

Static Analysis & System Testing

201214262 라가영, 201313250 서지혁

Index

- Static Analysis
 - Checkstyle
 - PMD
 - FindBugs
- System Testing
- References

“Static program analysis is the analysis of computer software that is performed without actually executing programs.”

–Static program analysis, Wikipedia

정적 분석 기법

- 런타임 에러를 완전히 없앨 순 없지만(Halting problem), 대강의 해결책은 있다
- 버그, 언어 기능이나 API 오용 등의 패턴 탐지
- 코딩 스타일, 코드 복잡도, 중복 코드 체크
- 정형 기법
 - Floyd–Hoare, 모델 체킹, 플로우 분석, 심볼릭 수행 등

정적 분석 도구

- 소스 코드 분석
 - PMD, Checkstyle, IntelliJ IDEA, SonarQube, etc.
- 바이너리 분석
 - FindBugs, Veracode, Radare, etc.

Checkstyle

- <http://checkstyle.sourceforge.net>
- Java 코딩 스타일 체커
- 코딩 스타일에 맞춰 코드를 작성하여 코드를 읽고 수정하기 편하게 하고, 오독에서 오는 버그를 줄임
- XML 설정 파일로 코딩 스타일 정의

```
limeburst — -bash — 80x24
Seocho:~ limeburst$ checkstyle \
> -c google_checks.xml \
> pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/ \
> | { head -3; tail -3; }
Starting audit...
[WARN] /Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/cpd/JavaLanguage.java:4: 'package' should be separated from previous statement. [EmptyLineSeparator]
[WARN] /Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/cpd/JavaLanguage.java:9: 'ctor def modifier' have incorrect indentation level 8, expected level should be 2. [Indentation]
[WARN] /Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/java/xpath/TypeOfFunction.java:84:1: Line contains a tab character. [FileTabCharacter]
[WARN] /Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/java/xpath/TypeOfFunction.java:85: 'method def rcurly' have incorrect indentation level 4, expected level should be 2. [Indentation]
Audit done.
Seocho:~ limeburst$
```

Checkstyle

Google 자바 스타일 가이드로 PMD 코드의 코딩 스타일 체크

PMD

- <https://pmd.github.io>
- Programming Mistake Detector?
- 불필요한 변수 정의, 스코프, 메모리 할당 등 탐지
- CPD: 중복 코드 탐지
- XML 설정 파일로 룰셋 정의


```
limeburst — -bash — 80x24
Seocho:~ limeburst$ pmd pmd \
> -d pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/ \
> -R pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/resources/rulesets/java/basic.xml \
[> | { head -3; tail -3; } ]
/Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/j
ava/ast/ASTLiteral.java:40:      These nested if statements could be combined
/Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/j
ava/ast/ASTLiteral.java:54:      These nested if statements could be combined
/Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/j
ava/ast/DumpFacade.java:191:     These nested if statements could be combined
/Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/j
ava/symboltable/JavaNameOccurrence.java:180:  These nested if statements could
be combined
/Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/j
ava/typeresolution/ClassTypeResolver.java:623: These nested if statements could
be combined
/Users/limeburst/pmd-src-5.4.1/pmd-java/src/main/java/net/sourceforge/pmd/lang/j
ava/typeresolution/rules/CloneMethodMustImplementCloneable.java:74:     These ne
sted if statements could be combined
Seocho:~ limeburst$
```

PMD

PMD 자바 룰셋으로 PMD 코드 체크

FindBugs

- <http://findbugs.sourceforge.net>
- 컴파일된 자바 바이트코드에 대한 정적 분석 도구
- 코드 correctness 점검
- 언어 기능 오용 등의 악습 탐지

```
limeburst — java -classpath /usr/local/Cellar/findbugs/3.0.1/libexec/lib/findbug...
[Seoch0:~ limeburst$ findbugs -textui minecraft_server.1.9.2.jar ]
M D Eq: io.netty.handler.codec.http.multipart.MemoryFileUpload.equals(Object) is
unusual At MemoryFileUpload.java:[lines 71-75]
M B Eq: io.netty.handler.codec.http.multipart.MemoryFileUpload.equals(Object) ch
ecks for operand being a Attribute At MemoryFileUpload.java:[line 71]
M D Eq: io.netty.handler.codec.http.multipart.InternalAttribute.equals(Object) i
s unusual At InternalAttribute.java:[lines 82-86]
H B Eq: io.netty.handler.codec.http.multipart.InternalAttribute.equals(Object) c
hecks for operand being a Attribute At InternalAttribute.java:[line 82]
M D Eq: io.netty.handler.codec.http.multipart.DiskFileUpload.equals(Object) is u
nusual At DiskFileUpload.java:[lines 77-81]
M B Eq: io.netty.handler.codec.http.multipart.DiskFileUpload.equals(Object) chec
ks for operand being a Attribute At DiskFileUpload.java:[line 77]
M B Nm: The class name ja$a doesn't start with an upper case letter At SourceFi
le:[lines 52-56]
M B Nm: The class name aqv$a doesn't start with an upper case letter At SourceF
ile:[lines 227-243]
M B Nm: The class name akl$a doesn't start with an upper case letter At SourceF
ile:[lines 311-329]
M B Nm: The class name agy$a doesn't start with an upper case letter At SourceF
ile:[lines 9-37]
M B Nm: The class name gz$a doesn't start with an upper case letter At SourceFi
le:[lines 164-169]
M B Nm: The class name ain$a doesn't start with an upper case letter At SourceF
```

FindBugs

컴파일된 마인크래프트 서버 코드 검사 결과

CI에 정적 분석 도구 통합하기

- 빌드 환경에 정적 분석 도구 설치
 - Checkstyle
 - PMD
 - FindBugs
- Maven 빌드 설정 파일 또는 GitLab CI 설정 파일에 명시

```
test — vi .gitlab-ci.yml — 80x24
before_script:
  - apt-get update -qq
  - apt-get install -y -qq checkstyle

checkstyle:
  - checkstyle -o checkstyle.output -c google_checks.xml src/

pmd:
  - pmd pmd -reportfile pmd.output -R basic.xml -d src/

findbugs:
  - javac -d . src/Main.java
  - findbugs -textui -output findbugs.output Main.class -output

job:
  artifacts:
    paths:
      - checkstyle.output
      - pmd.output
      - findbugs.output
  script:
    - echo

~
".gitlab-ci.yml" 22L, 437C written
```

정적 분석이 추가된 GitLab CI 설정 파일

정적 분석 결과를 Build Artifact로 지정

The screenshot shows a web browser window displaying a GitLab CI build page for user 'Jihyeok Seo' on the 'test' branch. The build is identified as 'Build #14 for commit 790c5126 from master'. The job 'job' is shown as 'passed' and completed in 40 seconds, finishing 'about a minute ago'. The terminal output shows the runner using a Docker executor with a ruby:2.1 image, fetching changes, and installing 'checkstyle' via apt-get. The build artifacts section includes 'Download' and 'Browse' buttons. The build details section shows 'Build #14' with 'Retry' and 'Erase' buttons, a duration of 40 seconds, and a commit hash of 790c5126.

```
gitlab-ci-multi-runner 1.1.0 (a23a25a)
Using Docker executor with image ruby:2.1 ...
Pulling docker image ruby:2.1 ...

Running on runner-8ced6e4a-project-2-concurrent-0 via ip-172-31-23-204...
Fetching changes...
Removing checkstyle.output
HEAD is now at 790c512 job name
Checking out 790c5126 as master...
HEAD is now at 790c512... job name

$ apt-get update -qq
$ apt-get install -y -qq checkstyle
debconf: delaying package configuration, since apt-utils is not installed
Selecting previously unselected package libjson-c2:amd64.
(Reading database ... (Reading database ... 5%(Reading database ... 10%(Reading database ... 15%(Re
ading database ... 20%(Reading database ... 25%(Reading database ... 30%(Reading database ... 35%(R
eading database ... 40%(Reading database ... 45%(Reading database ... 50%(Reading database ... 55%(
Reading database ... 60%(Reading database ... 65%(Reading database ... 70%(Reading database ... 75%
(Reading database ... 80%(Reading database ... 85%(Reading database ... 90%(Reading database ... 95
%(Reading database ... 100%(Reading database ... 21075 files and directories currently installed)
Preparing to unpack .../libjson-c2_0.11-4_amd64.deb ...
Unpacking libjson-c2:amd64 (0.11-4) ...
Selecting previously unselected package libwrap0:amd64.
Preparing to unpack .../libwrap0_7.6.q-25_amd64.deb ...
Unpacking libwrap0:amd64 (7.6.q-25) ...
```

빌드 완료 후 테스트 및 정적 분석 결과 열람

깃랩 웹 인터페이스와 API를 통해 빌드 아티팩트 내려받기 가능

“System testing of software or hardware is testing conducted on a complete, integrated system to evaluate the system's compliance with its specified requirements.”

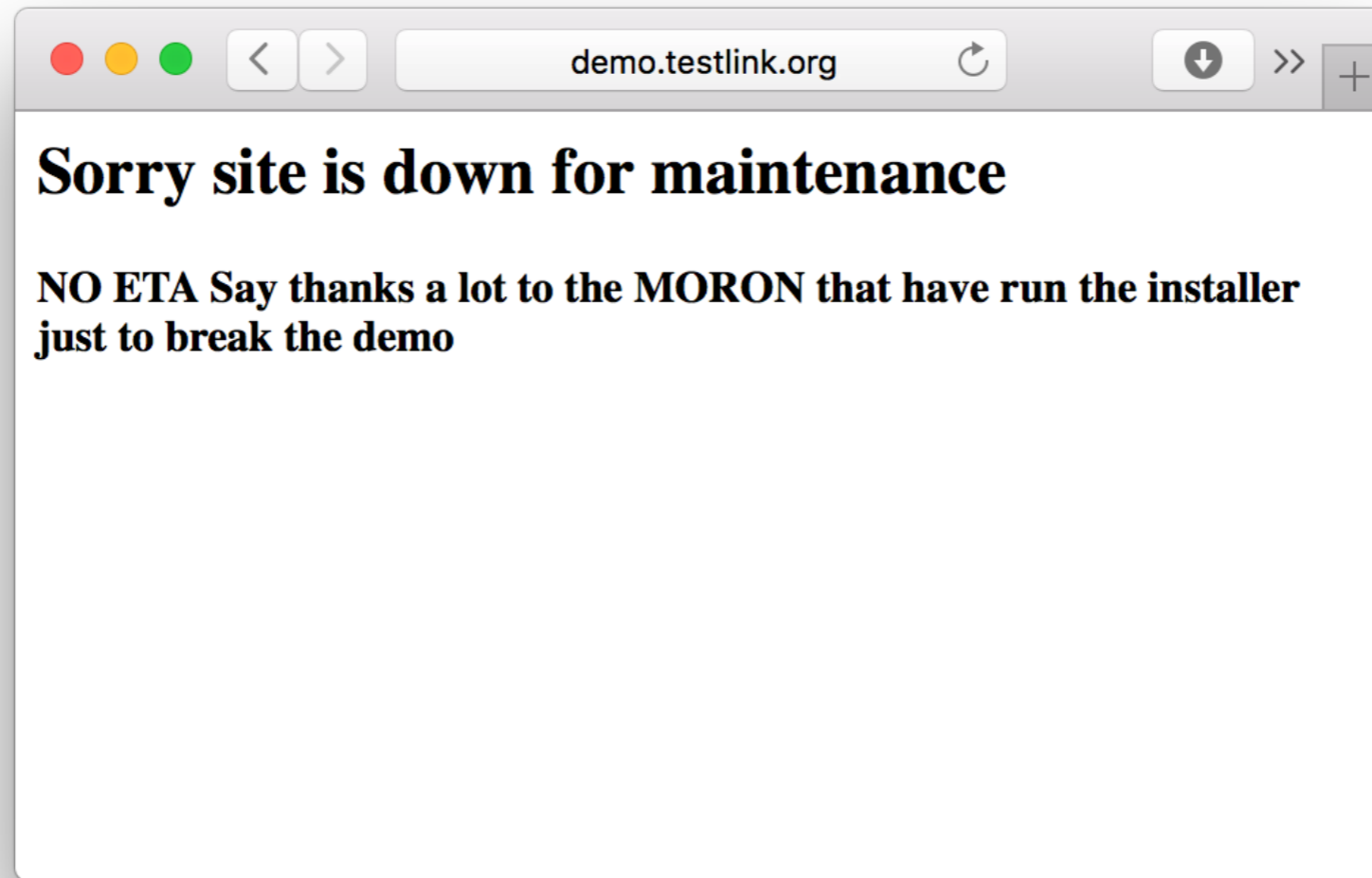
–System testing, Wikipedia

시스템 테스트

- Black-box 테스트의 범주에 속하고, 따라서 내부 코드나 로직의 디자인에 대해서 알 필요가 없다
- 시스템 테스트의 대상은 통합(integration) 테스트가 끝난 소프트웨어 컴포넌트들이다
- GUI, usability, performance, compatibility, stress, security, scalability, regression, etc.

TestLink

- <http://testlink.org>
- 웹 기반 테스트 관리 시스템
- 테스트 케이스, 스위트, 프로젝트, 사용자 관리
- 보고서 작성 및 통계 제공



TestLink 데모 페이지

관리되지 않음

대부분은 GitLab에도 있는 기능

- GitLab
 - 웹 기반
 - 테스트 케이스, 스위트 관리 (Git, Maven)
 - 사용자, 프로젝트 관리
- 보고서 작성 및 통계?
 - 직접 만들어 보자

GitLab CI

- 빌드 명령의 리턴값에 따라 성공 또는 실패 여부만 제공
- GitLab CI 만으로는 테스트 메트릭 가공이 안 됨
- 대신에...
- 각 빌드에 대해 발생하는 이벤트마다 웹훅 제공
- Build Artifact: CI 빌드 및 테스트 프로세스 중 출력된 결과물을 API로 제공

```
test — vi .gitlab-ci.yml — 80x24
before_script:
  - apt-get update -qq
  - apt-get install -y -qq checkstyle

checkstyle:
  - checkstyle -o checkstyle.output -c google_checks.xml src/

pmd:
  - pmd pmd -reportfile pmd.output -R basic.xml -d src/

findbugs:
  - javac -d . src/Main.java
  - findbugs -textui -output findbugs.output Main.class -output

job:
  artifacts:
    paths:
      - checkstyle.output
      - pmd.output
      - findbugs.output
  script:
    - echo

~
".gitlab-ci.yml" 22L, 437C written
```

정적 분석이 추가된 GitLab CI 설정 파일

정적 분석 결과를 Build Artifact로 지정

| Repository | Build ID | Build Name | Status | Metric |
|--------------------|----------|------------|---------|--------|
| Jihyeok Seo / test | 28 | checkstyle | failed | N/A |
| Jihyeok Seo / test | 27 | checkstyle | success | 6 |
| Jihyeok Seo / test | 26 | checkstyle | success | 1 |
| Jihyeok Seo / test | 25 | checkstyle | failed | N/A |
| Jihyeok Seo / test | 24 | checkstyle | failed | N/A |
| Jihyeok Seo / test | 23 | checkstyle | failed | N/A |

빌드 메트릭 뷰어

시계열 빌드 메트릭 수집 및 보고서 열람 인터페이스 제공

References

- <http://checkstyle.sourceforge.net>
- <http://findbugs.sourceforge.net>
- <http://testlink.org>
- <https://pmd.github.io>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Static_program_analysis
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Checkstyle>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/PMD_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/PMD_(software))
- <https://en.wikipedia.org/wiki/FindBugs>
- https://en.wikipedia.org/wiki/System_testing

감사합니다