PROTOTYPICAL REALIZATION AND VALIDATION OF AN INCREMENTAL SOFTWARE PRODUCT LINE ANALYSIS APPROACH

Präsentation zur Masterarbeit

Letztes Update: 15. Juli 2018

Moritz Flöter

Universität Hildesheim

GLIEDERUNG

1. Idee & Motivation
2. Grundlagen
3. Konzept & Implementierung
4. Dead Code Analyse
5. Evaluation
6. Fazit

IDEE & MOTIVATION

AUSGANGSSITUATION

- Analysen unterstützen Softwareentwicklung
- Analysen für Software Produktlinien (SPL) sind rechenintensiv
- Relativ späte Verfügbarkeit von Ergebnissen
- Entwickler macht mittlerweile was anderes

IDEE

Inkrementelle Analysen

- Nicht jedes mal alles neu analysieren
- Über eingeführte Veränderungen bestimmen, welcher Teil analysiert werden muss

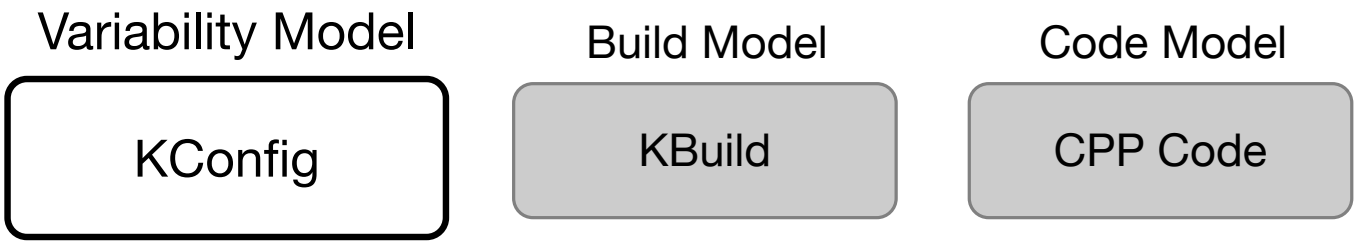
Umsetzung auf Basis von KernelHaven

GRUNDLAGEN

LINUX BUILD PROCESS

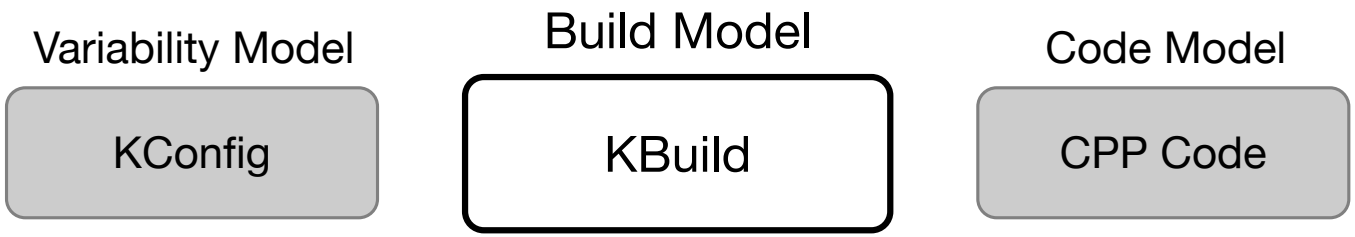
Variability Model	Build Model	Code Model
KConfig	KBuild	CPP Code

VARIABILITÄT - VARIABILITY MODEL



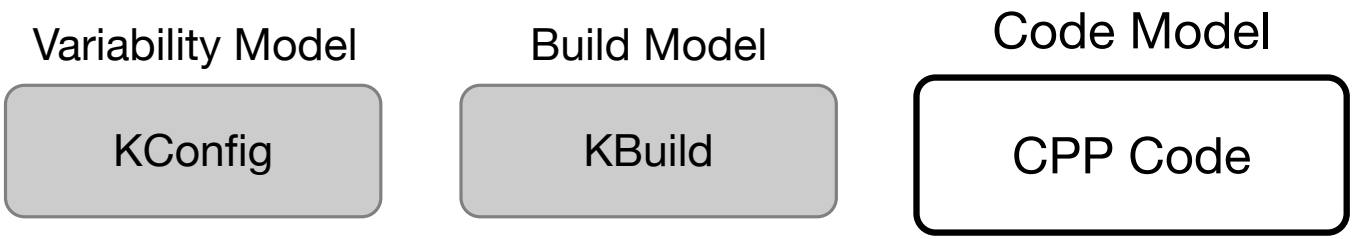

```
config NETWORK_AUTHENTICATION
    bool "Network Authentication"
    depends on USER_AUTHENTICATION
    select NETWORK_SUPPORT
    default y
    help
      Network authentication support ...
```

VARIABILITÄT - BUILD MODEL



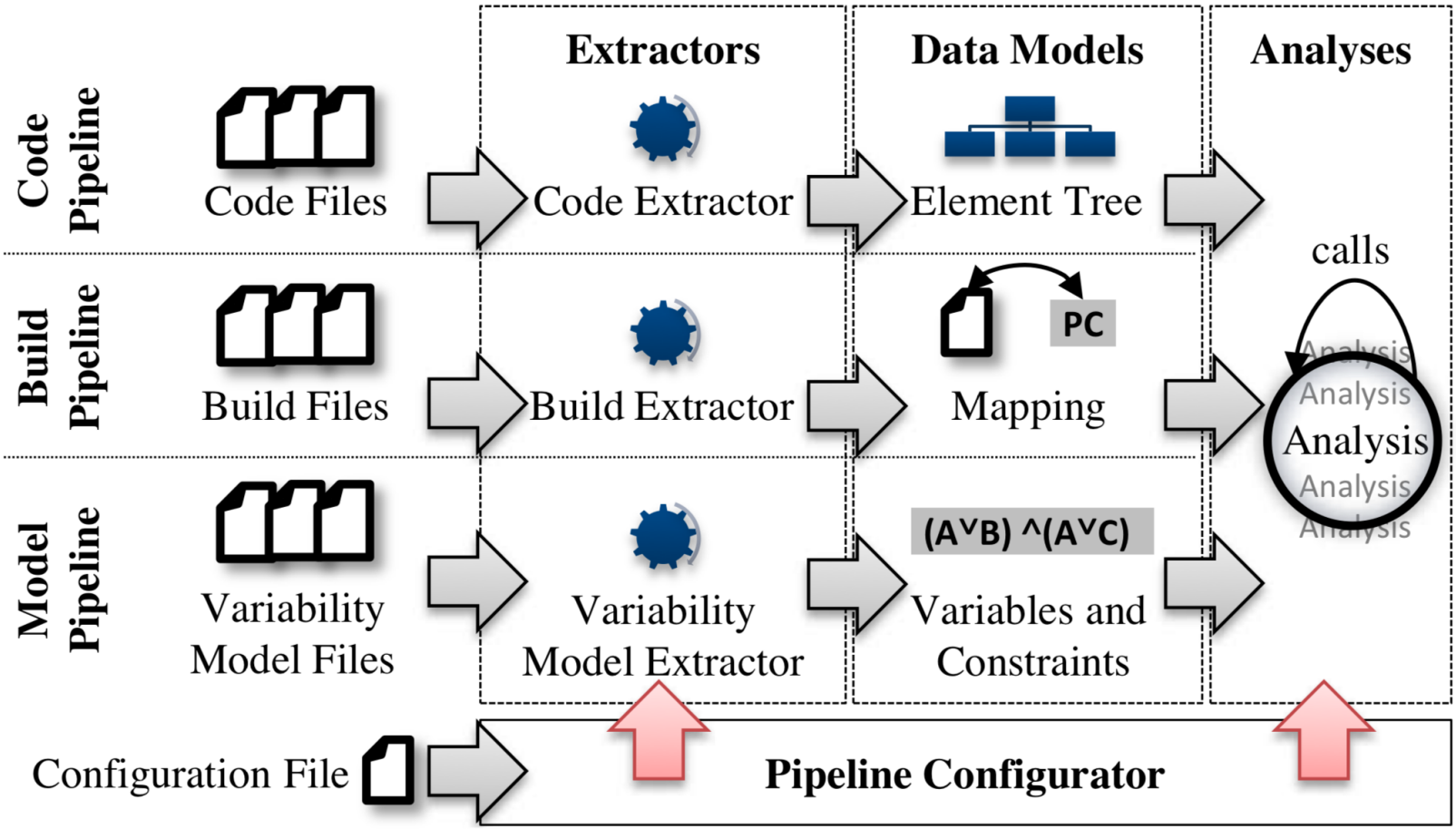

```
# Makefile for network device drivers.
obj-$(CONFIG_NETWORK_SUPPORT) += generic-driver.o
obj-$(CONFIG_NETWORK_SUPPORT) += other-drivers/

# Beispiel: NETWORK_SUPPORT wurde ausgewaehlt
obj-y += generic-driver.o
obj-y += other-drivers/
```

VARIABILITÄT - CODE MODEL




```
#ifdef CONFIG_NETWORK_SUPPORT
  return 0;
#else
  return 1;
#endif
```

KERNELHAVEN



DEAD CODE ANALYSE - SPL

```
#ifdef CONFIG_NETWORK_AUTHENTICATION
  #ifdef !CONFIG_NETWORK_SUPPORT
    printf("You can not sign in");
  #endif
#endif

config NETWORK_AUTHENTICATION
        bool "Network Authentication"
        ...
        select NETWORK_SUPPORT
        ...
```

KONZEPT & IMPLEMENTIERUNG

REDUZIERUNG DES AUFWANDS

Neu eingeführte Veränderungen bestimmen, was erneut verarbeitet werden muss.

REDUZIERUNG DES AUFWANDS

Neu eingeführte Veränderungen bestimmen, was erneut verarbeitet werden muss.

1. Extraktion
   Die Extraktion der Modelle muss nicht vollständig neu durchgeführt werden

REDUZIERUNG DES AUFWANDS

Neu eingeführte Veränderungen bestimmen, was erneut verarbeitet werden muss.

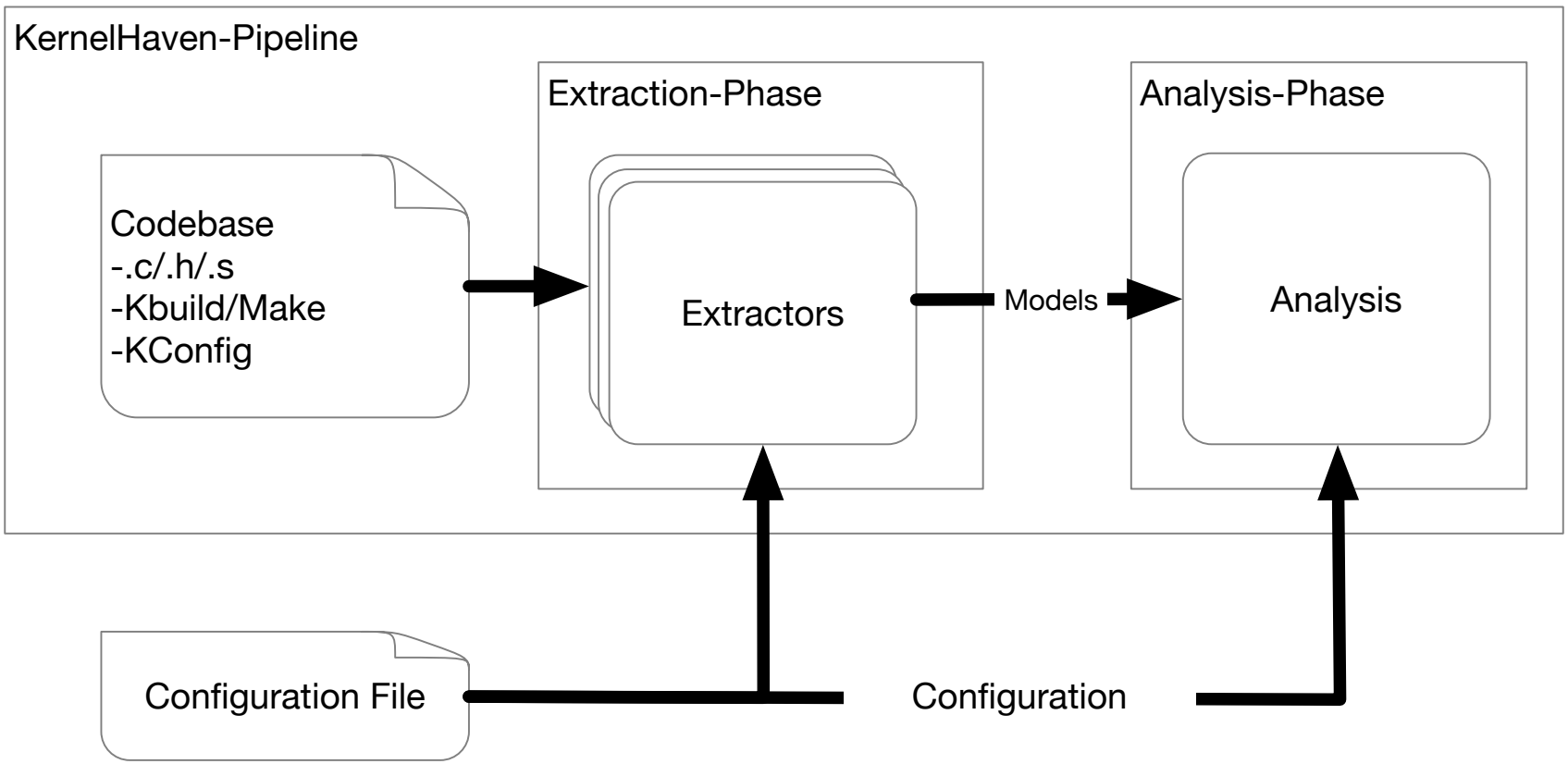
1. Extraktion
   Die Extraktion der Modelle muss nicht vollständig neu durchgeführt werden
2. Analyse
   Die Analyse muss nicht vollständig neu durchgeführt werden

BESONDERE ANFORDERUNGEN

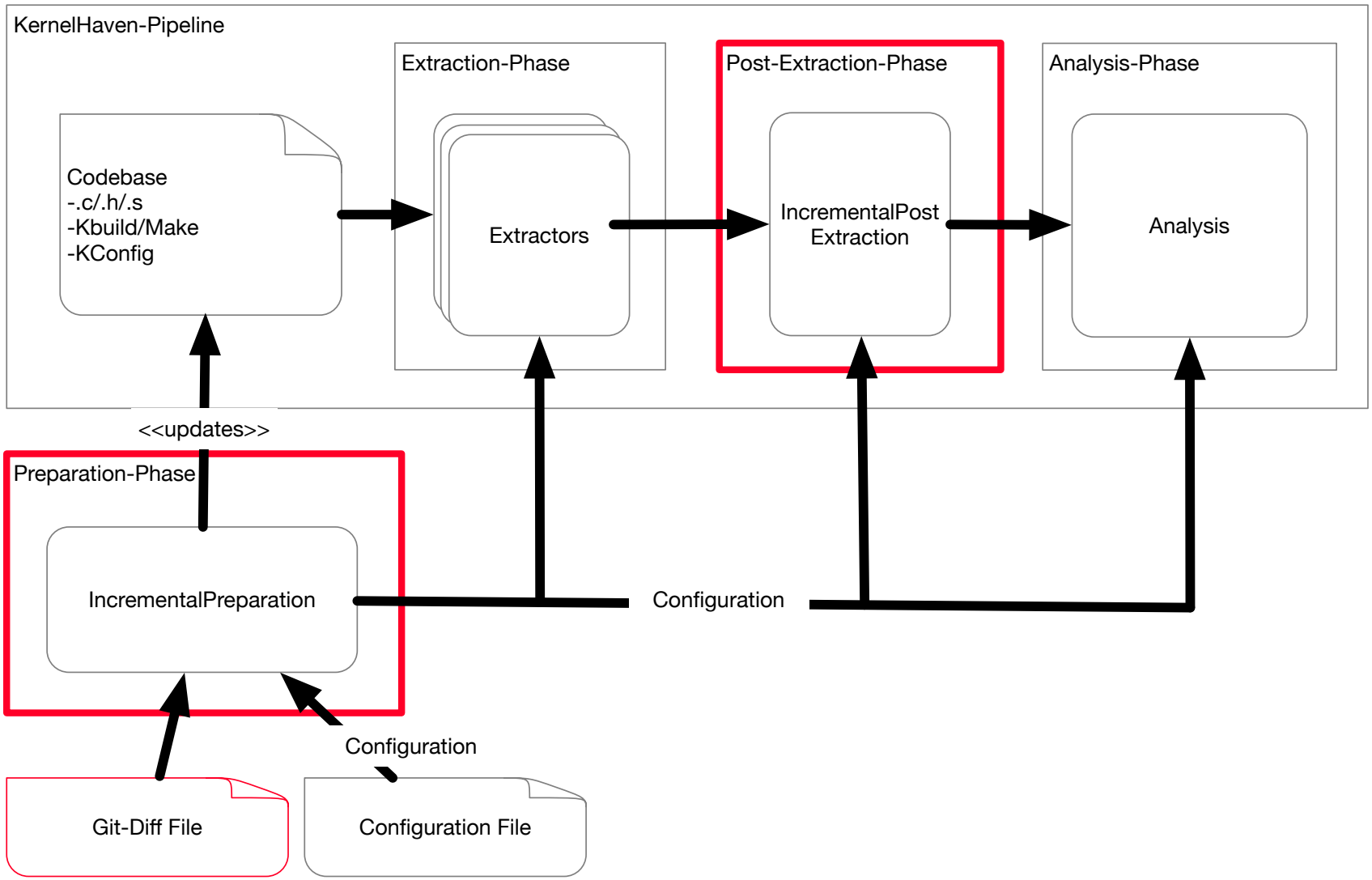
Im Vorfeld wuden Anforderungen an die Implementierung festgelegt. Dazu gehören unter anderem:

- Rollback
- Unterstützung von Block-basierten Analysen
- Konkrete Umsetzung von Dead Code Analyse

NICHT INKREMENTELLE ANALYSEN



INKREMENTELLE ANALYSEN



PREPARATION-PHASE

- Umsetzung als Preparation-Plugin
- Aufgaben der Preparation-Phase
  1. Anwenden der Änderungen auf die Codebase
  2. Filtern von Dateien für Extraktion
  3. Anpassen der Konfiguration

PREPARATION-PHASE

1. Anwenden der Änderungen auf die Codebase

```
$ git apply path/to/git.diff
$ git apply --reverse path/to/git.diff
```

PREPARATION-PHASE

2. Filtern von Dateien für Extraktion
Filter arbeiten auf Basis von folgenden Informationen:

PREPARATION-PHASE

2. Filtern von Dateien für Extraktion
Filter arbeiten auf Basis von folgenden Informationen:

- Dateiveränderung
  Hinzufügen, Modifizieren, Löschen

PREPARATION-PHASE

2. Filtern von Dateien für Extraktion
Filter arbeiten auf Basis von folgenden Informationen:

- Dateiveränderung
  Hinzufügen, Modifizieren, Löschen
- Variabilitätsänderung
  Wurde Variabilitätsinformation verändert?

PREPARATION-PHASE

2. Filtern von Dateien für Extraktion
Filter arbeiten auf Basis von folgenden Informationen:

- Dateiveränderung
  Hinzufügen, Modifizieren, Löschen
- Variabilitätsänderung
  Wurde Variabilitätsinformation verändert?
- Codebase
  Ein Filter hat Zugriff auf alle Dateien in der Codebase

PREPARATION-PHASE

2. Filtern von Dateien für Extraktion
Filter arbeiten auf Basis von folgenden Informationen:

- Dateiveränderung
  Hinzufügen, Modifizieren, Löschen
- Variabilitätsänderung
  Wurde Variabilitätsinformation verändert?
- Codebase
  Ein Filter hat Zugriff auf alle Dateien in der Codebase
- Regulärer Ausdruck
  Welche Dateien (.c/*.h/KConfig etc.) sollen berücksichtigt werden?*

PREPARATION-PHASE - FILTERTYPEN

Jeder Filter gibt eine *Liste von Dateien* zurück, welche für die Extraktion berücksichtigt werden.

Code, Build und Variability Dateien werden separat gefiltert.

Umgesetzte Filter:

- `DefaultFilter`
- `ChangeFilter`
- `VariabilityChangeFilter`

PREPARATION-PHASE

3. Anpassen der Konfiguration

- Liste von Build Dateien nicht leer
  $\rightarrow$ Build Model **komplett** neu extrahieren

PREPARATION-PHASE

3. Anpassen der Konfiguration

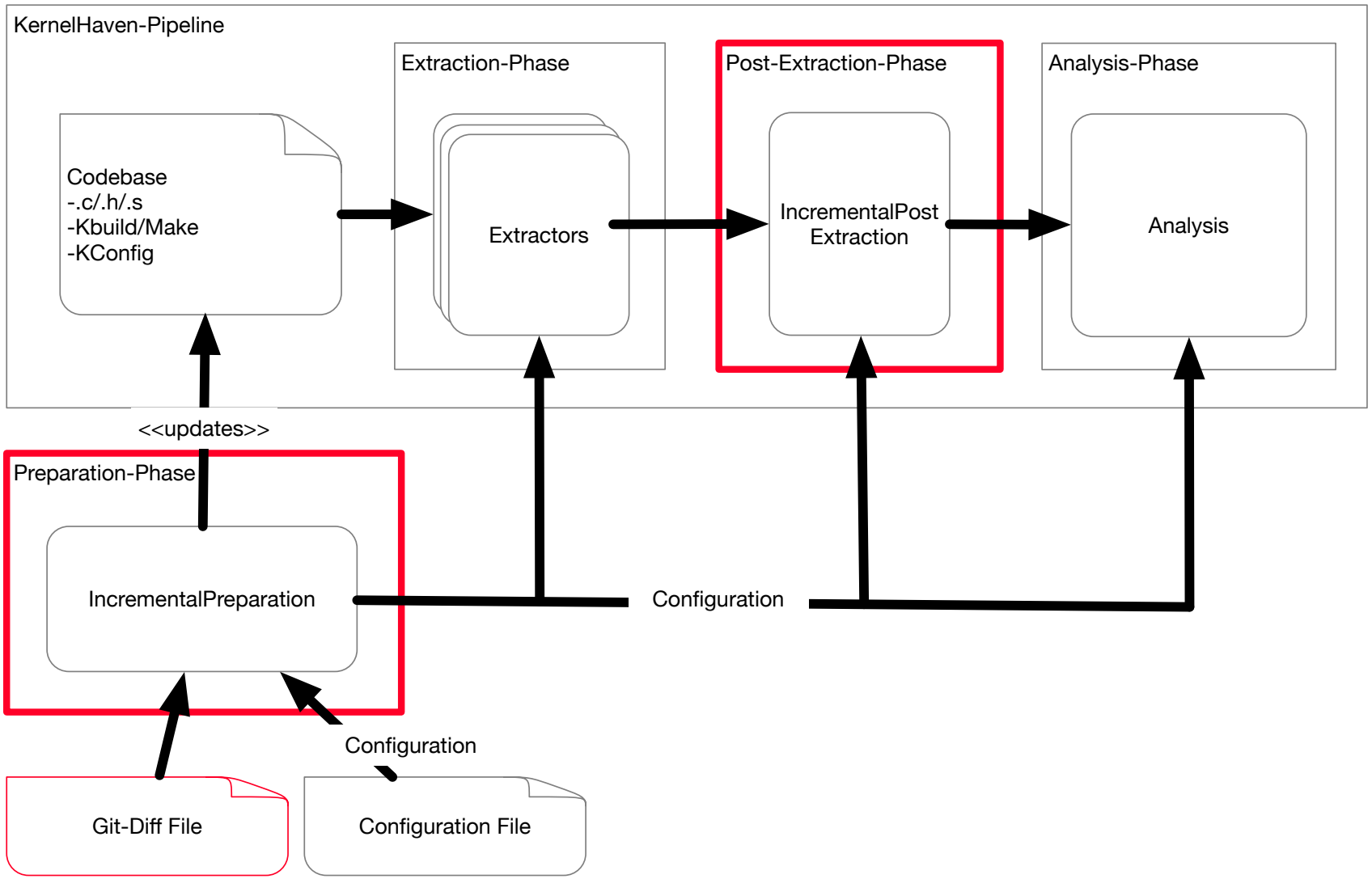
- Liste von Build Dateien nicht leer
  → Build Model **komplett** neu extrahieren
- Liste von Variability Dateien nicht leer
  → Variability Model **komplett** neu extrahieren

PREPARATION-PHASE

3. Anpassen der Konfiguration

- Liste von Build Dateien nicht leer
  → Build Model **komplett** neu extrahieren
- Liste von Variability Dateien nicht leer
  → Variability Model **komplett** neu extrahieren
- Liste von Code Dateien nicht leer
  → Code Model **für diese Dateien** neu extrahieren

INKREMENTELLE ANALYSEN



POST-EXTRACTION-PHASE

- Umsetzung als AnalysisComponent
- Aufgaben der PostExtraction-Phase
  1. Einholen der Ergebnisse von Extraktoren
  2. Zusammenführen mit Ergebnissen der vorigen Extraktion

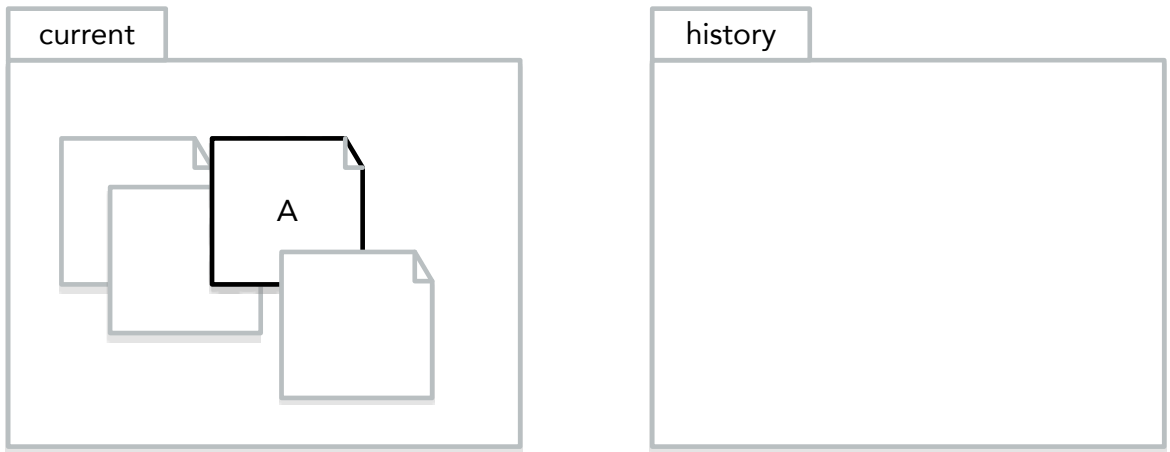
POST-EXTRACTION-PHASE

1. Einholen der Ergebnisse von Extraktoren

```
extractor.getNextResult();
```

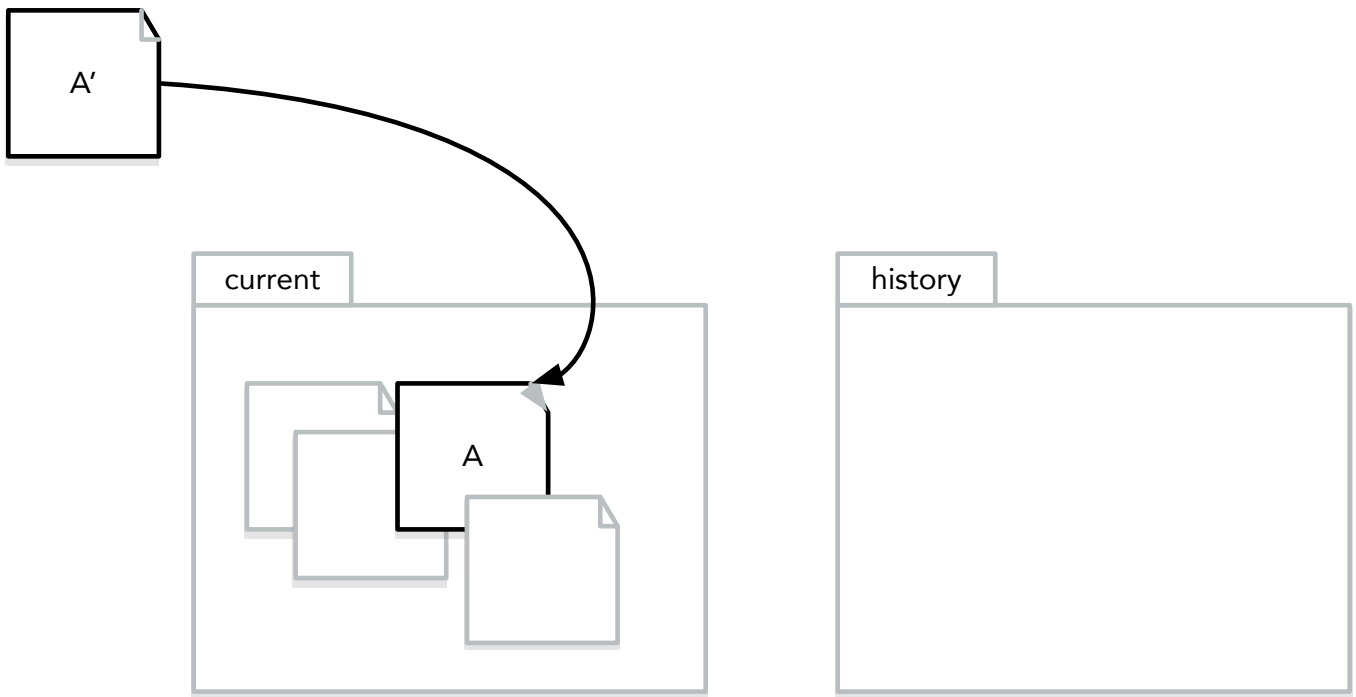
POST-EXTRACTION-PHASE

2. Zusammenführen mit Ergebnissen der vorigen Extraktion Konzept des HybridCache



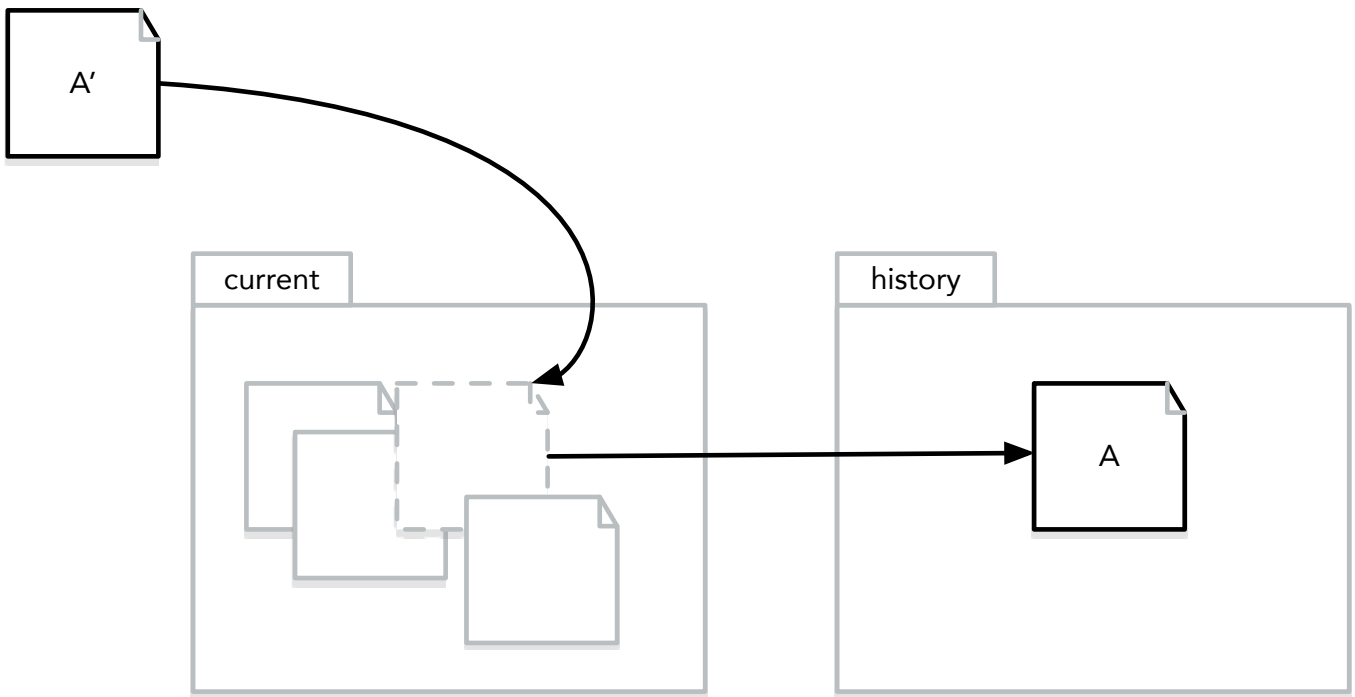
POST-EXTRACTION-PHASE

2. Zusammenführen mit Ergebnissen der vorigen Extraktion Konzept des HybridCache



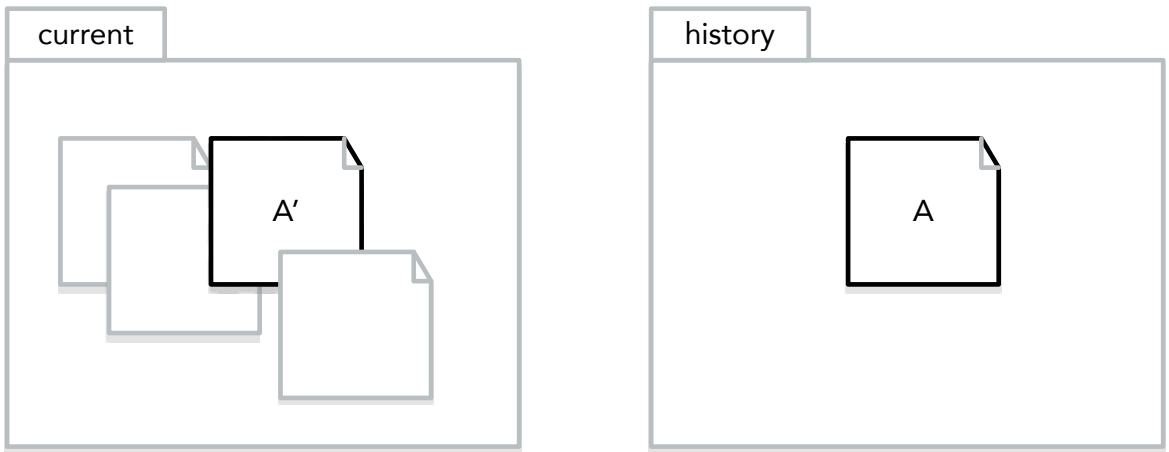
POST-EXTRACTION-PHASE

2. Zusammenführen mit Ergebnissen der vorigen Extraktion Konzept des HybridCache



POST-EXTRACTION-PHASE

2. Zusammenführen mit Ergebnissen der vorigen Extraktion Konzept des HybridCache



POST-EXTRACTION-PHASE

Was leistet der HybridCache?

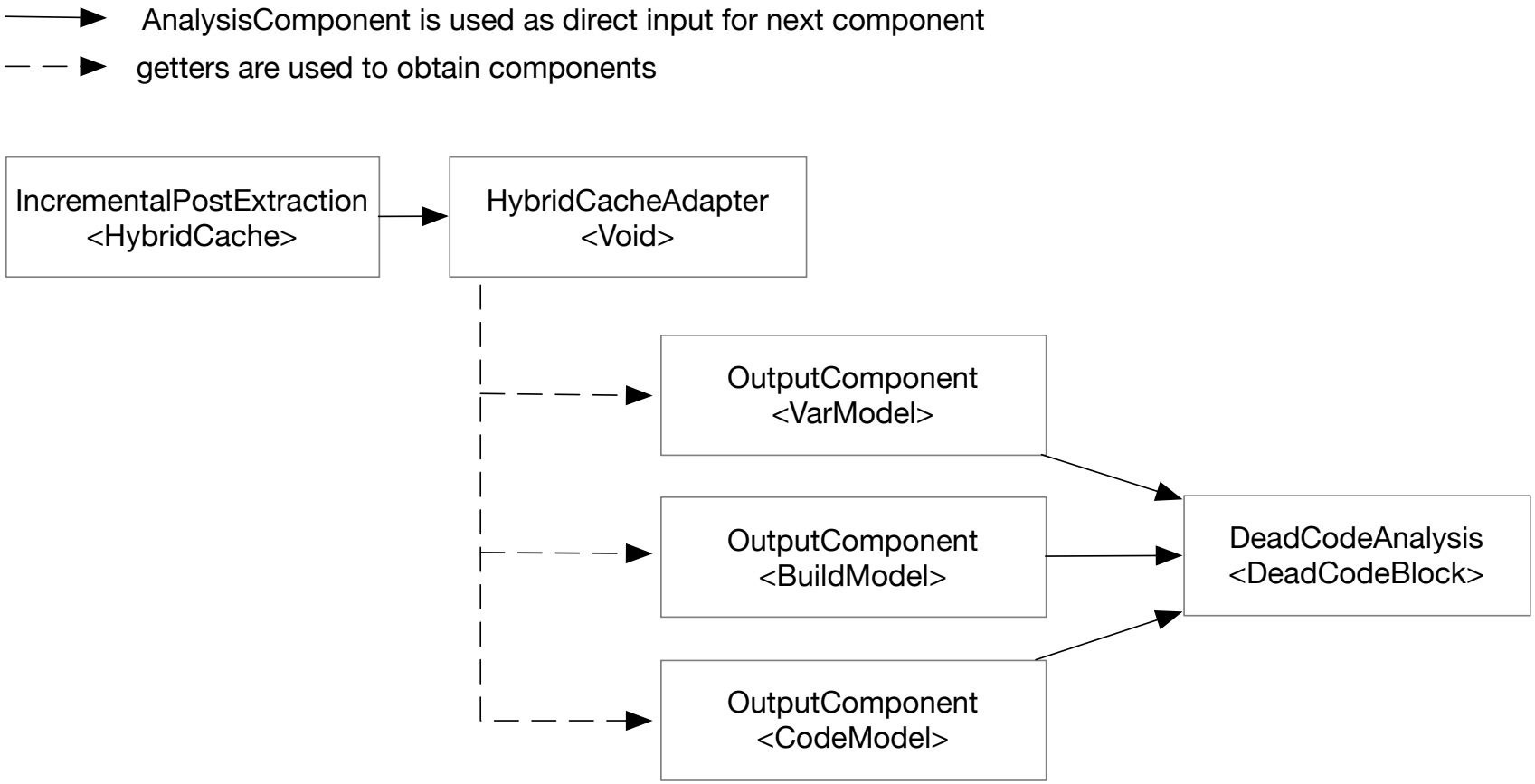
- Verwaltung von (bis zu) zwei Versionen der Modelle
- Information über neu extrahierte Modelle
- Identifizierung von veränderten Teilen innerhalb der Modelle

DEAD CODE ANALYSE

DEAD CODE ANALYSE - AUSGANGSSITUATION

- nicht inkrementelle Variante existiert bereits
- HybridCache ist bei bestehender Implementierung nicht als Input möglich

HYBRID CACHE ADAPTER



HYBRID CACHE ADAPTER

Das Code Model kann

a) komplett
b) partiell (nur für neu extrahierte Dateien)

weitergegeben werden.

DEAD CODE ANALYSE

Die Dead Code Analyse verarbeitet das Code Model

a) komplett
   *wenn variability oder build model **verändert** wurden*
b) partiell (nur für neu extrahierte Dateien) *wenn variability oder build model **nicht verändert** wurden*

weitergegeben werden.

EVALUATION

EVALUATION

Vier Konfigurationen:

- Ref
- FilterOff
- Change
- VarChange

angewendet auf 306 Commits Linux Kernels (ca. 3 Monate)

EVALUATION - KONSISTENZ DER ERGEBNISSE

FilterOff

enthält **alle** Dead Code Blöcke, die Ref enthält

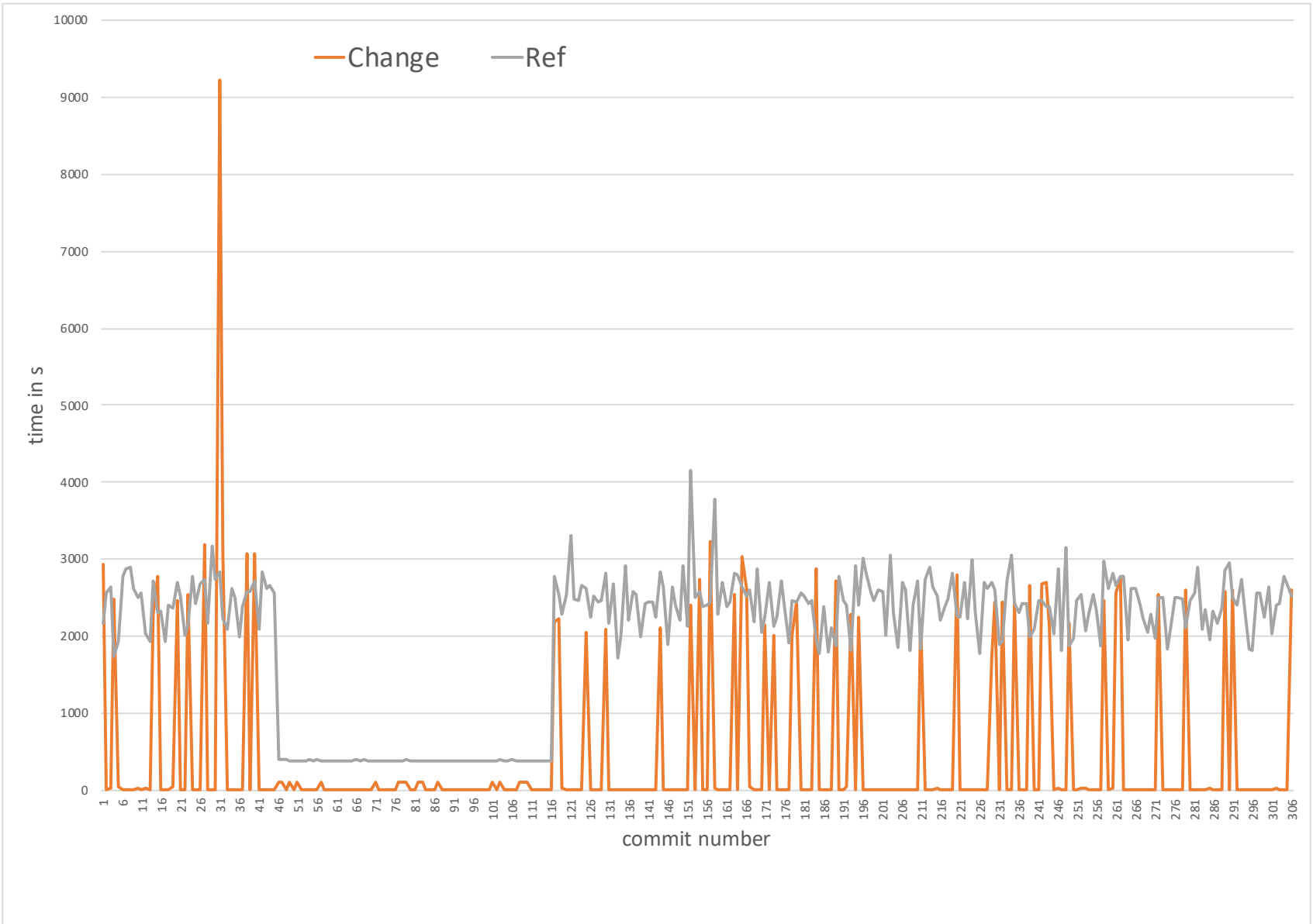
Change

enthält **alle neuen** Dead Code Blöcke

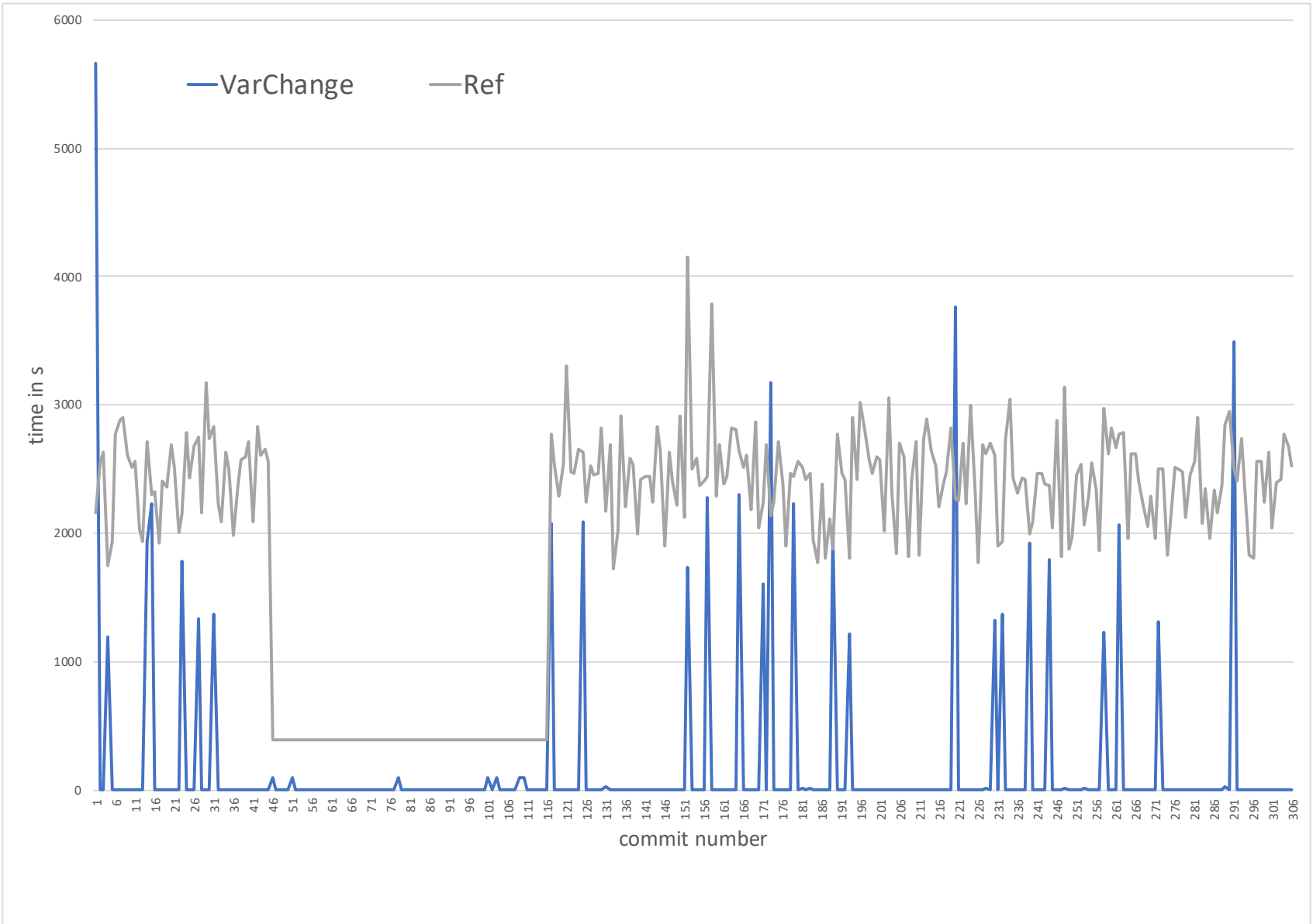
VarChange

enthält **alle neuen variabilitätsbezogenen** Dead Code Blöcke
weicht teilweise in Zeilennummern der Dead Code Blöcke ab

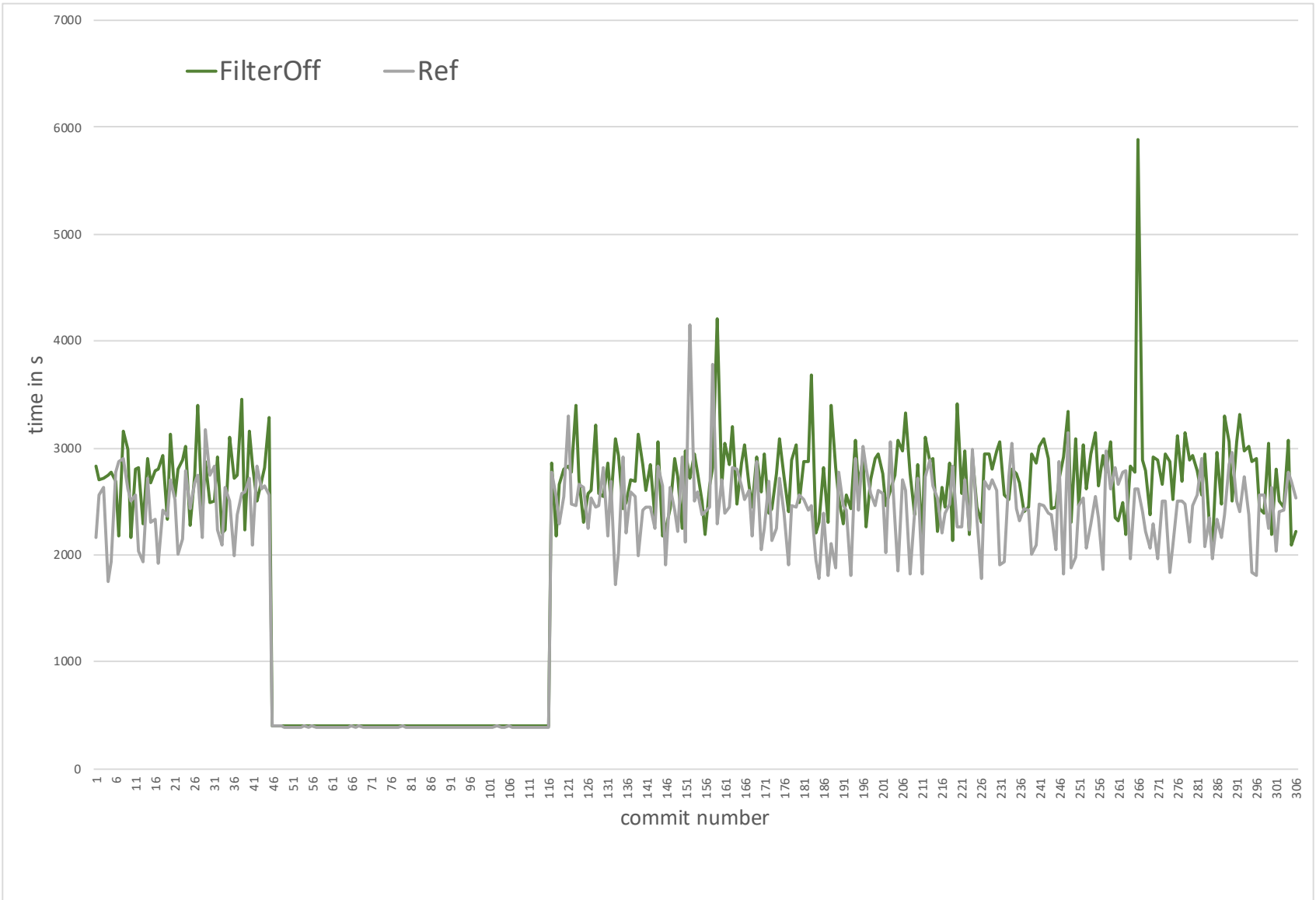
EVALUATION - CHANGE



EVALUATION - VARCHANGE



EVALUATION - REF



EVALUATION - NUMBERS

	Change	VarChange	Ref
Preparation	0.07 s	11.72 s	0.00 s
Extraction	26.22 s	11.70 s	608.80 s
Analysis	407.94 s	157.25 s	1792.80 s
Overlap	0.00 s	0.00 s	501.45 s
E + A - O	434.16 s	168.95 s	1900.15 s
Post-Extraction	1.91 s	0.50s	0.00 s
Total	7 min 16 s	3 min 2 s	32 min 47 s

- 10% (VarChange) - 20% (Change) brauchten länger als 60 Sekunden
- Die restlichen 80-90% der Ausführungen benötigten im Durchschnitt 6.6s (Change) bzw. 2.3s (VarChange)
- FilterOff war im Schnitt ca. 10% langsamer als Ref

FAZIT

FAZIT

Inkrementelle Analysen

- 5-10fache Performanz
- konsistente Ergebnisse

Future Work

- partielle Extraktion von Build, Variability Model
- Anwendung des Konzeptes auf andere Analysen