

## ON-PREM DATA SOURCES



## DATA STORAGE CLOUD SERVICES



## CLOUD WAREHOUSE



On-Prem  
to Cloud

Streaming  
Data Sources  
to Cloud

Cloud Service  
to  
Cloud Service

Ingest into  
Cloud DW

Reverse ETL -  
Ingest from  
Cloud DW

## LOG DATA SOURCES



## DATA ANALYTICS CLOUD SERVICES



## CLOUD BUSINESS PROCESS SERVICES



# Apache NiFi

## A Dataflow Solution



[1]

## Agenda

1. Einführung
2. Funktionsweise
3. Installation
4. Verwendung
5. Fazit
6. Übung



# 1

## **Einführung**

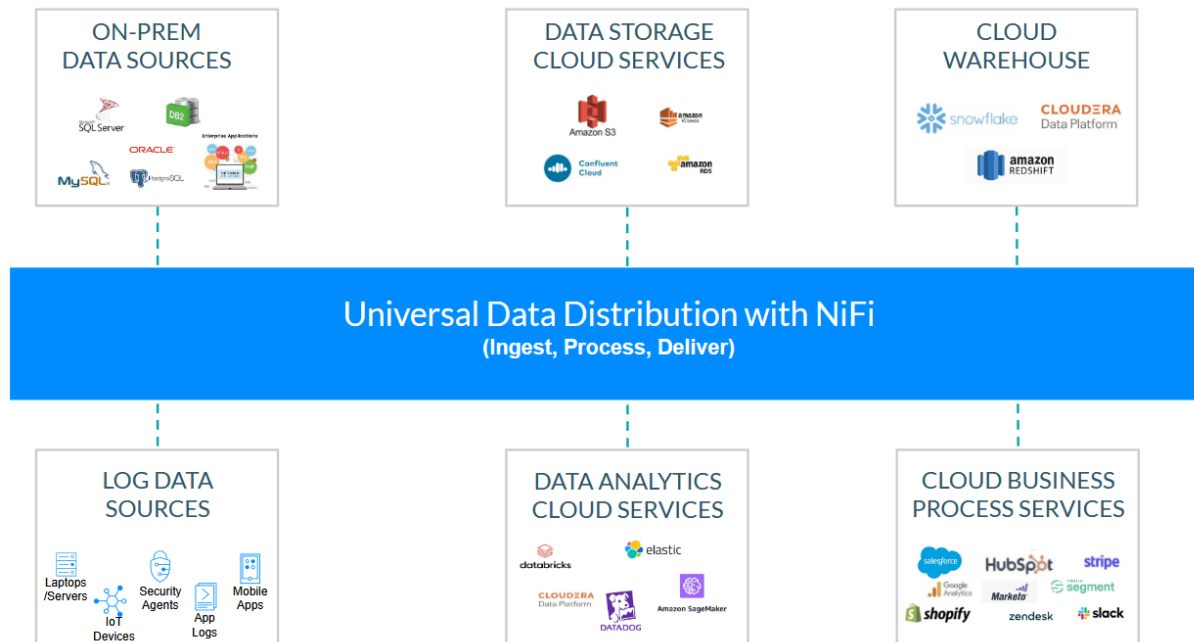
Herausforderungen, Einleitung in  
NiFi und Historie

- Wachsende Datenmengen aus verschiedenen Quellen
- Unterschiedliche Datenformate (z. B. JSON, XML, CSV)
- Bedarf an Echtzeit- und Batch-Verarbeitung

- Bspw. manuelle ETL-Prozesse oder Custom Middleware-Lösungen
- Komplex
- Schlecht skalierbar
- Hohe Kosten, initial und bei Wartung

# 1

## Apache NiFi



- Visuelle Dataflows
- Keine Programmierkenntnisse notwendig
- Schnelle Integration und Automatisierung
- Einfache Anpassung an neue Gegebenheiten



# 1

## Apache NiFi

FTP
SFTP
HL7
UDP
XML
:
:
HTTP
WebSocket
Email
HTML
Image
Syslog
AMQP



Hash	Encrypt	GeoEnrich
Merge	Tail	Scan
Extract	Evaluate	Replace
Duplicate	Execute	Translate
Split	Fetch	Convert
:	:	
:	:	
:	:	
:	:	
:	:	
:	:	
Route Text	Distribute Load	
Route Content	Generate Table Fetch	
Route Context	Jolt Transform JSON	
Control Rate	Prioritized Delivery	

# 1

## Unternehmen, die NiFi einsetzen



Slovak Telekom

[3]

KUEHNE+NAGEL

[4]



PORSCHE

[5]

micron®

[6]

[3] <https://www.telekom.sk/about> [4] <https://home.kuehne-nagel.com> [5] <https://www.audi-mediacycenter.com/de/fotos/detail/porsche-logo-28410>

[6] <https://www.micron.com/about/press/image-gallery/micron-logos>



PORSCHE

[5]

- Aufbau einer zentralen Data Streaming-Plattform
- Findet Anwendung in verschiedenen Applikationen bei Porsche
- Nutzung von Apache Kafka und Apache NiFi

# 1

## Historie

2006

Entwicklung durch  
die NSA unter dem  
Namen **Niagara** files

2014

Übertragung an  
Apache im  
Rahmen des  
NSA Technology  
Transfer  
Program

2016

Release Apache  
NiFi Version 1.0

2024

Release  
Apache NiFi  
Version 2.0

- Java 21
- Kein Support von XML Dataflows
- Unterstützung von Python-Processors

# 2

## Funktionsweise

Konzept, Architektur,  
Komponenten und Clustering

- Starke Ähnlichkeiten zu den Kernideen vom „Flow Based Programming“ (FBP)
- **Fokus:**
  - Verbindung von Prozessen (Blackboxen)
  - Datenfluss
  - Scheduling

# 2

## Terminologie

NiFi Term	FBP Term	Bedeutung
FlowFile	Information Packet	Repräsentieren Objekte im System. Beinhalten Meta-Informationen und assoziierte Nutzdaten.
FlowFile Processor	Black Box	Ausführung der eigentlichen Arbeit. Enthält tatsächliche Logik.
Connection	Bounded Buffer	Verbindung zwischen Processors. Agieren als eine Art Queue/Buffer.
Flow Controller	Scheduler	Beinhaltet den Aufbau der Processors und deren Verbindungen. Verantwortlich für die Verteilung.
Process Group	Subnet	Gruppierung von Processors und Connections, die Inputs und Outputs haben. Ermöglichen Erweiterung durch Komposition.



# 2

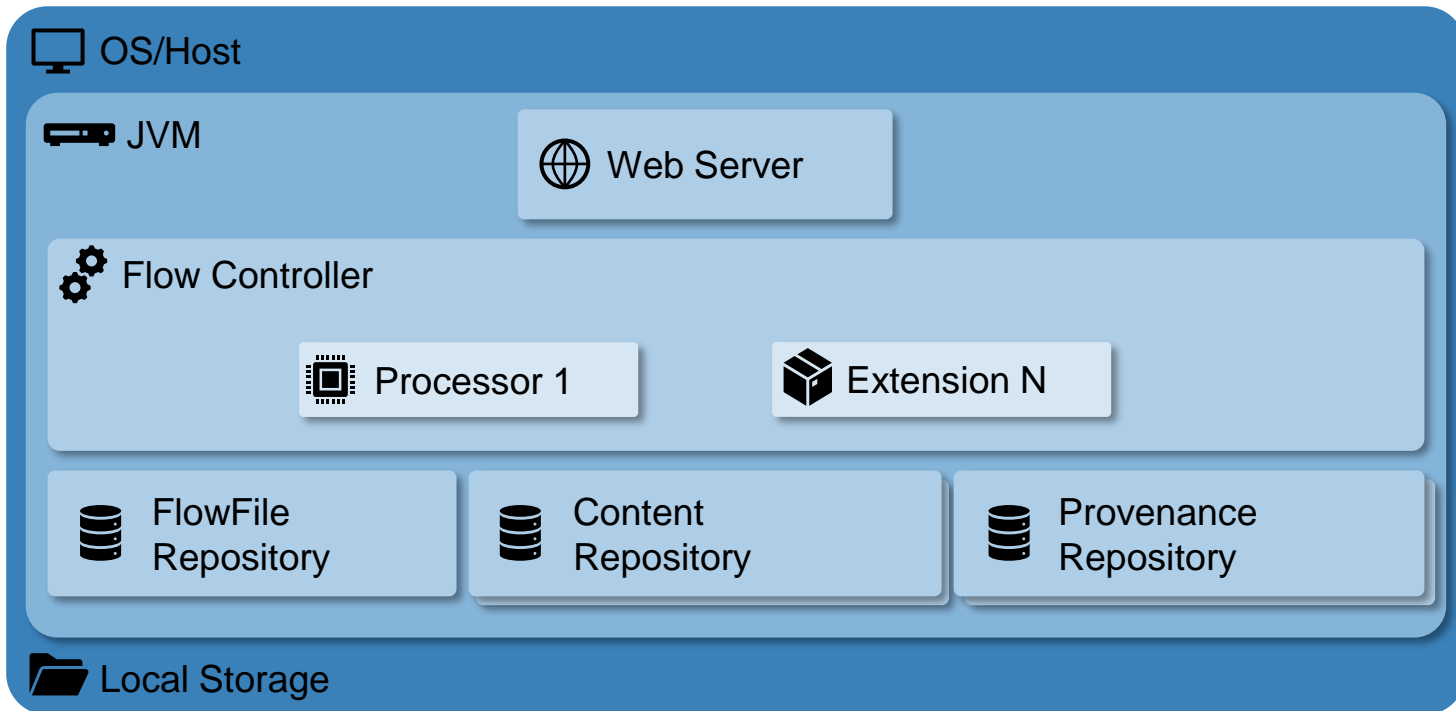
## FlowFile

- Datenfluss-Objekt
- Speicherung in einer Hash-Map (In Memory)
  - Keine Persistenz
- Beinhaltet Pointer zum Content (Nutzdaten)
- Beinhaltet Meta-Informationen:
  - **UUID:** Unique Identifier
  - **FILENAME:** Dateiname
  - **PATH:** Relativer Pfad zum Content
  - **MIME\_TYPE:** Dateityp
  - **PRIORITY:** Prioritätszahl
  - Und weitere...

```
{  
  "uuid": "a1b2c3d4-5678-90ab-cdef-1234567890ab",  
  "filename": "example.json",  
  "path": "/relative/path/to/content/",  
  "mime_type": "application/json",  
  "priority": 5  
}
```

# 2

## Architektur





[8]

- Neuste Version läuft auf Angular 18
  - NiFi 1.X auf AngularJS
- HTTP-basierte Verwendung
- Bietet grafische Oberfläche
- Alternative zur NiFi CLI



- “Gehirn” von NiFi
- Bietet Umgebung für Extensions an
- Verwaltet Ressourcenverteilung (Scheduling)
- Beinhaltet die Flows



- **Speicherort der FlowFiles:** Beinhaltet aktuell verwendete FlowFiles.
- **Metainformationen:**
  - Aktueller Status
  - Informationen zum Prozess
- **Standardimplementierung:** Persistenter Write-Ahead Log (WAL). Sicherstellung, dass Änderungen wiederherstellbar sind.

**Erweiterbar mittels SPIs**



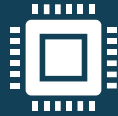
- **Speicherort der Nutzdaten:** Beinhaltet eigentliche Dateninhalte.
- **FlowFiles Content:**
  - Beinhaltet assoziierte Dateninhalte.
  - „Bits und Bytes“
- **Standardimplementierung:** Speicherung im Dateisystem unter einem oder mehreren physischen Pfaden, um Last zu reduzieren.

**Erweiterbar mittels SPIs**



- **Speicherort aller Ereignisdaten:** Sämtliche Ereignisdaten, die den Lebenszyklus von FlowFiles betreffen.
- **Implementiert eine Historie:**
  - Detaillierte Nachverfolgbarkeit der Daten
  - Analysezwecke
- **Standardimplementierung:** Speicherung im Dateisystem, unter einem oder mehreren physischen Pfaden. Daten werden indexiert und sind somit effizienter durchsuchbar.

**Erweiterbar mittels SPIs**



- Steuerung über den Flow Controller
- Ausführung der eigentlichen Aufgaben
- Viele unterschiedliche Processors vorhanden, beispielsweise:
  - **GetFile:** Erstellt FlowFiles aus Dateien im Dateisystem
  - **PutFile:** Schreibt Content aus FlowFiles in das Dateisystem

**Erweiterbar mittels SPIs**



# Exkurs: SPI Muster



- Service Provider Interface
- Basiert auf dem Konzept der “**Replaceable component models**”
- Beschreiben die Erweiterbarkeit einer Anwendung ohne Bearbeitung des Original Quellcodes
- Funktionale Schnittstellen-Spezifikation



## Komponenten:

- **Service:** Definiert die Funktion (Anforderungen).
- **SPI:** Ansammlung öffentlicher Interfaces und abstrakter Klassen, die die Funktion des Service definieren.
- **Service-Provider:** Implementierung eines SPIs

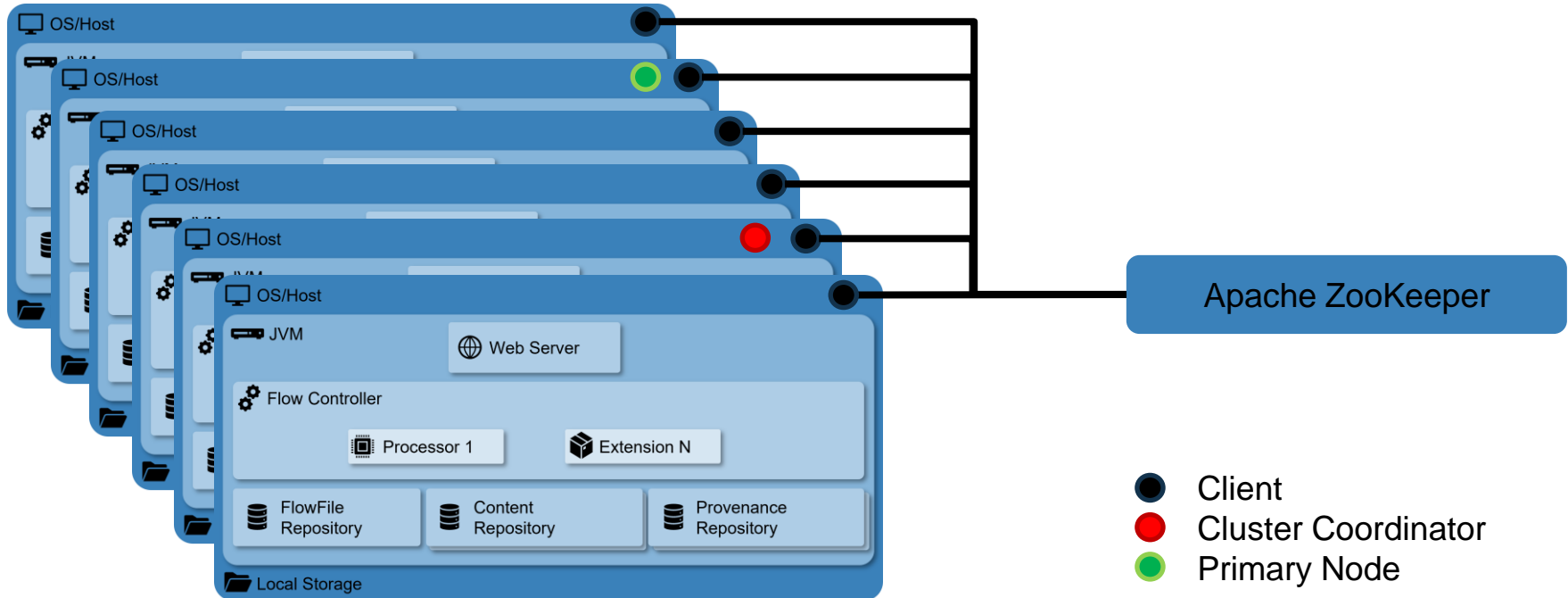


1. Klasse erweitern: ***AbstractProcessor***
2. Benötigte Methoden Implementieren
  - ***onTrigger(ProcessContext, ProcessSession)***
3. Als NAR (NiFi Archive) verpacken
4. Im NIFI\_HOME/lib Verzeichnis ablegen
5. NiFi neustarten

Alle NiFi Extensions müssen **thread-safe** sein.

# 2

## NiFi - Clustering





- Koordinationssystem für verteilte Anwendungen
- Zentraler Austauschpunkt
- Bestimmt Cluster Coordinator und Primary Node



- Übernimmt alle Managementaufgaben
- Bekommt “Heartbeats” von Nodes
- **Zuständig für:**
  - Trennung von Nodes
  - Verbindung neuer Nodes
  - Synchronisation von Flows an neue Nodes



- Genau einer pro Cluster
- Erlaubt die Ausführung von “Isolated Processors”
- **Isolated Processors:**
  - Werden nicht auf allen Nodes ausgeführt
  - Einmalige Ausführung
  - Beispiel: Initialisierung oder Kommunikation mit externen Systemen





- Zero-Leader Clustering Paradigma:
  - Jede Node besitzt den gleichen Flow
  - Jede Node führt die gleiche Arbeit aus, aber auf unterschiedlichen Daten
  - Daten werden vom Cluster automatisch verteilt.
- Bei Ausfall wird Arbeit nicht automatisch neu verteilt
  - Aufgabe des Entwicklers!
- Lokale Veränderungen werden synchronisiert:
  - Flow wird über alle Nodes repliziert

- NiFi Toolkit
  - Ansammlung an Werkzeugen
- MiNiFi
  - Ressourcensparende Version
- NiFi Registry
  - Verwaltung und Versionierung von Flows
- NiFi Flow Design System
  - Ansammlung an UI-Elementen

# 3

## Installation

Bereitstellung und Konfiguration

- Erfordert mindestens Java 8
- Unterstützung aller gängigen Betriebssysteme und Browser
- Benötigte Hardwareressourcen sind stark von verwendeten Dataflows abhängig

# 3

## Installationsmöglichkeiten

Bare Metal



[10]

Docker



[11]

[10] [https://www.flaticon.com/de/kostenloses-icon/pc\\_4703650](https://www.flaticon.com/de/kostenloses-icon/pc_4703650)

[11] <https://www.docker.com/company/newsroom/media-resources/>

# 3

## Installation (Bare Metal)

### Download auf der Website

#### NiFi 1.28.1 [Release Notes](#)

Apache NiFi 1.28 is the last minor release of the version 1 series. The project management committee may consider critical bug fixes for essential framework features on an exceptional basis. Critical bug fixes do not include upgrading project dependencies. Multiple fundamental dependencies in NiFi 1 cannot be upgraded. These dependencies include [Jetty 9.4](#), [Spring Framework 5.3](#), and [AngularJS 1.8](#). The Apache NiFi Team strongly encourages users to upgrade to NiFi 2.

◦ End of Support: 2024-12-08

Source 1.28.1

OpenPGP

SHA-512

NiFi Standard 1.28.1

OpenPGP

SHA-512

Nutzung von */bin/nifi.cmd* (Windows) bzw. */bin/nifi.sh* (Linux) mit Parametern

- start
- stop
- status

- Standardnutzer wird beim ersten Start angelegt

Generated Username [9773ad05-c65a-4822-baa6-a1be34fb9406]

Generated Password [2UH0gTbhrgrWNmmo1mQInL2KMR2FvPxh]

- Änderung mit Befehl möglich:  
*/bin/nifi.sh set-single-user-credentials*  
*<username> <password>*




# 3

## Installation (Docker)

### Offizielles Apache Docker-Image verfügbar



**apache/nifi**  Sponsored OSS

By [The Apache Software Foundation](#) • Updated 11 days ago

Apache NiFi unofficial binary build

IMAGE

☆ 297    ↓ 10M+

# 3

## Installation (Docker)

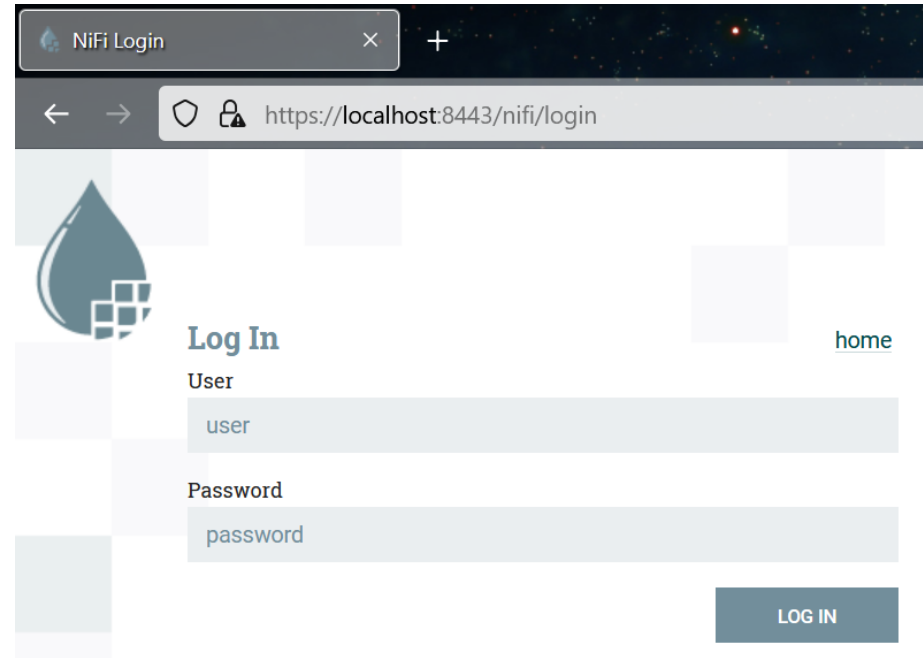
- Docker Compose:
  - Vereinfachte Verwendung in Multi-Container Umgebungen
- Auszug aus der von uns erstellten docker-compose.yml

```
# Cluster
nifi:
  image: apache/nifi:1.19.1
  restart: always
  expose:
    - ${NIFI_HTTP_PORT}
    - ${PROCESSOR_HTTP_PORT}
  deploy:
    mode: replicated
    replicas: ${NIFI_NODE_COUNT}
    endpoint_mode: vip
    restart_policy:
      condition: on-failure
      delay: 5s
      max_attempts: 3
      window: 120s
```

# 3

## Installation

Öffnen der  
Benutzerober-  
fläche unter  
`https://localhost:  
8443/nifi`



Die Konfiguration  
erfolgt  
hauptsächlich in  
der Datei  
*nifi.properties*.

```
nifi.web.https.host=localhost
nifi.web.https.port=8443
nifi.web.https.network.interface.default=
nifi.web.https.application.protocols=h2 http/1.1
nifi.web.jetty.working.directory=./work/jetty
nifi.web.jetty.threads=200
nifi.web.max.header.size=16 KB
nifi.web.proxy.context.path=
nifi.web.proxy.host=
nifi.web.max.content.size=
nifi.web.max.requests.per.second=30000
nifi.web.max.access.token.requests.per.second=25
nifi.web.request.timeout=60 secs
nifi.web.request.ip.whitelist=
nifi.web.should.send.server.version=true
```

# 4

## Verwendung

Nutzung von UI, CLI und API

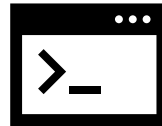
# 4

## Verwendungsarten

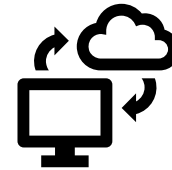
UI



CLI



API





## Navigate



## Operate

NiFi Flow  
Process Group

25a846a7-0193-1000-cb2a-f2b5b591ee86



## Navigation Menu

## Status Bar

Global Menu  
and Search

## ReplaceText

ReplaceText 1.28.0

org.apache.nifi - nifi-standard-nar

In	0 (0 bytes)	5 min
Read/Write	0 bytes / 0 bytes	5 min
Out	0 (0 bytes)	5 min
Tasks/Time	0 / 00:00:00.000	5 min

Name failure

Queued 0 (0 bytes)

Name success

Queued 0 (0 bytes)



## PutEmail

PutEmail 1.28.0

org.apache.nifi - nifi-standard-nar

## Operation Menu

Out	0 (0 bytes)	5 min
Tasks/Time	0 / 00:00:00.000	5 min



## ReplaceText

ReplaceText 1.28.0

org.apache.nifi - nifi-standard-nar

## Canvas

In	0 (0 bytes)	5 min
Read/Write	0 bytes / 0 bytes	5 min
Out	0 (0 bytes)	5 min
Tasks/Time	0 / 00:00:00.000	5 min

## 4

## Processor



Displaying 364 of 364

Filter

Type ^	Version	Tags
AttributeRollingWindow	1.28.0	rolling, data science, Attribute ...
AttributesToCSV	1.28.0	flowfile, csv, attributes
AttributesToJSON	1.28.0	flowfile, json, attributes
Base64EncodeContent	1.28.0	encode, base64
CalculateParquetOffsets	1.28.0	break apart, cluster, split, partit...
CalculateParquetRowGrou...	1.28.0	break apart, cluster, split, partit...
CalculateRecordStats	1.28.0	stats, record, metrics
CaptureChangeMySQL	1.28.0	cdc, restricted, jdbc, mysql, ev...
CompareFuzzyHash	1.28.0	fuzzy-hashing, hashing, cyber...
CompressContent	1.28.0	compress, snappy framed, bro...
ConnectWebSocket	1.28.0	subscribe, consume, listen, We...

**AttributeRollingWindow 1.28.0** [org.apache.nifi - nifi-stateful-analysis-nar](#)

Track a Rolling Window based on evaluating an Expression Language expression on each FlowFile and add that value to the processor's state. Each FlowFile will be emitted with the count of FlowFiles and total aggregate value of values processed in the current time window.



## 4

## Processor



## ReplaceText

ReplaceText 1.28.0

org.apache.nifi - nifi-standard-nar

In	0 (0 bytes)	5 min
Read/Write	0 bytes / 0 bytes	5 min
Out	0 (0 bytes)	5 min
Tasks/Time	0 / 00:00:00.000	5 min

## 4

## Processor



SETTINGS

SCHEDULING

PROPERTIES

RELATIONSHIPS

COMMENTS

## Required field

Property		Value
Replacement Strategy	?	Regex Replace
Search Value	?	(?s)(^.*\$)
Replacement Value	?	\$1
Character Set	?	UTF-8
Maximum Buffer Size	?	1 MB
Evaluation Mode	?	Line-by-Line
Line-by-Line Evaluation Mode	?	All

# 4

## NiFi Expression Language

- Zugriff auf FlowFile-Attribute
- Ähnlich zu template literals
- Vielzahl an Methoden, wie *replace()*, *contains()*
- Bsp.: *\${filename}-\${now():format('yyyy-MM-dd')}*  
=> *report-2024-12-11*

## 4

## Process Group



ProcessGroup1

0 0 0 0 0 0

Queued 0 (0 bytes)

In 0 (0 bytes) → 0 5 min

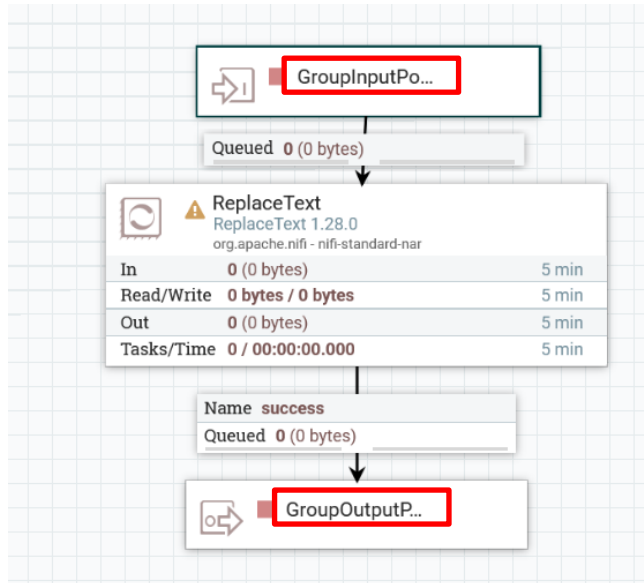
Read/Write 0 bytes / 0 bytes 5 min

Out 0 → 0 (0 bytes) 5 min

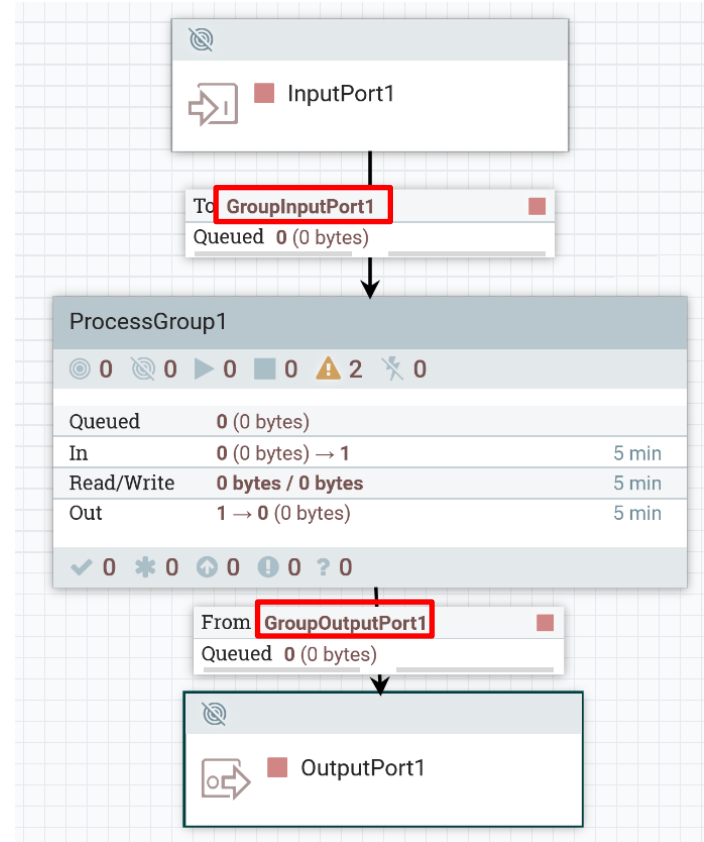
0 0 0 0 0

# 4

## Process Group: Input / Output Port



Ansicht in Process Group



Globale Ansicht Flow

# 4

## Remote Process Group



### Add Remote Process Group

URLs ?

https://remotehost:8443/nifi

Transport Protocol ?

RAW



Local Network Interface ?

HTTP Proxy Server Hostname ?

HTTP Proxy Server Port ?

HTTP Proxy User ?

HTTP Proxy Password ?

Communications Timeout ?

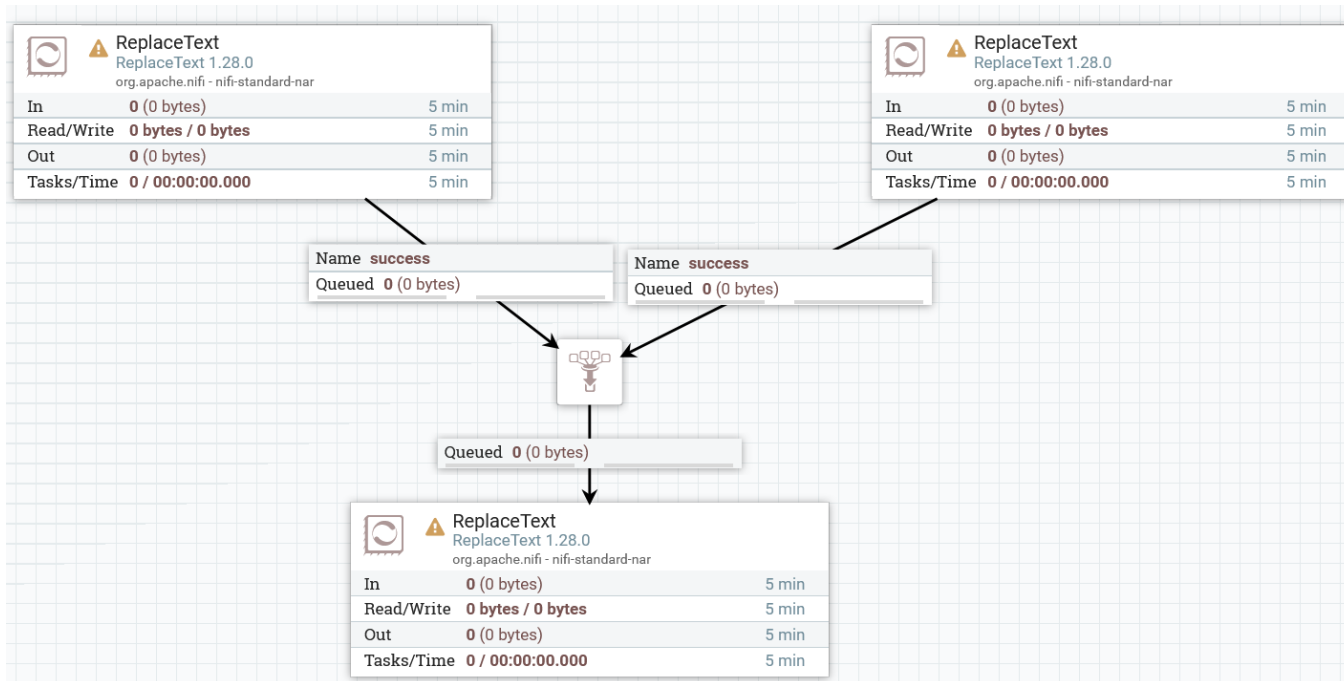
30 sec

Yield Duration ?

10 sec

## 4

## Funnel

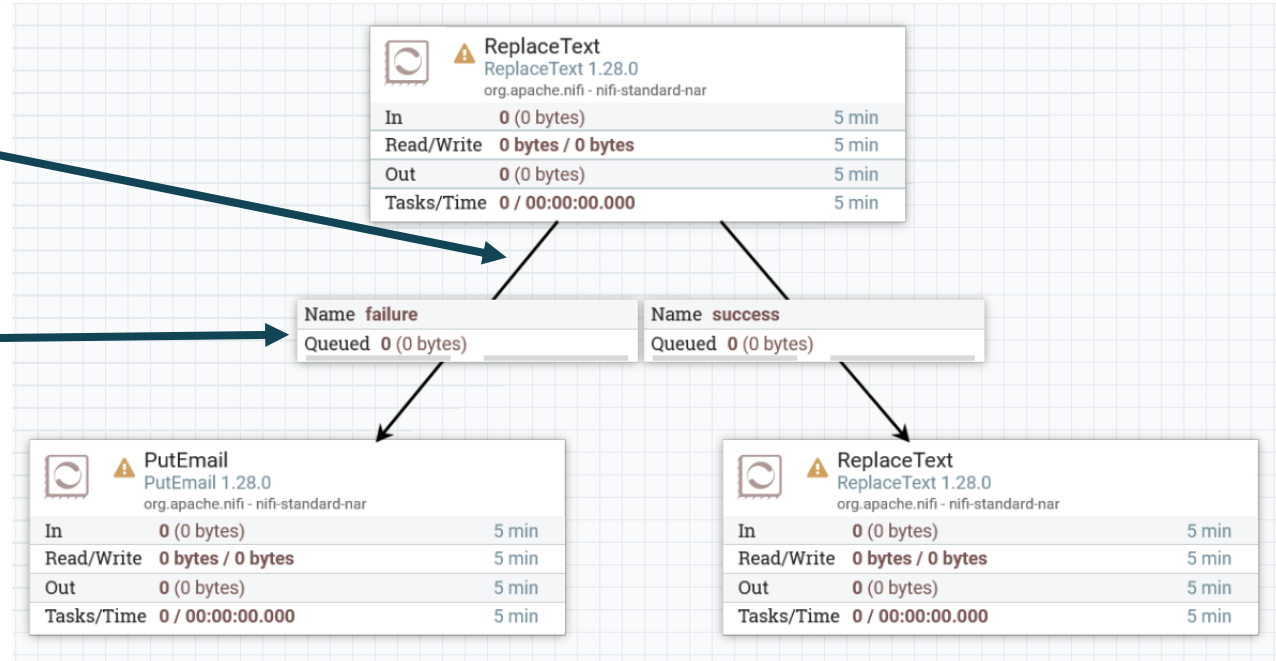


# 4

## Connections und Relationships

Connection

Relationship





- Verwaltung und Automatisierung
- Überwachung der Flows
- Eingeschränkte Funktionalität, ermöglicht z. B. keine Bearbeitung von Flows

- REST-API
- Vielfältige Interaktionsmöglichkeiten, alle Funktionalitäten der UI vorhanden
- Integration in beliebige externe Systeme

5

**Fazit**

- Skalierbarkeit
- Individuell anpassbar
- Unterstützung großer Datenmengen

Aber:

- Einarbeitung in NiFi notwendig
- NiFi bringt eigene Komplexität mit

# Quiz

# Welche Organisation hat NiFi ursprünglich entwickelt??

1. CIA

2. NSA

3. NASA

4. FTC

# Welche Organisation hat NiFi ursprünglich entwickelt??

1. CIA

2. NSA

3. NASA

4. FTC

Die NiFi Expression Language berechnet  
statistische Analysen von Daten.

Korrekt

Inkorrekt



Die NiFi Expression Language berechnet  
statistische Analysen von Daten.

Korrekt

Inkorrekt

# Welche Programmiersprache muss ein NiFi Anwender beherrschen?

1. Java

2. C

3. Keine

4. JavaScript

# Welche Programmiersprache muss ein NiFi Anwender beherrschen?

1. Java

2. C

3. Keine

4. JavaScript

# Welche Betriebssysteme werden von NiFi unterstützt?

1. Windows

2. Linux

3. MacOS

4. Alle genannten  
Betriebssysteme

# Welche Betriebssysteme werden von NiFi unterstützt?

1. Windows

2. Linux

3. MacOS

4. Alle genannten  
Betriebssysteme

# In welcher Programmiersprache ist NiFi geschrieben?

1. Java

2. C

3. C++

4. JavaScript

# In welcher Programmiersprache ist NiFi geschrieben?

1. Java

2. C

3. C++

4. JavaScript

NiFi 2.0 unterstützt das Programmieren eines eigenen Processors in Python.

Korrekt

Inkorrekt



NiFi 2.0 unterstützt das Programmieren eines eigenen Processors in Python.

Korrekt

Inkorrekt

# Auf welchem Kernkonzept baut NiFi auf?

1. Flow Based Programming

2. Dynamic Programming

3. Procedural Programming

4. Functional Programming

# Auf welchem Kern-Konzept baut NiFi auf?

1. Flow Based Programming

2. Dynamic Programming

3. Procedural Programming

4. Functional Programming

# Was ist der Fokus von Flow Based Programming?

1. Erstellung von  
Benutzeroberflächen

2. Verwaltung von  
Datenbanken

3. Verbindung von Processors

4. Verwaltung von  
Netzwerkprotokollen

# Was ist der Fokus von Flow Based Programming?

1. Erstellung von  
Benutzeroberflächen

2. Verwaltung von  
Datenbanken

3. Verbindung von Processors

4. Verwaltung von  
Netzwerkprotokollen

# Was sind **keine** Komponenten der NiFi Architektur?

1. Processors

2. Netzwerkkarte

3. Flow Controller

4. Datenbankserver

# Was sind **keine** Komponenten der NiFi Architektur?

1. Processors

2. Netzwerkkarte

3. Flow Controller

4. Datenbankserver

FlowFiles speichern die eigentlichen  
Nutzdaten direkt innerhalb ab!

Korrekt

Inkorrekt



FlowFiles speichern die eigentlichen  
Nutzdaten direkt innerhalb ab!

Korrekt

Inkorrekt

# Was ermöglicht den Zugriff auf die Admin Funktionen von NiFi?

1. UI

2. CLI

3. FTP

4. API

# Was ermöglicht den Zugriff auf die Admin Funktionen von NiFi?

1. UI

2. CLI

3. FTP

4. API

# Wie werden FlowFiles intern in NiFi abgelegt?

1. Linked-List

2. Array

3. Binary-Tree

4. Hash-Map

# Wie werden FlowFiles intern in NiFi abgelegt?

1. Linked-List

2. Array

3. Binary-Tree

4. Hash-Map

# Wie kann der Flow Controller auch genannt werden (FBP)?

1. Bounded Buffer

2. Scheduler

3. Subnet

4. Black Box

# Wie kann der Flow Controller auch genannt werden (FBP)?

1. Bounded Buffer

2. Scheduler

3. Subnet

4. Black Box

# Die Processors sind für die Verteilung der FlowFiles verantwortlich!

Korrekt

Inkorrekt



# Die Processors sind für die Verteilung der FlowFiles verantwortlich!

Korrekt

Inkorrekt

FlowFiles können nicht ohne FlowFile  
Repository persistent gespeichert  
werden!

Korrekt

Inkorrekt

FlowFiles können nicht ohne FlowFile  
Repository persistent gespeichert  
werden!

Korrekt

Inkorrekt

# Was bedeutet SPI im Zusammenhang mit NiFi?

1. Service Provider Interface

2. Simple Programming  
Interface

3. Secure Process Integration

4. Single Page Implementation

# Was bedeutet SPI im Zusammenhang von NiFi?

1. Service Provider Interface

2. Simple Programming Interface

3. Secure Process Integration

4. Single Page Implementation

# Worüber wird ein Processor implementiert?

1. Einen Service

2. Einen Service-Provider

3. Ein Service Provider  
Interfaceation

4. Es können keine Processors  
implementiert werden

# Worüber wird ein Processor implementiert?

1. Einen Service

2. Einen Service-Provider

3. Ein Service Provider  
Interfaceation

4. Es können keine Processors  
implementiert werden

# In welchem Format werden Extensions gespeichert?

1. WAR

2. ZIP

3. NAR

4. TAR



# In welchem Format werden Extensions gespeichert?

1. WAR

2. ZIP

3. NAR

4. TAR

# Was passiert bei Ausfall des Cluster Coordinators?

1. Nichts

2. Neuer wird bestimmt

3. Cluster läuft in Deadlock

4. Cluster stürzt ab

# Was passiert bei Ausfall des Cluster Coordinators?

1. Nichts

2. Neuer wird bestimmt

3. Cluster läuft in Deadlock

4. Cluster stürzt ab

# Wie wird die Node genannt, die „Isolated Processors“ ermöglicht?

1. Main Node

2. Secondary Node

3. Primary Node

4. Cluster Coordinator

# Wie wird die Node genannt die „Isolated Processors“ ermöglicht?

1. Main Node

2. Secondary Node

3. Primary Node

4. Cluster Coordinator

# Übung

# Bildquellen

- [1] <https://nifi.apache.org>
- [2] <https://f.io/I9DIDsP3>
- [3] <https://www.telekom.sk/about>
- [4] <https://home.kuehne-nagel.com>
- [5] <https://www.audi-mediacycenter.com/de/fotos/detail/porsche-logo-28410>
- [6] <https://www.micron.com/about/press/image-gallery/micron-logos>
- [7] <https://nifi.apache.org/docs/nifi-docs/html/images/zero-leader-node.png>
- [8] [https://drive.google.com/drive/folders/1IgcAwLDVZUz8ycnFa7T4\\_H6B4V4LhYUQ?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1IgcAwLDVZUz8ycnFa7T4_H6B4V4LhYUQ?usp=sharing)
- [9] <https://nifi.apache.org/docs/nifi-docs/html/images/zero-leader-cluster.png>
- [10] [https://www.flaticon.com/de/kostenloses-icon/pc\\_4703650](https://www.flaticon.com/de/kostenloses-icon/pc_4703650)
- [11] <https://www.docker.com/company/newsroom/media-resources>

Alle Icons stammen von Microsoft PowerPoint.

# Quellen

- **NiFi Dokumentation:** <https://nifi.apache.org/documentation/v1>
- **ZooKeeper:** <https://zookeeper.apache.org>
- **Porsche:** <https://www.automotiveit.eu/technology/wie-porsche-dem-datenberg-herr-wird-280.html>  
<https://www.porsche-digital.hr/projects/streamzilla>
- **NiFi Unternehmen:** <https://nifi.apache.org/community/powered-by/>
- **Replaceable Components:** Robert C Seacord. „Replaceable components and the service provider interface“. In: COTS-Based Software Systems: First International Conference, ICCBSS 2002 Orlando, FL, USA, February 4–6, 2002 Proceedings. Springer. 2002, S. 222–233. ISBN: 978-3-540-45588-2. DOI: 10.1007/3-540-45588-4\_21
- **SPI:** <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/ext/basics/spi.html>
- **Template:** <https://www.slidescarnival.com>