkma işlemleri burada yapılır.
- **Hudi Write Client:** Verilerin yazılması ve işlenmesi işlemleri.
- **Hudi Query Client:** Verilerin sorgulanması ve okunması işlemleri.
- **Hudi DeltaStreamer:** İnkremental veri akışlarını yönetir.

# Apache Hudi'nin Çalışma Prensibi

- **Veri Kaynağı:** Hudi, HDFS, S3, Kafka, HBase gibi veri kaynaklarından veri alabilir.
- **Veri İşleme:** Veriler üzerinde upsert, delete ve inkremental işlemler yapılır.
- **Veri Depolama:** İşlenen veriler hedef depolama sistemine (HDFS, S3 vb.) yazılır.

## Çalışma Akışı:

- Veriler alınır.
- Güncellemeler veya eklemeler yapılır.
- Veriler hedef sisteme yazılır.

# Apache Hudi'nin Kütüphaneleri ve Fonksiyonları

- **Hudi Write Operations:** Veri ekleme, güncelleme ve silme işlemlerini sağlar.
- **Hudi Query Engine:** Hudi verileri üzerinde sorgulama ve analiz yapar.
- **Hudi DeltaStreamer:** Verinin sürekli olarak güncellenmesini sağlayan bir bileşendir.

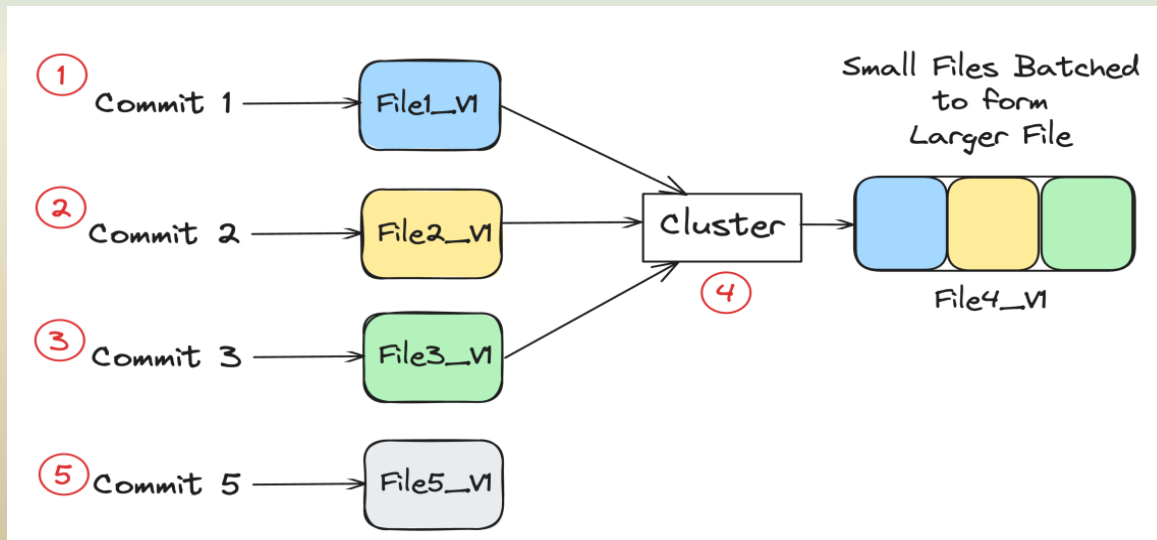
## Hudi'nin Sağladığı Temel Özellikler:

- **Upsert:** Veri güncelleme ve ekleme işlemleri yapılır.
- **Incremental Processing:** Yalnızca değişen veriler işlenir.
- **Veri Silme:** Veriler üzerinde silme işlemleri yapılabilir

# Apache Hudi Cluster Yönetimi

Apache Hudi, çeşitli cluster yönetim sistemleriyle uyumludur ve yüksek verimli veri işlemleri sağlar. İşte Hudi'nin desteklediği cluster yönetim yöntemleri:

- **Standalone Cluster:** Apache Hudi ile birlikte gelir ve basit bir cluster yönetimidir. Kaynak kullanımı sınırlıdır.
- **Mesos Cluster:** Dinamik kaynak yönetimi sağlar. Kaynak ihtiyacına göre kaynaklar artırılabilir veya azaltılabilir.
- **Hadoop YARN Cluster:** Hadoop ekosisteminin bir parçasıdır. Kaynak yönetimi otomatik olarak YARN tarafından yapılır.
- **Kubernetes Cluster:** Konteyner tabanlı mimarilerde kullanılabilir. Kaynak yönetimi, ölçeklenebilirlik ve esneklik sağlar



# Hudi Write Client & Hudi Query Client

## Hudi Write Client:

- **Veri Yazma:** Veriyi Hudi formatında hedef depolama alanına yazar.
- **Upsert ve Append:** Veriyi ekler veya günceller.

## Hudi Query Client:

- **Veri Okuma:** Hudi üzerinde işlenen veriler üzerinde sorgulama yapılabilir.
- **Veri İleri Düzey Analizi:** Veri üzerinde analitik işlemler yapılabilir.

# Apache Hudi:

## Hive ve Spark Entegrasyonu

- Hudi, Hive ile entegre çalışarak SQL tabanlı analiz yapılmasını sağlar.
- Apache Spark ile Hudi verileri üzerinde veri işleme ve analitik analizler yapılabilir.
- Hudi, HDFS üzerinde işlenen verileri hızlı bir şekilde sorgulama ve güncelleme yeteneği sağlar. Spark ve Hive ile Hudi'nin kullanımı performans açısından önemli avantajlar sunar.





Depends on



Integrates



Apache Atlas

Apache Ranger

Alternate  
representations use  
Hive Metastore  
as Catalog

ICEBERG



References data in



# Apache Hudi'nin Avantajları

- **Veri Güncellemeleri ve Silme:** Apache Hudi, büyük veri üzerinde hızlı veri güncellemeleri ve silme işlemleri yapma yeteneği sunar.
- **Gerçek Zamanlı Veri Akışı:** İnkremental veri işleme ve gerçek zamanlı analiz yapma imkanı verir.
- **Düşük Maliyet ve Yüksek Performans:** Yalnızca değişen veriler işlenir, böylece kaynaklar verimli kullanılır ve performans artırılır.

# **APACHE HUDİ KURULUM**

# Öncelikle Java Development Kit'i İndirelim.

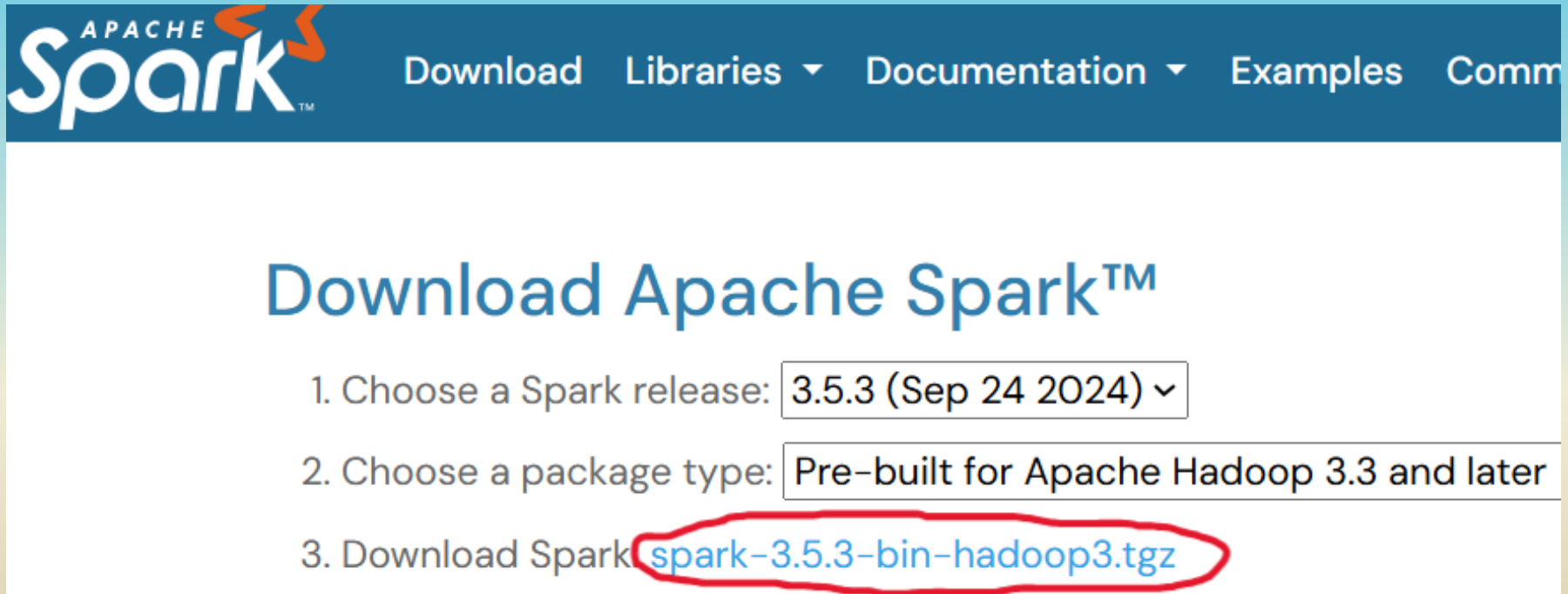
- Oracle sitesinde **Java downloads** kısmından **Windows'u** seçelim.
- **X64Installer** seçeneğini seçip adım adım kuralım.

The screenshot shows the Oracle website's navigation and download options. The 'Ürünler' (Products) menu is highlighted with a green circle. The 'Java downloads' link is circled in orange. The 'Windows' operating system tab is circled in blue. The 'x64 Installer' row is circled in red, with its download link also circled in red.

Product/file description	File size	Download
x64 Compressed Archive	228.70 MB	<a href="https://download.oracle.com/java/23/latest/jdk-23_windows-x64_bin.zip">https://download.oracle.com/java/23/latest/jdk-23_windows-x64_bin.zip</a> (sha256)
x64 Installer	205.21 MB	<a href="https://download.oracle.com/java/23/latest/jdk-23_windows-x64_bin.exe">https://download.oracle.com/java/23/latest/jdk-23_windows-x64_bin.exe</a> (sha256)
x64 MSI Installer	203.96 MB	<a href="https://download.oracle.com/java/23/latest/jdk-23_windows-x64_bin.msi">https://download.oracle.com/java/23/latest/jdk-23_windows-x64_bin.msi</a> (sha256)

# Apache Spark'ı İndirelim

- Apache Spark sitesine girip **downloads** kısmına girelim ve varsayılan seçeneklerle devam edelim.



The screenshot shows the Apache Spark website's download section. At the top is a dark blue navigation bar with the Apache Spark logo on the left and links for 'Download', 'Libraries', 'Documentation', 'Examples', and 'Comm' on the right. Below the navigation bar, the main heading 'Download Apache Spark™' is displayed in a large blue font. Underneath the heading, there are three steps for downloading: 1. 'Choose a Spark release:' with a dropdown menu showing '3.5.3 (Sep 24 2024)'; 2. 'Choose a package type:' with a dropdown menu showing 'Pre-built for Apache Hadoop 3.3 and later'; 3. 'Download Spark' followed by a blue hyperlink 'spark-3.5.3-bin-hadoop3.tgz' which is circled in red.

APACHE  
**Spark**™

Download Libraries ▾ Documentation ▾ Examples Comm

## Download Apache Spark™

1. Choose a Spark release: 3.5.3 (Sep 24 2024) ▾
2. Choose a package type: Pre-built for Apache Hadoop 3.3 and later
3. Download Spark [spark-3.5.3-bin-hadoop3.tgz](#)

# Spark indirmeye devam edelim



Community ▾

Projects ▾

Downloads ▾

Learn



We suggest the following location for your download:

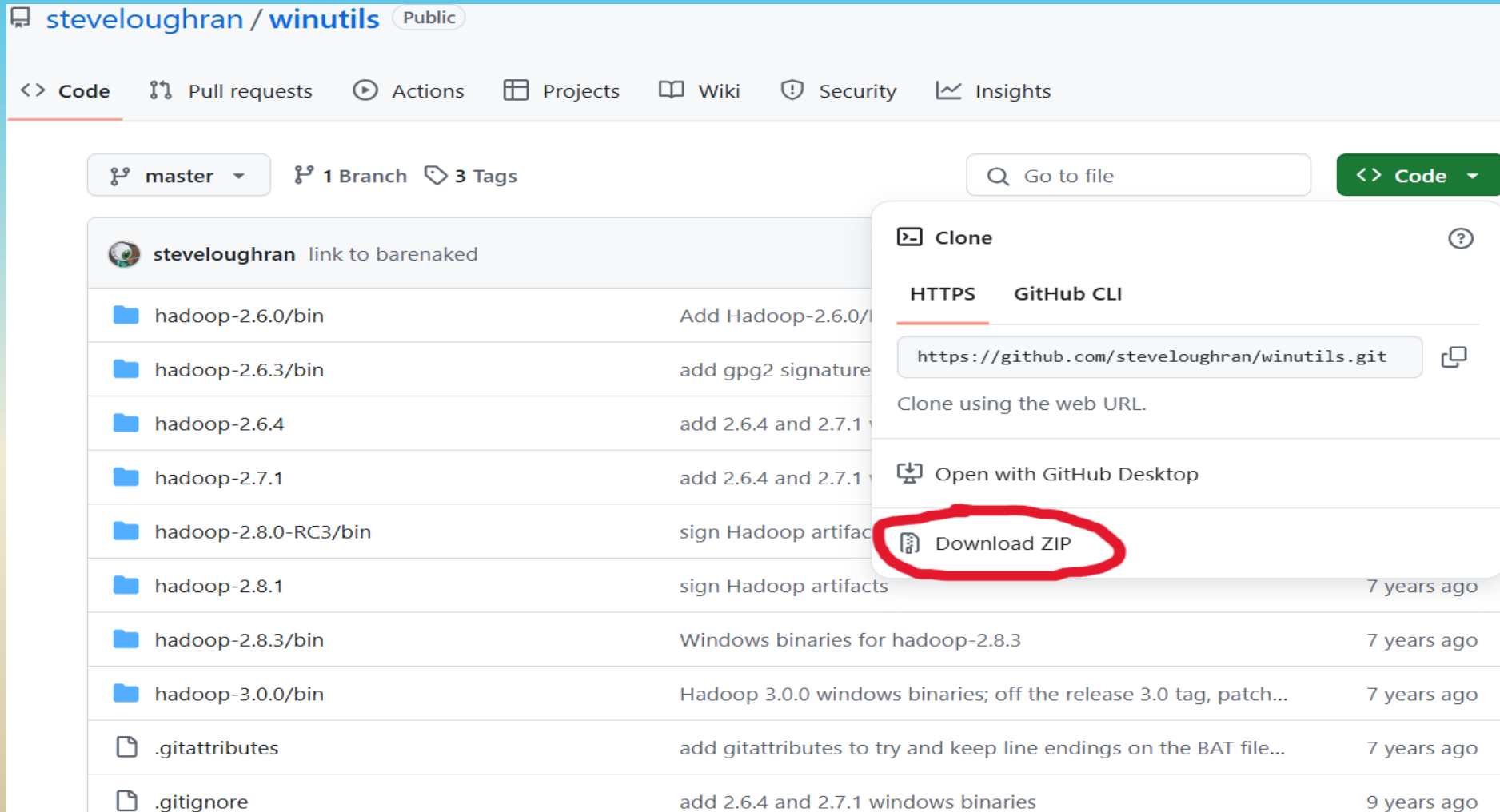
<https://dlcdn.apache.org/spark/spark-3.5.3/spark-3.5.3-bin-hadoop3.tgz>

Alternate download locations are suggested below.

It is essential that you [verify the integrity](#) of the downloaded file using the PC

# Winutils(Hadoop) indirelim

- Winutils Github linkinden zip dosyasını indiriyoruz ve son sürüm olan **Hadoop/bin** dosyasının içindekileri **Spark** dosyamızdaki **bin** dosyasının içerisine atıyoruz.



steveloughran / winutils Public

<> Code Pull requests Actions Projects Wiki Security Insights

master 1 Branch 3 Tags

Go to file

Clone

HTTPS GitHub CLI

<https://github.com/steveloughran/winutils.git>

Clone using the web URL.

Open with GitHub Desktop

**Download ZIP**

File	Description	Time
hadoop-2.6.0/bin	Add Hadoop-2.6.0/	
hadoop-2.6.3/bin	add gpg2 signature	
hadoop-2.6.4	add 2.6.4 and 2.7.1	
hadoop-2.7.1	add 2.6.4 and 2.7.1	
hadoop-2.8.0-RC3/bin	sign Hadoop artifact	
hadoop-2.8.1	sign Hadoop artifacts	7 years ago
hadoop-2.8.3/bin	Windows binaries for hadoop-2.8.3	7 years ago
hadoop-3.0.0/bin	Hadoop 3.0.0 windows binaries; off the release 3.0 tag, patch...	7 years ago
.gitattributes	add gitattributes to try and keep line endings on the BAT file...	7 years ago
.gitignore	add 2.6.4 and 2.7.1 windows binaries	9 years ago

# Ortam Değişkenlerini Ayarlayalım(Sistem Değişkenleri)

## Sistem Değişkenleri:

- Sistem/ Gelişmiş/ Ortam değişkenleri/ Sistem değişkenleri kısmından **Path'i** bulup **düzenle**ye basalım, **gözata** basalım ve **Spark/bin** klasörünün **dizin yolunu** ekleyelim
- Sistem/ Gelişmiş/ Ortam değişkenleri/ Sistem değişkenleri kısmından **Path'i** bulup **düzenle**ye basalım, **yeniye** basalım ve **%JAVA\_HOME%\bin** yazısını ekleyelim
- Sistem/ Gelişmiş/ Ortam değişkenleri/ Sistem değişkenleri kısmından **Path'i** bulup **düzenle**ye basalım **yeniye** basalım ve **%HADOOP\_HOME%\bin** yazısını ekleyelim

The screenshot shows the Windows Environment Variables window. The 'System variables' section is expanded, and the 'Path' variable is selected. The 'Edit' button is highlighted with a red circle. A secondary window, 'Edit environment variable', is open, showing the current list of paths. The 'New' button is highlighted with a red circle, and the 'View...' button is highlighted with a green circle. The list of paths includes:

- C:\ProgramData\Oracle\Java\javapath
- C:\Program Files\Common Files\Oracle\Java\javapath
- %SystemRoot%\system32
- %SystemRoot%
- %SystemRoot%\System32\Wbem
- %SYSTEMROOT%\System32\WindowsPowerShell\v1.0\
- %SYSTEMROOT%\System32\OpenSSH\
- C:\Program Files\Git\cmd
- C:\Program Files\dotnet\
- C:\Program Files\docker\resources\bin

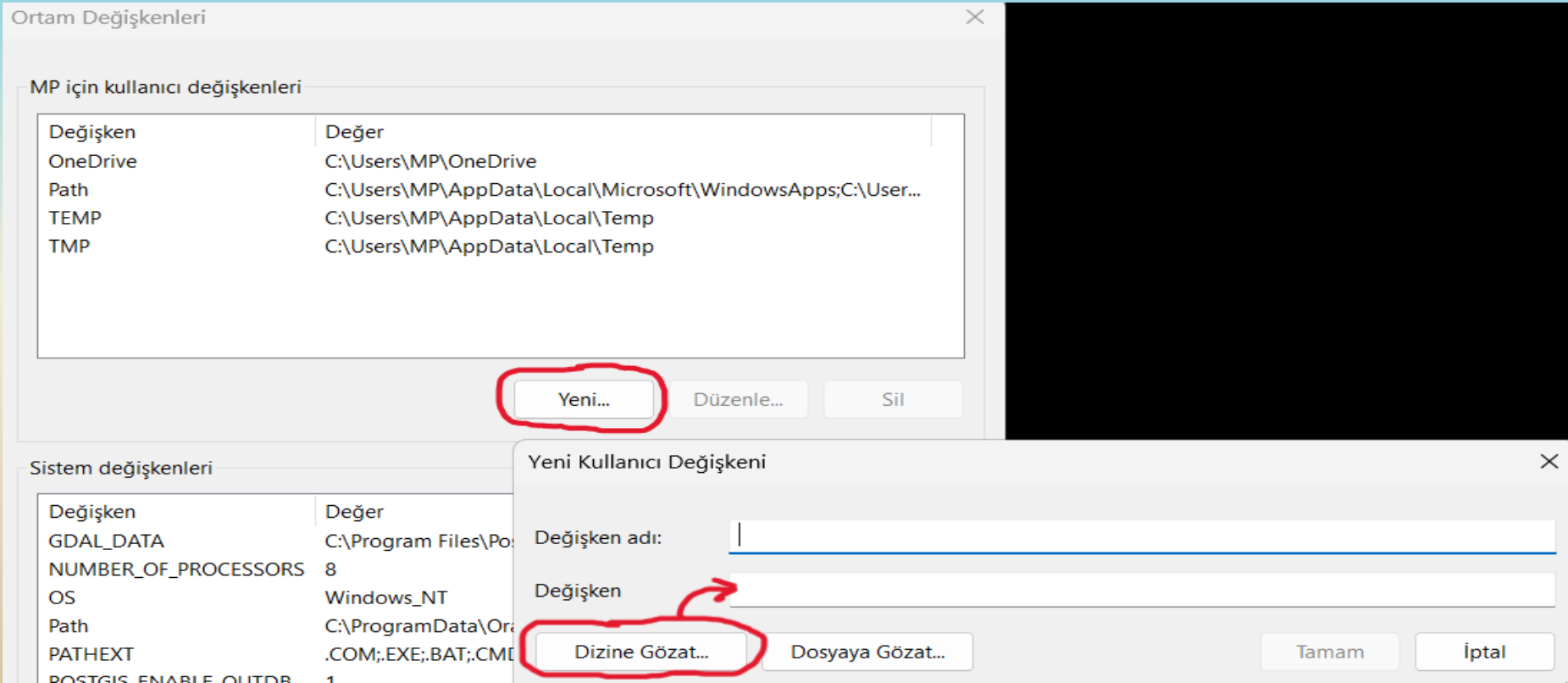
The 'Path' variable in the main window is currently set to: C:\ProgramData\Oracle\Java\javapath;C:\Program Files\Com...



# Ortam Değişkenlerini Ayarlamaya Devam Edelim(Kullanıcı Değişkenleri)

## Kullanıcı Değişkenleri:

- Sistem/ Gelişmiş/ Ortam değişkenleri/ Kullanıcı değişkenleri kısmından **yeniye** bas ve **değişken** adına **SPARK\_HOME** yaz, **değer** kısmına **Spark'ın dizin yolunu** ekle
- Sistem/ Gelişmiş/ Ortam değişkenleri/ Kullanıcı değişkenleri kısmından **yeniye** bas ve **değişken** adına **HADOOP\_HOME** yaz, **değer** kısmına **Spark'ın dizin yolunu** ekle
- Sistem/ Gelişmiş/ Ortam değişkenleri/ Kullanıcı değişkenleri kısmından **yeniye** bas ve **değişken** adına **JAVA\_HOME** yaz, **değer** kısmına **JAVA JDK klasörünün dizin yolunu** ekle



# Apache Spark ile Etkileşimli Komut Satırı Kullanımı

- CMD üzerinde **spark-shell** komutunu çalıştıralım.

```
Administrator: Komut İstenir x + v
```

```
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.4317]
(c) Microsoft Corporation. Tüm hakları saklıdır.

C:\Users\MP>spark-shell
24/11/10 20:37:16 WARN Shell: Did not find winutils.exe: java.io.FileNotFoundException: Hadoop bin directory does not exist: C:\Users\MP\Desktop\spark-3.5.3-bin-hadoop3\bin\bin -see https://wiki.apache.org/hadoop/WindowsProblems
Setting default log level to "WARN".
To adjust logging level use sc.setLogLevel(newLevel). For SparkR, use setLogLevel(newLevel).
Spark context Web UI available at http://DESKTOP-UTF03G3:4040
Spark context available as 'sc' (master = local[*], app id = local-1731260240714).
Spark session available as 'spark'.
Welcome to

      /_/_/_/\_/_/_/\_/_/_/\_/_\_
     /\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_
    /_/_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_
   /\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_
  /_/_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_
 /\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_
/_/_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_/\_

version 3.5.3

Using Scala version 2.12.18 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 21.0.2)
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

scala> 24/11/10 20:37:35 WARN GarbageCollectionMetrics: To enable non-built-in garbage collector(s) List(G1 Concurrent GC), users should configure it(them) to spark.eventLog.gcMetrics.youngGenerationGarbageCollectors or spark.eventLog.gcMetrics.oldGenerationGarbageCollectors
```

## A) Hudi'yi Bilgisayarınıza Kurmadan CMD Üzerinden Kullanabilirsiniz.

- **Avantaj:** Bu yöntem ile Hudi otomatik olarak güncellenmiş gelir.
- **Dezavantaj:** Bu yöntemde internet bağlantınızın olması gerekir.

## B) Hudi'yi Bilgisayarınıza 2 Şekilde Kurabilirsiniz.

- **Avantaj:** Bu yöntemde Hudi'yi kullanırken internete bağlı olmanız gerekmez.
- **Dezavantaj:** Bu yöntemde Hudi'yi kullanırken otomatik güncelleme olmaz, manuel olarak güncellemeniz gerekir.

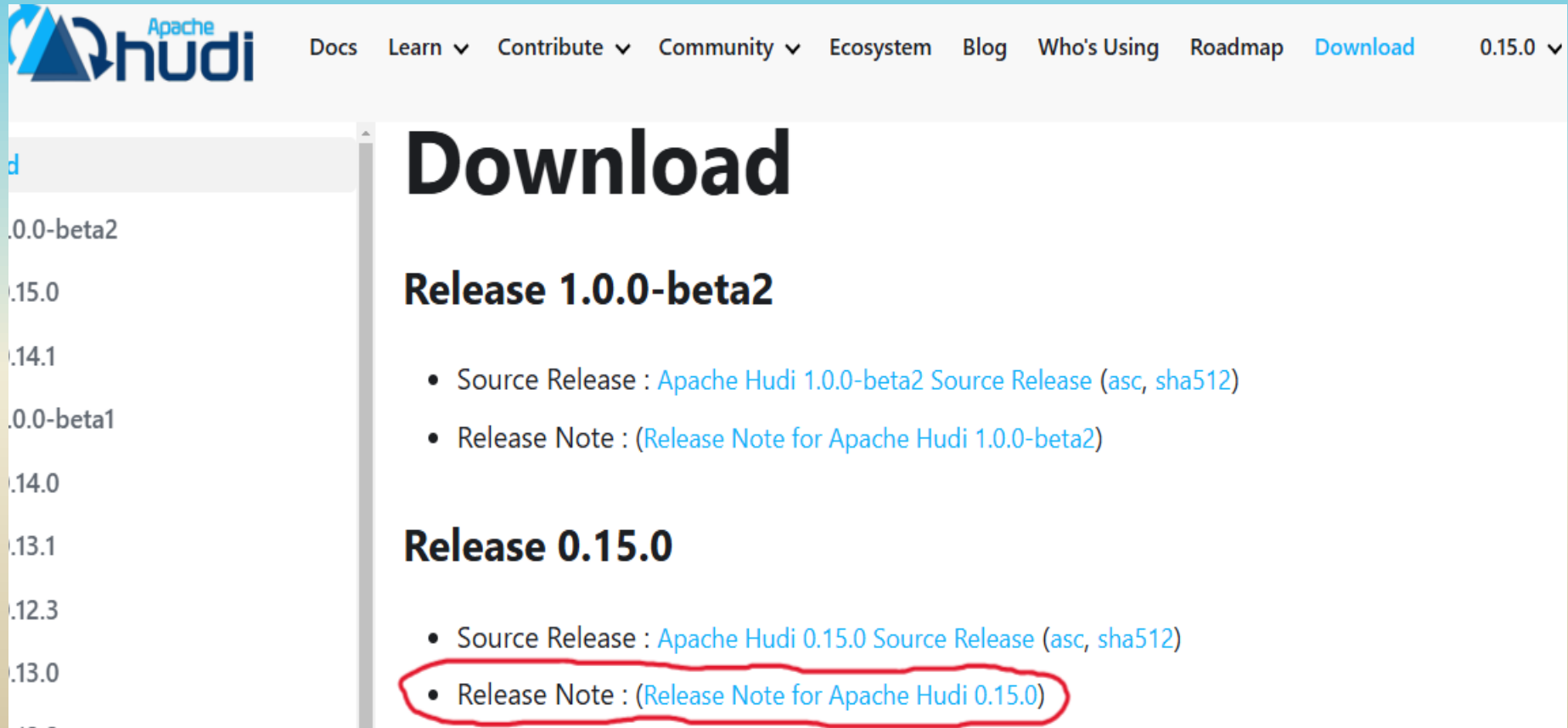
**1- Hudi' yi manuel kurma:** Bilgisayarınıza kurduğunuz Hudi'yi her seferinde CMD üzerinden çağırmanız gerekir

**2- Hudi'yi otomatik kurma:** Spark başlatıldığında Hudi otomatik olarak gelir ve ekstradan bir şey yazmanız gerekmez.

- CMD üzerinde **spark-shell --packages org.apache.hudi:hudi-spark3.5-bundle\_2.12:0.15.0** komutunu çalıştırıyoruz. (scala içinde çalıştırmayınız)

## B) Hudi'yi Bilgisayarınıza Kurmak İsterseniz

- Apache hudi resmi sayfasına girelim ve **download** butonuna basalım.
- Beta olmayan sürümlerden son sürümün altına geelim ve **release note** linkine tıklayalım.



The screenshot shows the Apache Hudi website's 'Download' page. The header includes the Apache Hudi logo and navigation links: Docs, Learn, Contribute, Community, Ecosystem, Blog, Who's Using, Roadmap, Download, and a version dropdown set to 0.15.0. The main content area is titled 'Download' and lists two releases: 'Release 1.0.0-beta2' and 'Release 0.15.0'. For each release, there are links for 'Source Release' and 'Release Note'. The 'Release Note' link for 'Release 0.15.0' is circled in red.

Apache hudi

Docs Learn Contribute Community Ecosystem Blog Who's Using Roadmap Download 0.15.0

# Download

## Release 1.0.0-beta2

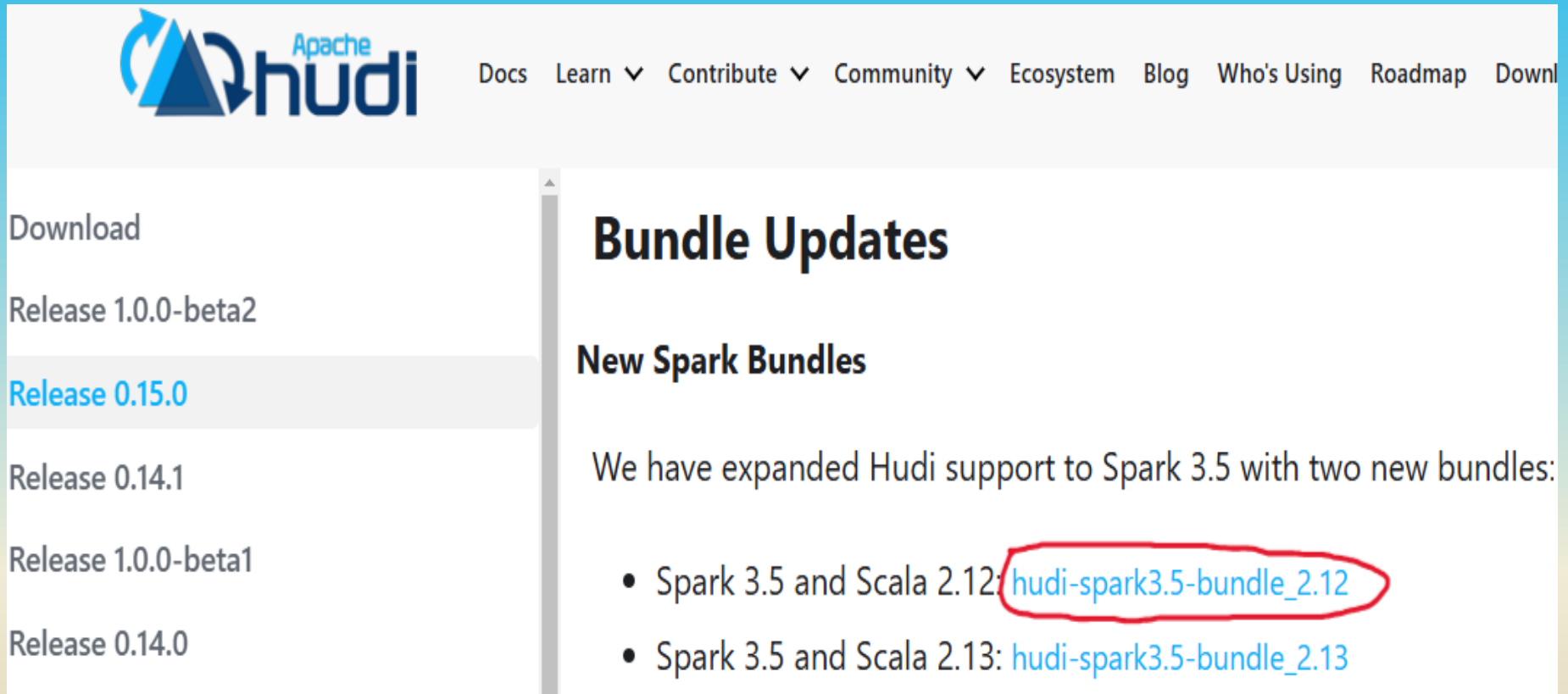
- Source Release : [Apache Hudi 1.0.0-beta2 Source Release \(asc, sha512\)](#)
- Release Note : ([Release Note for Apache Hudi 1.0.0-beta2](#))

## Release 0.15.0

- Source Release : [Apache Hudi 0.15.0 Source Release \(asc, sha512\)](#)
- Release Note : ([Release Note for Apache Hudi 0.15.0](#))

# Hudi'yi Bilgisayara Kurmaya Devam

- New spark bundles altında bizim kullandığımız scala versiyonunu seçelim.



The screenshot shows the Apache Hudi website. The top navigation bar includes links for Docs, Learn, Contribute, Community, Ecosystem, Blog, Who's Using, Roadmap, and Download. On the left, a 'Download' sidebar lists various releases, with 'Release 0.15.0' highlighted. The main content area is titled 'Bundle Updates' and features a section for 'New Spark Bundles'. It states that Hudi support has been expanded to Spark 3.5 with two new bundles. A red circle highlights the link 'hudi-spark3.5-bundle\_2.12' for Spark 3.5 and Scala 2.12.

Download

Release 1.0.0-beta2

**Release 0.15.0**

Release 0.14.1

Release 1.0.0-beta1

Release 0.14.0

## Bundle Updates

### New Spark Bundles

We have expanded Hudi support to Spark 3.5 with two new bundles:

- Spark 3.5 and Scala 2.12: [hudi-spark3.5-bundle\\_2.12](#)
- Spark 3.5 and Scala 2.13: [hudi-spark3.5-bundle\\_2.13](#)

# Hudi'yi Bilgisayara Kurmaya Devam

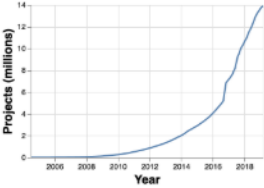
- Normal olan sürümü( beta olmayanı) seçerek devam edelim.

**MVN REPOSITORY**

Search for groups, artifacts, categories

Search

Indexed Artifacts (46.1M)



Popular Categories

Testing Frameworks & Tools

Android Packages

Logging Frameworks


JVM Languages

Java Specifications

JSON Libraries

Core Utilities

Home » org.apache.hudi » hudi-spark3.5-bundle » 2.12



**Hudi Spark3 5 Bundle**

Hudi Spark3 5 Bundle

License	Apache 2.0
Tags	bundle spark apache
Ranking	#833027 in MvnRepository (See Top Artifacts)
Scala Target	Scala 2.12 (View all targets)

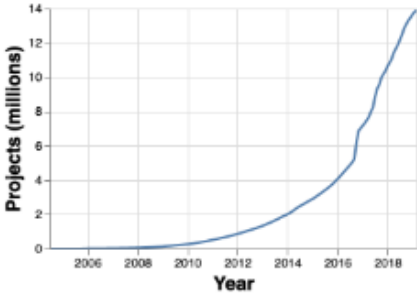
Central (4)

Version	Scala	Vulnerabilities	Repository	Usages	Date
1.0.0-beta2	2.12		Central	0	Jul 13, 2024
0.15.0	2.12		Central	0	Jun 04, 2024

# Hudi'yi Bilgisayara Kurmaya Devam

- Açılan sayfadaki **jar** dosyasını indirelim.
- Yüklenen jar dosyasını **spark içindeki jars klasörünün içerisine** atalım.


**MVN REPOSITORY**  
Search for groups, artifacts, categories

**Indexed Artifacts (45.3M)**  


**Popular Categories**

- Testing Frameworks & Tools
- Android Packages
- Logging Frameworks
- JVM Languages
- Java Specifications

Home » org.apache.hudi » hudi-spark3.5-bundle\_2.12 » 0.15.0



## Hudi Spark3 5 Bundle » 0.15.0

Hudi Spark3 5 Bundle

License	Apache 2.0
Tags	bundle spark apache
Date	Jun 04, 2024
Files	<a href="#">pom (15 KB)</a> <a href="#">jar (104.0 MB)</a> <a href="#">View All</a>
Repositories	Central
Ranking	#827756 in MvnRepository ( <a href="#">See Top Artifacts</a> )
Scala Target	Scala 2.12 ( <a href="#">View all targets</a> )



## 1- Hudi Manuel Kurulum Tamamlama

- Eğer Spark shell'i başlatırken .jar dosyasını **manuel** olarak eklemek isterseniz, aşağıdaki komutu kullanabilirsiniz: (Kendi dosya yolunuzu yazınız!)
- **spark-shell --jars C:\Users\MP\Desktop\spark-3.5.3-bin-hadoop3\jars\hudi-spark3.5-bundle\_2.12-0.15.0.jar**

```
Administrator: Komut İsteni x + v  
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.4317]  
(c) Microsoft Corporation. Tüm hakları saklıdır.  
  
C:\Users\MP>spark-shell --jars C:\Users\MP\Desktop\spark-3.5.3-bin-hadoop3\jars\hudi-spark3.5-bundle_2.12-0.15.0.jar  
Setting default log level to "WARN".  
To adjust logging level use sc.setLogLevel(newLevel). For SparkR, use setLogLevel(newLevel).  
Spark context Web UI available at http://DESKTOP-UTF03G3:4040  
Spark context available as 'sc' (master = local[*], app id = local-1731268161329).  
Spark session available as 'spark'.  
Welcome to
```

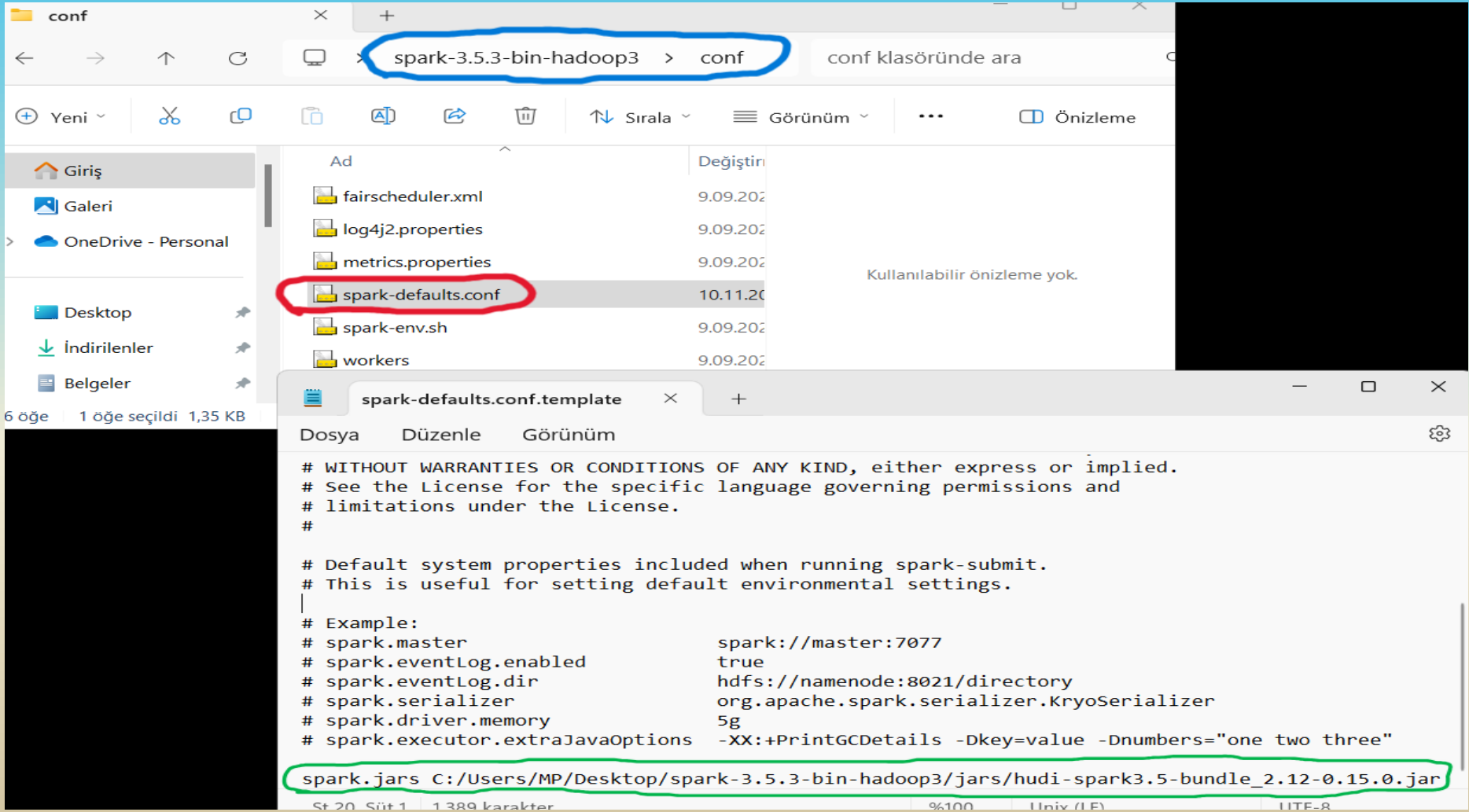
```
      _--_    _--_  
     /__ \   /__ \  
    _\ V/_\_ \ V/_\_\  
   /___/ .___/\_,_/_/_/_/_\ version 3.5.3  
  /__/  
 
```

```
Using Scala version 2.12.18 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 21.0.2)  
Type in expressions to have them evaluated.  
Type :help for more information.
```

```
scala> 24/11/10 22:49:32 WARN GarbageCollectionMetrics: To enable non-built-in garbage collector(s) List(G1 Concurrent GC), users should configure it(them) to spark.eventLog.gcMetrics.youngGenerationGarbageCollectors or spark.eventLog.gcMetrics.oldGenerationGarbageCollectors  
|
```

## 2- Hudi Otomatik Kurulum Tamamlama

- Eğer .jar dosyasını her Spark çalıştırmanızda **otomatik** olarak yüklemek isterseniz, Spark'ın conf klasöründeki **spark-defaults.conf** dosyasına aşağıdaki satırı ekleyin. Bu dosya yoksa aynı dizinde yeni bir spark-defaults.conf dosyası oluşturabilirsiniz. (Kendi dosya yolunuzu yazınız!)
- spark.jar** C:/Users/MP/Desktop/spark-3.5.3-bin-hadoop3/jars/hudi-spark3.5-bundle\_2.12-0.15.0.jar



# Olası Hataların Çözümü:

- Aşağıdaki komutu kullanarak güvenlik yöneticisiyle ilgili hataları devre dışı bırakmayı deneyin:
- `spark-shell --conf spark.driver.extraJavaOptions="-Djava.security.manager=allow"`

# **APACHE HUDİ ÖRNEK KODLAR**

# Apache Hudi ile Basit Veri Yazma

```
val data = Seq((1, "Alice", 23), (2, "Bob", 30))  
val df = spark.createDataFrame(data).toDF("id", "name", "age")  
df.write.format("hudi")  
  .option("recordkey.field", "id") .option("partitionpath.field", "age")  
  .option("table.name", "user_data") .mode("append")  
  .save("/path/to/hudi/destination")
```

**Açıklama:** Bu kod, verileri Hudi formatında yazmak için kullanılır. İd alanı birincil anahtar, age ise veri bölümlendirme alanıdır.

# Apache Hudi ile Veri Okuma

```
val hudiDF = spark.read.format("hudi").load("/path/to/hudi/destination/*")  
hudiDF.show()
```

**Açıklama:** Bu kod, Hudi formatında yazılmış veriyi okur ve ekrana yazdırır.

# Apache Hudi ile Veri Güncelleme (Upsert)

```
val updatedData = Seq((1, "Alice", 25), (2, "Bob", 31))  
val dfUpdated = spark.createDataFrame(updatedData).toDF("id", "name", "age")
```

```
dfUpdated.write.format("hudi")  
    .option("recordkey.field", "id")  
    .option("partitionpath.field", "age")  
    .option("table.name", "user_data")  
    .mode("append")  
    .save("/path/to/hudi/destination")
```

**Açıklama:** Bu kod, mevcut verileri güncelleyerek Hudi'ye yazar.

# Apache Hudi ile Veri Silme

```
val deleteData = Seq((2, "Bob", 30))  
val dfDelete = spark.createDataFrame(deleteData).toDF("id", "name", "age")  
  
dfDelete.write.format("hudi")  
    .option("operation", "delete")  
    .option("recordkey.field", "id")  
    .option("partitionpath.field", "age")  
    .mode("overwrite")  
    .save("/path/to/hudi/destination")
```

**Açıklama:** Bu kod, belirli verileri Hudi'den siler.



# Apache Hudi'de Son Olarak:

- **Apache Hudi**, büyük veri yönetiminde esnek ve verimli çözümler sunan açık kaynaklı bir framework'tür.
- **Veri Güncellemeleri, Silme ve İnkremental İşleme** gibi işlemleri hızla ve düşük maliyetle gerçekleştirir.
- **Cluster Yönetimi ve Entegrasyon:** Apache Hudi, farklı cluster yönetim sistemleri ile entegrasyon sağlar ve büyük veri kümelerinde yüksek verimlilik sunar.