

Bericht: Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Dennis Grabowski, Julius Zint, Philip Matesanz, Torben Voltmer

Masterprojekt „Entwicklung und Analyse einer sicheren
Web-Anwendung“
Wintersemester 18/19

9. Dezember 2018



Inhaltsverzeichnis

1. Benutzte Methoden	3
1.1. Vier-Augen-Prinzip	3
1.2. Tests	3
1.2.1. Funktionale Tests	3
1.2.2. Tests zur Prüfung von sicherheitsrelevanten Funktionen	4
1.2.3. Penetrationstests	5
1.3. Reviews	10
1.3.1. Session-Konzept	10
1.3.2. Login Firewall	10
1.3.3. Eingabevalidierung der HTML-Formulare	11
1.3.4. Bcrypt Password Hashing	11
1.3.5. CSRF-Token Generierung und Prüfung von Play	12
1.3.6. Policy Implementierung	13
1.4. Statische Codeanalyse	13
1.4.1. FindBugs	14
1.4.2. Synopsi SecureAssist	14
1.4.3. SonarLint	15
2. Gefundene Fehler	17
3. Literatur	19
Appendix	20
A. src/test/domainlogic/usermanager/UserManagerTest.java	21
B. src/app/DATABASEInitialization.java	22
C. FindBugs Report	23
D. Unittest Coverage Report	39
E. Upload File Penetrationtest Skript	41

1. Benutzte Methoden

1.1. Vier-Augen-Prinzip

Wir haben festgelegt, dass grundsätzlich jeder Code mindestens über das Vier-Augen-Prinzip abzusichern ist. Da wir hier ein sicheres System entwickeln wollen, versuchen wir dadurch das Risiko zu minimieren. Besonders kritische Bereiche oder Entscheidungen wurden als Gruppe, also durch Acht-Augen-Prinzip, in Angriff genommen.

1.2. Tests

Dadurch, dass wir das Play Framework vor dem Projekt nicht kannten, sowie dass wir einen agilen Entwicklungsprozess nutzen wollten, haben wir abgestimmt, möglichst viel Code durch Tests abzudecken. Hiermit wird ein eventuelles Refactoring einfacher und das Vertrauen in unsere Software wird verstärkt. In Anbetracht dessen, dass Änderungen an der Architektur beziehungsweise Implementation durch eine Bedrohungsanalyse respektive gefundene Sicherheitslücken ausgelöst werden können, und wir iterativ Funktionalität zu unserem System hinzufügen wollen, sind **automatisierbare** Tests unabdingbar. Um dieses Ziel für unsere funktionalen, aber auch nicht-funktionalen Anforderungen zu erreichen, benutzen wir die von Play mitgelieferte JUnit-Bibliothek.

1.2.1. Funktionale Tests

Zur Verifikation der funktionalen Korrektheit unseres System nutzen wir Unit-, seltener Integrations- aber auch Systemtests. Hierbei haben wir darauf geachtet, dass es uns durch „Dependency Injection“ möglich ist, die Abhängigkeiten einer Klasse durch „Mocks“ zu ersetzen. Dadurch wird garantiert, dass lediglich das Verhalten einer Klasse getestet wird, und dass dieses Verhalten nur auf dem durchs Interface vorgeschriebene Verhalten seiner Abhängigkeiten basiert.

Für die in dem Klassendiagramm (siehe Architekturbeschreibung ?? & ??) aufgezeigten „Pakete“ werden folgende Voraussetzungen sowie Nachbedingungen getestet:

- Controller
 - Werden die Routen auf die richtigen, internen Methoden abgebildet?
 - Sind unsere Routen nur für authentifizierte Nutzer erreichbar?
 - Kann die Login-Page ausschließlich ohne valide Session aufgerufen werden?
 - Geben die Methoden die erwarteten HTTP Status Codes zurück?
- Domänenlogik

- Können nur die Nutzer mit passender Autorisierung die Operationen durchführen?
- Verhalten sich die Methoden richtig, wenn nicht vorhandene Entity-IDs übergeben werden?
- Entsprechen die Fehlermeldungen den erwarteten?
- Kriege ich den richtigen Rückgabewert zurück?
- Werden die reCAPTCHAs nach den richtigen Intervallen (5 pro Account, 50 pro IP-Adresse) angezeigt?
- Ist eine IP-Adresse wirklich nach 100 fehlgeschlagenen Logins ausgesperrt?
- Kann das Captcha in verschiedenen Browsern gelöst werden?
- Cross Cutting Concerns
 - Ist die Passwortlänge auf das von BCrypt vorgebene Limit gesetzt?

Bei den View-spezifischen „Data Transfer Object“-Klassen sehen wir keinen Bedarf zum Testen. Bei diesen handelt es sich nur um „Plain Old Data“-Objekte, die außer trivialen Zugriffsmethoden (Getter und Setter) keine weiteren Methoden besitzen. Dies gilt für alle trivialen Zugriffsmethoden unserer Klassen.

Darüber hinaus gibt es keine direkten Tests, die verifizieren, ob eine simple Relation von EBean sachgerecht auf das richtige Objekt abgebildet wird.

Eine Ausnahme bilden hier die **User**-Entitäten, da beim Löschen eines Benutzers ebenfalls alle Gruppen und Dateien gelöscht werden müssen, dessen Besitzer er ist. Für solche kaskadierende Löschoperationen wurden ebenfalls Tests geschrieben.

Im Anhang befindet sich der Unittest Code Coverage Report [D](#). Während sicherheitsrelevante Aspekte der Software wie z.B. die Policy oder die Login-Firewall eine sehr hohe Code Coverage aufweisen haben die Dtos eine sehr geringe. Diese Zahlen ergänzen sich mit der Zielsetzung eine sichere und gut funktionierende Software zu haben. Neben sicherheitsrelevanten Funktionen der Software erfahren auch die Manager-Klassen einen hohen Protzentwert. Die Code Coverage ermöglicht eine gute Übersicht über den Teststatus der Software, liefert aber keinen detaillierten Einblick welche sicherheitskritischen Aspekte durch diese abgedeckt sind. Diese Tests werden im nächsten Abschnitt im Detail betrachtet.

1.2.2. Tests zur Prüfung von sicherheitsrelevanten Funktionen

Um SQL Injections zu verhindern, machen wir uns die von „h2“ angebotene Option `ALLOW_LITERALS=NONE` zu eigen. Dazu haben wir 2 Tests geschrieben. Einer, der zunächst verifiziert, dass diese Option wirklich SQL Injections verhindert, wenn man sie bei einer

beliebigen „h2“-Datenbank aktiviert. Ein weiterer Test prüft dann, ob unsere Applikation diese Option richtig gesetzt hat, damit wir sicher sein können, dass auch im Applikationskontext keine SQL Injections möglich sind.

Um garantieren zu können, dass unsere Autorisierung funktioniert, haben wir eine Reihe von Tests geschrieben, die mit verschiedenen Nutzern unterschiedlicher Privilegien versucht, die vorhandenen Operationen durchzuführen.

1.2.3. Penetrationstests

Funktionalität der CSRF Tokens

Um die Funktionalität der CSRF-Tokens sicherzustellen, wurde ein Penetrationstest durchgeführt. Im ersten Schritt wurde dazu einfach das CSRF-Token aus dem HTML des Formulars gelöscht. Diese Anfrage wird wie erwartet vom Server mit einer von Play vorgefertigten „Unauthorized“ Seite beantwortet. In einem weiteren Schritt wurde mit Curl eine Anfrage erstellt, in welcher lediglich Benutzername und Passwort, aber kein CSRF-Token enthalten war. Diese Anfrage wurde vom Server ohne Beanstandung akzeptiert. Der Grund hierfür ist, dass das CSRF-Token weder im Cookie noch als Formularwert an den Server übermittelt wird. Auch die `RequireCSRFCheck`-Annotation schafft hierfür keine Abhilfe. Die Möglichkeit für CSRF-Angriff besteht, wenn entweder beide der folgende Bedingungen gelten oder in abgeschwächter Form, wenn nur der zweite Punkt gegeben ist:

- Das Play-Session-Cookie wird nicht für die Session-Implementierung der Anwendung verwendet.
- Das Play-Session-Cookie ist nicht vorhanden.

In dieser Anwendung beinhaltet das Play-Session-Cookie alle Informationen zur Session eines Benutzers und somit ist lediglich beim Login der CSRF Schutz ausgehebelt, da zu diesem Zeitpunkt noch nicht zwangsläufig ein Play-Session-Cookie vorhanden ist.

Ein konkretes Angriffsszenario in dieser Anwendung könnte folgendermaßen aussehen: Das Opfer darf hierzu keinerlei Cookies von der HsH-Helper Seite im Browser haben. Dies kann gegeben sein, wenn es seine Cookies gelöscht hat oder den „Incognito“-Modus im Browser verwendet. Ein Angreifer kann nun das Opfer auf eine von ihm präparierte Seite locken, wo durch das Klicken auf einen Link ein Login-Formular abgeschickt wird. Somit ist das Opfer angemeldet unter einem Benutzeraccount, welcher auch dem Angreifer bekannt ist. Ist das Opfer nun unvorsichtig und verifiziert den aktuellen Benutzeraccount nicht, lädt es möglicherweise unter einem Benutzeraccount Dateien hoch, auf welchen der Angreifer Zugriff hat.

Das Angriffsrisiko erhöht sich, wenn die Session in einem eigenen Cookie hinterlegt wird. Ein konkretes Szenario hierfür wäre, wenn man für das Sessionkonzept eine Drittanbieter Library verwendet, die ihre Cookies selbst verwaltet. Ist dann das Session Cookie weiterhin vorhanden (läuft nicht ab) und das Play-Session-Cookie wurde nach einem Browser Neustart entfernt, ist beim ersten Request kein CSRF Schutz aktiv. Hierbei handelt es sich um reine Theorie, da diese Anwendung hier alle Informationen im Play-Session-Cookie hinterlegt.

CSRF-Angriff

Im Rahmen eines Penetrationstests wurde herausgefunden, dass die von Play generierten CSRF-Tokens keine Nonces darstellen beziehungsweise beliebig oft verwendet werden können. Sie werden mit einem in der Play-Session persistierten Wert abgeglichen und auf Authentizität geprüft. Dieser Vergleichswert wird dann gesetzt, wenn der Nutzer erstmalig eine Seite aufruft, die über ein Formular verfügt.

Es wurde herausgefunden, dass unser Session-Konzept diesen Wert nicht berücksichtigt: Meldet sich ein Nutzer an, wird der CSRF-Vergleichswert beim Login gesetzt, beim Logout jedoch nicht wieder entfernt. Bei einer Situation, bei der sich zwei Nutzer den gleichen physischen Computer beziehungsweise Browser teilen und sich nacheinander anmelden, würden beide Nutzer den gleichen CSRF-Vergleichswert verwenden. In der Folge könnte der erste Nutzer den Zweiten angreifen, da er valide CSRF-Tokens des Zweiten - basierend auf dem gleichen Vergleichswert - kennt.

In der Folge wurde das Session-Konzept so geändert, dass vor Anlegen einer neuen Session alle bisherigen Werte aus der korrespondierenden Play-Session entfernt werden: Bei einem Login ist so garantiert, dass ein neuer CSRF-Vergleichswert erstellt wird.

Race Condition bei Einzigartigkeit der Dateinamen

Damit sichergestellt ist das ein Benutzer einen Dateinamen nur einmalig verwenden kann, wurde zuerst ein manueller Test durchgeführt. Dazu wurde versucht eine Datei, mit einem bereits vergebenen Dateinamen, hochzuladen. Wie erwartet kam die Fehlermeldung, das bereits eine Datei mit diesem Namen existiert.

Um diese Funktionalität auch bei parallelen Anfragen sicherstellen zu können, wurde ein Bash Skript verfasst, was genau solch einen Fall simuliert. Vollständig kann das Skript im Anhang eingesehen werden [E](#). Es meldet sich 4-mal parallel am System an und versucht eine Datei mit gleichem Dateinamen hochzuladen. Dieses Skript wird dann durch ein **runner** Skript 50-mal in folge mit unterschiedlichen Dateinamen aufgerufen. In Summe wird somit 50-mal ausprobiert, ob es klappt eine Datei mit demselben Dateinamen durch 4 parallele Anfragen, mehrmals zu erstellen.

Mit diesem Skript wurde es offensichtlich, dass unsere Maßnahmen nicht ausreichend waren, um zu garantieren, dass der Dateiname für jeden Nutzer nur einmal vorkommen kann. Es konnte sogar passieren, dass alle 4 parallelen Anfragen erfolgreich waren.

Das Prüfen ob eine Datei für einen Benutzer mit einem bestimmten Namen bereits existiert und das Anlegen der Datei, falls das nicht so ist findet in einer Datenbank-Transaktion statt. Als Isolationslevel wurde `serializable` gewählt, was genau so einen Fall verhindern sollte. Die Prüfung ob eine Datei bereits existiert ist ein `SELECT` Query. Existiert eine Datei nicht, liefert es keine Daten zurück. Um sicherzustellen, dass nebenläufig ausgeführte Transaktionen wirklich `serializable` ablaufen, müsste H2 bereits bei diesem `SELECT` eine exklusive Sperre auf die Tabelle vergeben oder ähnliche Maßnahmen ergreifen. Offensichtlich ist das nicht der Fall.

Es stellte sich heraus, dass H2 das Setzen von Isolationsleveln für Transaktionen ignoriert, wenn MVCC aktiviert ist¹. Im MVCC Modus vergibt H2 exklusive Sperren nur in Ausnahmefällen². Durch das Deaktivieren von MVCC verhalten sich die Transaktionen wie erwartet und das Erstellen von Dateien mit dem gleichem Namen ist nicht mehr möglich.

HTTP Response Splitting mittels Dateinamen

Um zu prüfen ob HTTP Response Splitting durch das Einfügen von Zeilenumbrüchen in Dateinamen möglich sind, wurde ein Penetrationstest durchgeführt. Dazu wurde vorübergehend die Eingabevalidierung für Dateinamen deaktiviert, um die Zeilenumbrüche platzieren zu können.

In der Oberfläche wird der Zeilenumbruch wie erwartet dargestellt. Beim Versuch die Datei herunterzuladen gibt es eine Exception: `[ServerResultException: Error converting Play Result for server backend]`. Der Benutzer bekommt eine Fehlerseite mit dem HTTP Statuscode 500 angezeigt und die Datei wird nicht heruntergeladen. Weiter Seiteneffekte konnten dabei nicht beobachtet werden. Dieses Verhalten wird durch das Play Framework realisiert, dass die Verwendung von Zeilenumbrüchen in HTTP Headern unterbindet.

Das Fehlerverhalten ist hier angemessen. Durch die Eingabevalidierung ist es bei normaler Benutzung nicht möglich die Zeilenumbrüche in einem Dateinamen zu verwenden.

¹Seit H2 Version 1.4.x ist das die Standardeinstellung. Siehe <http://www.h2database.com/html/advanced.html#mvcc>

²Einer dieser Fälle ist `SELECT ... FOR UPDATE`. In diesem Fall hilft `FOR UPDATE` aber nicht, da das `SELECT`-Query keine Zeile selektieren kann, da sie nicht existiert.

Aufrufen von Seiten ohne nötige Berechtigung

Einige Seiten in HshHelper sind für normale Benutzer nicht zugänglich. Diese sollen nur von Administratoren verwendet werden. Dazu zählen zum Beispiel die Seiten zum Anlegen und Bearbeiten von Benutzern und Netzdiensten. Mit diesem Penetrationstests sollte geprüft werden, ob ein normaler Benutzer ohne Administrator-Rechte Zugriff auf diese Seiten erlangen kann. Da die Anzahl der zu prüfenden Seiten nicht sehr groß war wurde diese Prüfung manuell durchgeführt. Dazu wurde jede URL der betroffenen Seiten³ in einem Browser aufgerufen, während ein Benutzer ohne Administrator-Rechte angemeldet war. Das erwartete Verhalten war eine Weiterleitung auf eine Seite mit einer entsprechenden Fehlermeldung.

Ein ähnlicher Test wurde für alle URLs in denen URL-Parameter verwendet werden durchgeführt. Hierbei wurden für die Parameter in den URLs Werte gewählt für die der Test-Benutzer keine Berechtigung hat⁴. Zum Beispiel eine Gruppen-Id einer Gruppe in der er nicht Mitglied ist oder eine Datei-Id auf die er keine Berechtigung hat.

Ergebnis dieses Penetrationstests ist, dass die Seiten zum Anlegen und Bearbeiten von Netzdiensten für nicht-Administratoren zugänglich waren. Zwar konnte ein Benutzer keine Aktionen auf diesen Seiten ausführen, Zugriff sollte aber dennoch nicht möglich sein.

Cross-Site Requests

Im Rahmen eines Penetrationstest sollte überprüft werden, ob eine Controller-Methode, die JSON zurückliefert über ein script-Tag auf einer Drittseite eingebunden werden konnte. Während dieses Tests wurde eine schwere Sicherheitslücke entdeckt, die sich aus der Play Standard-Konfiguration in Verbindung mit unserem Session-Konzept ergab.

Play nutzt für gesetzte Cookies die SameSite-Option „LAX“⁵. Diese Option bewirkt, dass Requests, die von einer Drittseite stammen (wie z.B. ein script-Tag, dessen src-Attribut auf unsere Anwendung zeigt), das dazugehörige Cookie nicht an unsere Anwendung übertragen. Der Request selbst erreicht jedoch unsere Anwendung. Gleichzeitig generiert Play ein neues Session-Cookie, wenn eine Seite mit einem Formular aufgerufen wird, das über den integrierten CSRF-Schutz verfügt.

Bei manchen Browser-Betriebssystemkombinationen tritt hier die Sicherheitslücke auf: Der so generierte Session-Cookie überschreibt das bereits vorhandene im Browser des Nutzers. Da im Play Session-Cookie unser Session-Key gespeichert wird, wird so die Session für den Nutzer effektiv unbrauchbar bzw. der Nutzer wird de facto ausgeloggt.

³Alle betroffenen GET Routen aus der routes Datei.

⁴Alle Parameter in URLs sind IDs.

⁵<https://www.playframework.com/documentation/2.6.x/SettingsSession>

Browser	Betriebssystem	Cookie wurde überschrieben
Chrome 70.0.3538.102	Ubuntu 18.04	Ja
Chrome 71.0.3578.80	Windows 10 Home 10.0.17134	Ja
Firefox 63.0.3	Ubuntu 18.04	Ja
Firefox 63.0.3	Arch Linux	Nein
Safari 12.0.2	Mac OS 10.14.2	Ja
Firefox 63.0.3	Windows 10 Pro 17134.407	Nein

Tabelle 1.1.: Überprüfte Browser/Betriebssysteme

Es ist somit möglich, Nutzer mit einem verwundbaren Browser aus der Anwendung auszuloggen, wenn man sie dazu bringt, eine bestimmte URL aufzurufen. Dieses Risiko wurde von uns als kritisch eingestuft: Die Nutzerschaft unserer Anwendung ist aufgrund des Internet-Zugangs der Hochschule eindeutig zu identifizieren. Es wäre ein leichtes, über elektronische und automatisierte Marktplätze für Online-Werbung⁶ Werbeplätze zu buchen, die ausschließlich Anwendern ausgespielt werden, welche den Internet-Zugang der Hochschule verwenden. An derartigen Marktplätzen sind abertausende Internet-Seiten angeschlossen u.A. Branchengrößen wie YouTube oder Nachrichtenportale wie Spiegel oder Heise. Würde ein Nutzer des Hochschul-Internetzugangs eine solche Seite aufrufen, könnte ein Angreifer den Werbeplatz, der diesem konkreten Nutzer angezeigt wird, einzeln erwerben. Derartige Werbeplätze erlauben dem Käufer in der Regel das Einbinden von eigenem Code. Ein Angreifer müsste hier lediglich den folgenden Code einbinden und könnte so einen potentiellen Nutzer zum Logout bringen:

`<script src="http://hsh-helper.de/"></script>`

Der Kostenaufwand wäre zu vernachlässigen, da faktisch kein Streuverlust eintritt: Man zahlt lediglich für Werbeanzeigen, die Nutzern des Hochschul-Internets angezeigt werden. Bereits mit geringen Investitionen von wenigen Euro pro Tag wäre es möglich, den Betrieb des HsH-Helpers intensiv zu stören.

Folglich haben wir uns dazu entschlossen, von der standardmäßigen Benutzung der SameSite-Option abzusehen. Hierdurch wird zwar potentiell Clickjacking und CSRF erleichtert, jedoch betrachten wir den von uns verwendeten „X-Frame-Options“ Header als hinreichend sicheren Schutz gegen Clickjacking. Er wird allen modernen Browsern unterstützt⁷. Gegen CSRF sind wir durch die konsequente Verwendung des Play CSRF-Schutzes gewappnet.

⁶https://de.wikipedia.org/wiki/Real_Time_Bidding

⁷<https://caniuse.com/#feat=x-frame-options>

Keinesfalls entscheidungserheblich aber dennoch erwähnenswert ist, dass auch Google, Facebook und Amazon keinen Gebrauch von der SameSite-Option machen. Dies unterstützt zumindest die von uns getroffene Annahme, dass es gute Gründe dafür geben kann, auf diesen Mechanismus zu verzichten.

1.3. Reviews

1.3.1. Session-Konzept

Die erste Version unseres Session-Konzepts wurde einem Review unterzogen. Das Review wurde von einer Person innerhalb von 2 Stunden durchgeführt. Hierbei wurde insbesondere ein schlechtes Design bemängelt. Die Session-Funktionalität wurde nicht von einer beziehungsweise wenigen Klassen abgebildet, sondern auf verschiedenste Klassen verteilt: Die Login-Methode im Controller erstellte inline einen Datenbank-Eintrag sowie ein Cookie. Andere Controller-Methoden manipulierten inline die entsprechenden Einträge und entfernten nach Bedarf Cookies. Das Wissen darüber, was überhaupt eine Session darstellt war so nicht an einer zentralen Stelle im Code zu finden und entsprechend schwer zu prüfen.

Ebenfalls wurde ein Bug gefunden, der indirekt eine Folge des mangelhaften Designs war: Eine Endlosschleife von Redirects. Die Prüfung, ob für den aktuellen Benutzer eine „valide“ Session vorliegt, wurde von mehreren Klassen eigenständig implementiert, und fand auf unterschiedliche Art und Weise statt. Änderte sich während der Benutzung die Benutzer-IP, stellte dies für die eine Komponente eine valide Session dar, für die andere Komponente jedoch nicht. Die Controller-Methode leitete den Nutzer mangels „valider“ Session so zur Login Seite, diese stellte jedoch eine „valide“ Session fest und leitete den Nutzer erneut zur Controller-Methode.

Es wurde beschlossen, das Session-Konzept einem grundsätzlichen Rewrite zu unterziehen. Das Wissen darüber, was eine Session darstellt, sollte gebündelt an einer zentralen Stelle der Architektur liegen, der Rest der Anwendung nur die API dieser „zentralen Stelle“ verwenden und unter keinen Umständen selbst an Cookies oder den entsprechenden Datenbank-Entitäten manipulieren. Um sicherzustellen, dass es nicht erneut zu dem bereits festgestellten Redirect-Bug kommt, wurden diese Fälle durch Unit-Tests abgebildet.

1.3.2. Login Firewall

Die aktuelle Version unserer Login-Firewall wurde einem Review durch zwei Personen unterzogen, welches zwei Stunden benötigte. Hierbei wurde ein Bug entdeckt, der ein Informationsleck zur Folge hatte: Die Firewall versetzt Benutzeraccounts nach N

falschen Logins in einen Captcha-Modus. Login-Versuche auf nicht-existierende Benutzeraccounts, führten nicht zu dieser Account-„Sperre“. Aufgrund dieser funktional anderen Behandlung wäre es möglich gewesen, feststellen zu können, ob ein Account existiert oder nicht, was ein Brute-Forcing maßgeblich erleichtern würde.

Die Login-Firewall wurde angepasst und es wurde ein weiteres Review für die finale Version der Anwendung geplant, in dem geprüft werden soll, ob alle möglichen Login-Kombinationen für einen Außenstehenden „gleich“ sind, um ein solches Informationsleck zu verhindern.

1.3.3. Eingabevalidierung der HTML-Formulare

Um Daten aus übermittelten Formularen zu empfangen, nutzt unsere Anwendung DTOs, die mit Play-Constraint-Annotations versehen sind. Über diese Annotations wird sichergestellt, dass diese Daten einem bestimmten Format entsprechen, z.B. eine valide E-Mail Adresse darstellen. Diese Validierung wurde durch eine Person einem zweistündigen Review unterzogen.

Im Zuge des Reviews wurde festgestellt, dass das vorhandene Design Race Condition begünstigt. Die Validierungen im DTO waren nicht ausdrücklich auf „statische“ Tests begrenzt. Es wurden teilweise Validierungen vorgenommen, die Datenbankzugriffe beinhaltet haben, beispielsweise die Prüfung der Existenz eines Benutzernames. Wird im Controller die Formular-Validierung⁸ aufgerufen, ist die im DTO vorgenommene Validierung sowie der Controller-Code nicht Teil einer Transaktion. D.h. wenn die Formular-Validation meldet, dass der Nutzernamen noch nicht existiert, ist dieser Zustand nicht mehr garantiert, wenn der Benutzer tatsächlich angelegt wird.

Auch wenn dies im vorliegenden Fall aufgrund der Unique-Constraints in der Datenbank kein Sicherheitsproblem darstellt, haben wir uns dazu entschlossen, von einem solchen Design abzusehen. Ein Design, was in derartiger Weise Race Conditions begünstigt, ist objektiv schlecht. In den DTOs finden inzwischen nur noch „statische“ Tests statt. Diese Entscheidung hat zur Entstehung der Manager-Klassen geführt (siehe Architekturdokument ??). Diese bieten Methoden, die transaktionssicher sind und werfen beispielsweise eine Exception, wenn der Nutzer bereits existiert.

1.3.4. Bcrypt Password Hashing

Der Code zum sicheren Abspeichern eines Nutzerpassworts in der Datenbank wurde durch eine Person einem Review unterzogen. Die dabei aufgekommene Anregung wurde mit dem ganzen Team diskutiert. Das Passwort wird im Code von lediglich zwei Stellen aus gesetzt. Der „**UserManager**“ verwendet sie beim Zurücksetzen des Passworts und der „**LoginManager**“ beim Setzen eines neuen Passworts. In beiden Fällen wird direkt beim

⁸`boundForm.hasErrors()`

Aufruf des Setters der Hash durch die Verwendung des „PasswordSecurityModule“ erzeugt. Somit ist sichergestellt, dass beim aktuellen Codestand keine Klartextpasswörter in der Datenbank abgespeichert werden. BCrypt wird verwendet um den Hash zu generieren und es wurde kurz diskutiert ob man nicht doch auf PBKDF2 wechselt. Da beide aber nicht ohne eine Third-Party-Library auskommen, wurde davon abgesehen. Dem BCrypt-Code [2] kann entnommen werden, dass das automatisch generierte Salt SecureRandom verwendet und somit ausreichend zufällige Salts für unterschiedliche Passwörter generiert und auch die Rundenanzahl, die explizit festgelegt wurde, ist ausreichend sicher.

Aus dem Review ging die Idee hervor, bei erfolgreichen Logins durch Messen der für das Hashing benötigten Zeit die Rundenanzahl dynamisch zu erhöhen, um somit für Zukunftssicherheit zu sorgen. Die Idee wurde ins Backlog aufgenommen und das Review damit abgeschlossen.

1.3.5. CSRF-Token Generierung und Prüfung von Play

Play verwendet zum Generieren von CSRF-Tokens die Java Klasse SecureRandom als CPRNG:

```
def generateToken: String = {  
    val bytes = new Array[Byte](12)  
    random.nextBytes(bytes)  
    new String(Hex.encodeHex(bytes))  
}
```

Quellcode 1.1: Methode zum Generieren von Tokens. Aus DefaultCSRFTokenSigner, Play 2.6.20

Dieser Token wird allerdings nicht direkt verwendet. Stattdessen wird er mit einer Nonce konkateniert. Das Ergebnis wird anschließend mittels HMAC-SHA1 und einem privaten Schlüssel signiert.

```
def signToken(token: String): String = {  
    val nonce = clock.millis()  
    val joined = nonce + "-" + token  
    signer.sign(joined) + "-" + joined  
}
```

Quellcode 1.2: Methode zum Signieren von Token. Aus DefaultCSRFTokenSigner, Play 2.6.20

Das Format eines Play CSRF Token ist demnach

`<signature> - <nonce> - <token>`

Für eine Play-Session wird nur ein Token generiert (aus Listing 1.1). Dieses ist solange gültig wie die Play-Session und ändert sich nicht. Es wird für jeden Formulat innerhalb einer Session verwendet. Da die Nonce auf der Systemzeit basiert, ändert sich diese jedoch mit jedem Request, was zu unterschiedlichen Signaturen führt. Dadurch werden Attacken die ähnlich wie der BREACH Angriff die HTTP-Komprimierung bei Verwendung von HTTPS verhindert.

Um CSRF-Token überprüfen zu können, wird das erste CSRF-Token, dass in einer Play Session verwendet wird im Play-Session-Cookie gespeichert. Durch einen Vergleich des Tokens im ersten CSRF-Token mit dem zu prüfenden Token kann sichergestellt werden, dass das CSRF-Token zu der richtigen Session gehört. Außerdem wird geprüft ob die Signatur eines CSRF-Tokens korrekt ist.

1.3.6. Policy Implementierung

Die Implementierung der Policy wurde auf die korrekte Umsetzung der definierten Regeln geprüft. Dabei wurde unter anderem ein kritischer Fehler entdeckt. Beim Anlegen einer Gruppen-Berechtigung wurde nicht geprüft, ob derjenige der die Berechtigung erstellen möchte Besitzer der betroffenen Datei ist. Effektiv konnte damit jeder Benutzer alle Dateien lesen und schreiben, indem er eine Berechtigung für eine Gruppe, deren Mitglied er ist, erstellt.

Weiterhin fehlten bei vielen Methoden der Policy die null-Prüfung der Parameter. Außerdem wurden geschweifte Klammern um if-else-Blöcke klar abzugrenzen teilweise nicht verwendet.

Resultat des Reviews war die Behebung des kritischen Fehlers, die Implementierung des null-Prüfungen und entsprechender Unit-Test und das Einfügen der geschweiften Klammern an den fehlenden if-else-Blöcken

1.4. Statische Codeanalyse

Da innerhalb der Gruppe keine Präferenzen bezüglich eines Werkzeugs für die statische Codeanalyse bestand, haben wir verschiedene ausprobiert. Die Erfahrung aus anderen Sprachökosystemen (beispielsweise C++) zeigt, dass es dennoch ratsam ist, unterschiedliche Werkzeuge zu verwenden, um eine breitere Menge abzudecken und gegebenenfalls „False Positives“ auszuschließen.

Die Werkzeuge, die wir nach einer kurzen Evaluation ausgesucht haben, sind:

- FindBugs [3] inkl. „find-sec-bugs“-Plugin [1],
- Synopsis SecureAssist (ehemalig Cigital SecureAssist) [5],
- SonarLint (ehemalig Sonarqube) [4]

Allerdings stoßen diese Werkzeuge hier an ihre Grenzen, da sie den autogenerierten Code des Play Frameworks, Play-spezifischen Code sowie Scala nicht korrekt analysieren konnten. Aus diesem Grund führen wir die gefundenen Mängel auf, evaluieren deren Gültigkeit, werden aber folgend aufgrund des enttäuschenden Ergebnisses diese Werkzeuge nicht mehr verwenden.

1.4.1. FindBugs

Wir haben die Version 3.0.1 verwendet, die am 2018-10-16 veröffentlicht wurde. Bei dem Plugin „find-sec-bugs“ wurde Version 1.8 verwendet.

Verwendete Einstellungen:

- Analyseaufwand: Maximal
- Minimalster Fehlerrang: 20 - Of Concern
- Alle Fehlerkategorien, Filter wurden aktiviert

Da ein Großteil der Fehler, die „FindBugs“ gefunden hat, sich in den Tests, im autogenerierten Code oder den Templates vom Play Framework befindet, war es schwer, die „False Positives“ herauszufiltern. Eine gesamte Auflistung aller gefundenen Fehler kann im Anhang C eingesehen werden. Gefunden wurden Fehler in den Kategorien „Bad Practice“, „Richtigkeit“, „Performance“, „Dodgy Code“ sowie „Sicherheitsanfälligkeit durch böartigen Code“. In unserem eigentlichen Applikationscode wurden nur Fehler der Kategorie „Sicherheitsanfälligkeit durch böartigen Code“ gefunden, die darauf hinweisen, dass einige Variablen mit „final“ deklariert werden sollten.

1.4.2. Synopsis SecureAssist

Wir haben die Version 3.3.0 verwendet, welche am 2018-01-29 veröffentlicht wurde. Da dieses Werkzeug in Betracht auf Sicherheitslücken von berühmten Sicherheitsexperten wie Gary McGraw entwickelt wurde, hoffen wir, dass dieses Werkzeug Lücken findet, die den anderen Werkzeugen nicht auffallen.

Hardkodierte Passwörter

In unserer Testklasse `UserManagerTest` verwenden wir ein hardkodiertes Passwort, um zu überprüfen, ob während des „Passwort zurücksetzen“-Prozesses für einen Nutzer ein temporäres Passwort erstellt werden kann, zu sehen in Quellcode [A.1](#). Das sehen wir nicht als sicherheitsrelevanten Fehler an und ignorieren diesen daher.

Query Injections

Die Regel, die SecureAssist verwendet, um mögliche SQL Injections zu finden, scheint nur zu prüfen, ob ein SQL Statement als String verwendet wird, und ob es als `PreparedStatement` verwendet wird. Leider überprüft es nicht, ob das als String angegebene SQL Statement überhaupt veränderbar ist; beispielsweise durch Konkatenieren eines Parameters. Das Werkzeug hat daher ein „False Positive“ in unserer `DatabaseInitialization`-Klasse gefunden, siehe Quellcode [B.1](#). Die Statements in dieser Klasse können nicht von einem Nutzer durch Parameter angereichert werden. Daher ignorieren wir diesen Mangel.

Informationsleck

Das Ausgeben des Stacktrace im Falle einer Exception sieht das Werkzeug bereits als Verletzung der Vertraulichkeit, welchem wir zustimmen. Glücklicherweise schützt Play uns in diesem Fall und gibt keine Stacktraces an einen Benutzer weiter, sofern die Applikation im „Production Mode“ ausgeführt wird. In diesem Fall wird die Exception mit einer ID ausgezeichnet, die ID wird dem Benutzer angezeigt und der Stacktrace wird in das Applikationslog geschrieben.

1.4.3. SonarLint

An dem „SonarLint“-Plugin für die IntelliJ IDE konnten keine relevanten Einstellungen verändert werden, daher wurden die Werkseinstellungen benutzt.

Die Fehler, die während des Scans unseres Quellcodes gefunden wurden, werden hier der Vollständigkeit halber aufgeführt, obwohl nur programmierstil-spezifische Fehler gefunden wurden.

Verbergen des public-Konstruktors

Die Klassen

- `ConstraintValues`,
- `Authentication`,

- LaggyDT,
- Recaptcha

sind entweder reine Utilityklassen mit statischen Methoden beziehungsweise finalen Variablen oder implementieren eine Annotation. Es bietet sich also an, einen `private`-Konstruktor für diese Klassen zu schreiben, damit der `public`-Konstruktor verborgen ist, und niemand ausversehen ein Objekt dieser Klassen instanziiieren kann.

Extrahieren von Konstanten in final-Variablen

In der `Firewall` sowie unseren `Manager`-Klassen verwenden wir Konstanten, die an mehreren Stellen verwendet werden. Im Falle der `Managers` handelt es sich um ähnliche Strings, die in einer Exception den Fehler genauer beschreiben. Bei diesen Strings könnte man sich der `i18n`-Implementation von Play bedienen, um diese Fehlermeldungen für alle `Managers` erreichbar zu machen, aber da Internationalisierung nicht im Umfang dieses Projekts ist, werden sie als statische, finale Variablen extrahiert.

2. Gefundene Fehler

In der folgenden Tabelle stellen wir dar, welche Fehler durch welche Methode gefunden wurden.

Tabelle 2.1.: Auflistung der Fehler und Methode, die diese gefunden hat

Fehler	Methode	Zeit (std.)
reCAPTCHA nicht lösbar in Firefox	Manueller Test	1
<code>NullPointerException</code> beim Validieren des „Passwort nach Zurücksetzung ändern“-Formulars	Funktionaler Test der Control-lermethode	0.5
Löschen eines Nutzers führte nicht zum Löschen seiner Gruppe	Funktionaler Test der Control-lermethode	0.5
Bootstrap-Helper-Methoden zur Erstellung eines Formulars haben Felder nicht mit bestehenden Daten befüllt	Aufgefallen während eines Reviews	0.25
„Nutzer erstellen“-Prozess konnte von einem „Nicht-Administrator“ ausgeführt werden	Autorisierungstests	0.5
Mögliche Race Conditions während der Validation eines Nutzernamens	Review	0.5
Mögliche Side-Channel-Attacke beim Loginversuch durch die Login-Firewall	Review	0.75
Endlosschleife von Redirects beim Login eines Nutzers mit valider Session aber unterschiedlicher IP	Review	1.5
<code>NullPointerException</code> beim Herunterladen einer 0-Byte Datei	Review	0.5
Vergleich zweier boxed Integers via <code>!=</code> statt <code>equals()</code>	Review	0.25
Logging funktionierte nicht innerhalb des „Production Mode“	Manueller Test	0.5
Falls Nutzer Passwort ändern sollte vor ersten Login, aber neues Passwort anforderte, musste dieser sein neues Passwort zweimal angeben: 1x durch angeforderte Zurücksetzung und 1x weil er sich bisher noch nicht eingeloggt hat	Review	0.5
Beim Zurücksetzen lassen eines Passworts wurde der Benutzername ungefiltert ins Log gespeichert, wodurch es möglich war, das Log zu verunstalten	Review	0.5

Regex für Dateinamen ließ keine großen Umlaute zu	manueller Test	0.25
NullPointerException statt UnauthorizedException, wenn Nutzer manuell URL zum Erstellen einer Nutzer-/Gruppenberechtigung für eine Datei ansurft, für die er selbst keine Berechtigung hat	manueller Test	0.75
Benutzer kann aufgrund einer fehlenden Prüfung Gruppen-Berechtigungen für jede Datei erstellen	Review der Policy-Implementierung	1
Formulare für „Netzdienst erstellen“ und „Netzdienst bearbeiten“ waren für un-authentisierte Benutzer erreichbar	Test	0.5
Nutzer war es möglich, Dateien mit dem selben Namen auf dem Server zu erstellen, durch Absenden paralleler Requests	Penetration-Tests	4
Login triggern, wenn Nutzer dazu gebracht wird, URL von Seite mit Formular von fremder Seite aus abzurufen.	Penetrations-Test	2

3. Literatur

- [1] Philipp Arteau. *Find Security Bugs - The FindBugs plugin for security audits of Java web applications*. URL: <https://find-sec-bugs.github.io/> (besucht am 03.11.2018).
- [2] Bcrypt Quellcode. URL: <https://github.com/jeremyh/jBCrypt/blob/master/src/main/java/org/mindrot/BCrypt.java> (besucht am 10.11.2018).
- [3] FindBugs - Find bugs in Java Programs. URL: <https://github.com/findbugsproject/findbugs> (besucht am 03.11.2018).
- [4] SonarLint - Fix issues before they exist. URL: <https://www.sonarlint.org/> (besucht am 03.11.2018).
- [5] Synopsis SecureAssist. URL: <https://www.synopsys.com/software-integrity/resources/datasheets/secureassist.html> (besucht am 03.11.2018).

Appendix

A. src/test/domainlogic/ userManager/UserManagerTest.java

Quellcode A.1: Hardkodiertes Passwort in einem Test aus der Klasse UserManagerTest

```
@Test
public void testChangePassword() throws InvalidArgumentException {
    String testUsername = "test";
    String newPassword = "0123456789";
}
```

B. src/app/DatabasInitialization.java

Quellcode B.1: Von SecureAssist gefundenes False Positive Beispiel für Query Injections

```
db.withConnection(connection -> {  
    Statement stmt = connection.createStatement();  
    stmt.execute("SET REFERENTIAL_INTEGRITY FALSE");  
    stmt.execute("TRUNCATE TABLE groupmembers");  
    stmt.execute("TRUNCATE TABLE users");  
    stmt.execute("TRUNCATE TABLE groups");  
    stmt.execute("TRUNCATE TABLE internal_session");  
    stmt.execute("SET REFERENTIAL_INTEGRITY TRUE");  
    stmt.execute("SET ALLOW_LITERALS NONE");  
});
```

C. FindBugs Report

FindBugs Report

FindBugs Report

Produced using [FindBugs](#)3.0.1.

Project: HshHelper[HshHelper]

Metrics

5478 lines of code analyzed, in 144 classes, in 21 packages.

Metric	Total Density*	
High Priority Warnings	11	2.01
Medium Priority Warnings	102	18.62
Total Warnings	113	20.63

(* Defects per Thousand lines of non-commenting source statements)

Summary

Warning Type	Number
Bad practice Warnings	38
Correctness Warnings	1
Experimental Warnings	1
Malicious code vulnerability Warnings	61
Performance Warnings	1
Dodgy code Warnings	11
Total	113

Warnings

Click on each warning link to see a full description of the issue, and details of how to resolve it.

Bad practice Warnings

Warning	Priority	Details
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>The class name controllers.routes doesn't start with an upper case letter</p> <p>In file routes.java, lines 9 to 15 In class controllers.routes At routes.java:[lines 9-15]</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>The class name controllers.routes\$javascript doesn't start with an upper case letter</p> <p>In file routes.java, lines 17 to 23 In class controllers.routes\$javascript At routes.java:[lines 17-23]</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>The method name domainlogic.loginmanager.Authentication.Perform(String, String) doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file Authentication.java, lines 35 to 47 In class domainlogic.loginmanager.Authentication In method domainlogic.loginmanager.Authentication.Perform(String, String) At Authentication.java:[lines 35-47]</p>

Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>The method name extension.RecaptchaHelper.CaptchaField() doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file RecaptchaHelper.java, lines 16 to 17 In class extension.RecaptchaHelper In method extension.RecaptchaHelper.CaptchaField() At RecaptchaHelper.java:[lines 16-17]</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>The method name extension.RecaptchaHelper.IsValidResponse(String, String) doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file RecaptchaHelper.java, lines 28 to 43 In class extension.RecaptchaHelper In method extension.RecaptchaHelper.IsValidResponse(String, String) At RecaptchaHelper.java:[lines 28-43]</p>
Field names should start with a lower case letter	Medium	<p>The field name policy.ext.loginFirewall.Firewall.LaggyTsIntervalHours doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file Firewall.java, lines to In class policy.ext.loginFirewall.Firewall Field policy.ext.loginFirewall.Firewall.LaggyTsIntervalHours In Firewall.java</p>
Field names should start with a lower case letter	Medium	<p>The field name policy.ext.loginFirewall.Firewall.RelevantHours doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file Firewall.java, lines to In class policy.ext.loginFirewall.Firewall Field policy.ext.loginFirewall.Firewall.RelevantHours In Firewall.java</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>The method name policy.ext.loginFirewall.LaggyDT.Get() doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file LaggyDT.java, lines 8 to 12 In class policy.ext.loginFirewall.LaggyDT In method policy.ext.loginFirewall.LaggyDT.Get() At LaggyDT.java:[lines 8-12]</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>The method name policy.session.SessionManager.SessionInstance() doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file SessionManager.java, line 21 In class policy.session.SessionManager In method policy.session.SessionManager.SessionInstance() At SessionManager.java:[line 21]</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>The method name views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.Button() doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file ButtonEnum.scala, line 4 In class views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$ In method views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.Button() At ButtonEnum.scala:[line 4]</p>
		<p>The method name views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.Submit()</p>

Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>doesn't start with a lower case letter</p> <p>In file ButtonEnum.scala, line 5 In class views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$ In method views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.Submit() At ButtonEnum.scala:[line 5]</p> <p>The method name views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.Type() doesn't start with a lower case letter</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>In file ButtonEnum.scala, line 6 In class views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$ In method views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.Type() At ButtonEnum.scala:[line 6]</p> <p>The method name views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$.Primary() doesn't start with a lower case letter</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>In file LinkEnum.scala, line 4 In class views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$ In method views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$.Primary() At LinkEnum.scala:[line 4]</p> <p>The method name views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$.Secondary() doesn't start with a lower case letter</p>
Method names should start with a lower case letter	Medium	<p>In file LinkEnum.scala, line 5 In class views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$ In method views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$.Secondary() At LinkEnum.scala:[line 5]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.button doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file button.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.button In button.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.button\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file button.template.scala, lines 29 to 58 In class views.html.bootstrapHelper.button\$ At button.template.scala:[lines 29-58]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.card doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file card.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.card In card.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.card\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file card.template.scala, lines 27 to 47 In class views.html.bootstrapHelper.card\$ At card.template.scala:[lines 27-47]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle doesn't start with an upper case letter</p>

Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file cardWithTitle.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle In cardWithTitle.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file cardWithTitle.template.scala, lines 27 to 50 In class views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle\$ At cardWithTitle.template.scala:[lines 27-50]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.center doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file center.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.center In center.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.center\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file center.template.scala, lines 27 to 52 In class views.html.bootstrapHelper.center\$ At center.template.scala:[lines 27-52]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.form doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file form.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.form In form.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.form\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file form.template.scala, lines 27 to 92 In class views.html.bootstrapHelper.form\$ At form.template.scala:[lines 27-92]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.link doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file link.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.link In link.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.link\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file link.template.scala, lines 28 to 48 In class views.html.bootstrapHelper.link\$ At link.template.scala:[lines 28-48]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.listGroupButton doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file listGroupButton.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.listGroupButton In listGroupButton.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.listGroupButton\$ doesn't start with an upper case letter</p>

Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file listGroupButton.template.scala, lines 29 to 63 In class views.html.bootstrapHelper.listGroupButton\$ At listGroupButton.template.scala:[lines 29-63]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file listGroupFlush.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush In listGroupFlush.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file listGroupFlush.template.scala, lines 27 to 55 In class views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush\$ At listGroupFlush.template.scala:[lines 27-55]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.listGroupLink doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file listGroupLink.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.listGroupLink In listGroupLink.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.listGroupLink\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file listGroupLink.template.scala, lines 29 to 49 In class views.html.bootstrapHelper.listGroupLink\$ At listGroupLink.template.scala:[lines 29-49]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.mainContent doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file mainContent.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.mainContent In mainContent.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.mainContent\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file mainContent.template.scala, lines 27 to 53 In class views.html.bootstrapHelper.mainContent\$ At mainContent.template.scala:[lines 27-53]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file sidebarPlusContent.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent In sidebarPlusContent.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file sidebarPlusContent.template.scala, lines 27 to 54 In class views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent\$ At sidebarPlusContent.template.scala:[lines 27-54]</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.table doesn't</p>

Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>start with an upper case letter</p> <p>In file table.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.table In table.template.scala</p> <p>The class name views.html.bootstrapHelper.table\$ doesn't start with an upper case letter</p>
Class names should start with an upper case letter	Medium	<p>In file table.template.scala, lines 27 to 123 In class views.html.bootstrapHelper.table\$ At table.template.scala:[lines 27-123]</p>

Correctness Warnings

Warning	Priority	Details
Null pointer dereference	Medium	<p>Null pointer dereference of ? in new router.Routes\$\$anonfun\$routes\$1(Routes)</p> <p>In file Routes.scala, line 480 In class router.Routes\$\$anonfun\$routes\$1 In method new router.Routes\$\$anonfun\$routes\$1(Routes) Local variable stored in JVM register ? Dereferenced at Routes.scala:[line 480]</p>

Experimental Warnings

Warning	Priority	Details
Method may fail to clean up stream or resource	Medium	<p>DatabaseInitialization.lambda\$new\$0(Connection) may fail to clean up java.sql.Statement</p> <p>In file DatabaseInitialization.java, line 26 In class DatabaseInitialization In method DatabaseInitialization.lambda\$new\$0(Connection) Reference type java.sql.Statement 1 instances of obligation remaining Obligation to clean up resource created at DatabaseInitialization.java:[line 26] is not discharged Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 27] Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 28] Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 29] Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 30] Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 31] Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 32] Path continues at DatabaseInitialization.java:[line 33] Remaining obligations: {Statement x 1 }</p>

Malicious code vulnerability Warnings

Warning	Priority	Details
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.adminId isn't final

		but should be
Field isn't final but should be	High	<p>In file GroupManagerTests.java, line 47 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.adminId At GroupManagerTests.java:[line 47]</p> <p>domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.adminsGrpId isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file GroupManagerTests.java, line 56 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.adminsGrpId At GroupManagerTests.java:[line 56]</p> <p>domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.allId isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file GroupManagerTests.java, line 54 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.allId At GroupManagerTests.java:[line 54]</p> <p>domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.klausId isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file GroupManagerTests.java, line 51 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.klausId At GroupManagerTests.java:[line 51]</p> <p>domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.peterId isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file GroupManagerTests.java, line 49 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.peterId At GroupManagerTests.java:[line 49]</p> <p>domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.petersGrpId isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file GroupManagerTests.java, line 58 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.petersGrpId At GroupManagerTests.java:[line 58]</p> <p>domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.hashHelper isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file LoginManagerTest.java, line 28 In class domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest Field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.hashHelper At LoginManagerTest.java:[line 28]</p> <p>policy.session.InternalSession.finder isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file InternalSession.java, line 61 In class policy.session.InternalSession Field policy.session.InternalSession.finder At InternalSession.java:[line 61]</p> <p>policy.session.SessionManagerTest.defaultIp isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	High	<p>In file SessionManagerTest.java, line 23 In class policy.session.SessionManagerTest</p>

		Field policy.session.SessionManagerTest.defaultIp At SessionManagerTest.java:[line 23]
		policy.session.SessionManagerTest.otherIp isn't final but should be
Field isn't final but should be	High	In file SessionManagerTest.java, line 24 In class policy.session.SessionManagerTest Field policy.session.SessionManagerTest.otherIp At SessionManagerTest.java:[line 24]
		policy.Specification.instance isn't final but should be
Field isn't final but should be	High	In file Specification.java, line 8 In class policy.Specification Field policy.Specification.instance At Specification.java:[line 8]
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.admin should be package protected
Field should be package protected	Medium	In file GroupManagerTests.java, lines to In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.admin In GroupManagerTests.java
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.admins should be package protected
Field should be package protected	Medium	In file GroupManagerTests.java, lines to In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.admins In GroupManagerTests.java
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.all should be package protected
Field should be package protected	Medium	In file GroupManagerTests.java, lines to In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.all In GroupManagerTests.java
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.klaus should be package protected
Field should be package protected	Medium	In file GroupManagerTests.java, lines to In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.klaus In GroupManagerTests.java
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.peter should be package protected
Field should be package protected	Medium	In file GroupManagerTests.java, lines to In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.peter In GroupManagerTests.java
		domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.petersGroup should be package protected
Field should be package protected	Medium	In file GroupManagerTests.java, lines to In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.petersGroup In GroupManagerTests.java
		domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.annika should be

		package protected
Field should be package protected	Medium	<p>In file LoginManagerTest.java, lines to</p> <p>In class domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest</p> <p>Field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.annika</p> <p>In LoginManagerTest.java</p> <p>domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.app should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file LoginManagerTest.java, lines to</p> <p>In class domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest</p> <p>Field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.app</p> <p>In LoginManagerTest.java</p> <p>domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.lydia should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file LoginManagerTest.java, lines to</p> <p>In class domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest</p> <p>Field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.lydia</p> <p>In LoginManagerTest.java</p> <p>LoginFirewallTests.app should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file LoginFirewallTests.java, lines to</p> <p>In class LoginFirewallTests</p> <p>Field LoginFirewallTests.app</p> <p>In LoginFirewallTests.java</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.LaggyTsIntervalHours isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	Medium	<p>In file Firewall.java, line 12</p> <p>In class policy.ext.loginFirewall.Firewall</p> <p>Field policy.ext.loginFirewall.Firewall.LaggyTsIntervalHours</p> <p>At Firewall.java:[line 12]</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.NIPLoginsTriggerBan isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	Medium	<p>In file Firewall.java, line 15</p> <p>In class policy.ext.loginFirewall.Firewall</p> <p>Field policy.ext.loginFirewall.Firewall.NIPLoginsTriggerBan</p> <p>At Firewall.java:[line 15]</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.NIPLoginsTriggerVerification isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	Medium	<p>In file Firewall.java, line 14</p> <p>In class policy.ext.loginFirewall.Firewall</p> <p>Field</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.NIPLoginsTriggerVerification</p> <p>At Firewall.java:[line 14]</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.NUIdLoginsTriggerVerification isn't final but should be</p>
Field isn't final but should be	Medium	<p>In file Firewall.java, line 16</p> <p>In class policy.ext.loginFirewall.Firewall</p> <p>Field</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.NUIdLoginsTriggerVerification</p> <p>At Firewall.java:[line 16]</p> <p>policy.ext.loginFirewall.Firewall.RelevantHours isn't final but should be</p>

Field isn't final but should be	Medium	<p>In file Firewall.java, line 13 In class policy.ext.loginFirewall.Firewall Field policy.ext.loginFirewall.Firewall.RelevantHours At Firewall.java:[line 13]</p> <p>policy.session.SessionManagerTest.app should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file SessionManagerTest.java, lines to In class policy.session.SessionManagerTest Field policy.session.SessionManagerTest.app In SessionManagerTest.java</p> <p>policy.session.SessionManagerTest.hashHelper should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file SessionManagerTest.java, lines to In class policy.session.SessionManagerTest Field policy.session.SessionManagerTest.hashHelper In SessionManagerTest.java</p> <p>policy.session.SessionManagerTest.robin should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file SessionManagerTest.java, lines to In class policy.session.SessionManagerTest Field policy.session.SessionManagerTest.robin In SessionManagerTest.java</p> <p>policy.session.SessionManagerTest.sessionManager should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file SessionManagerTest.java, lines to In class policy.session.SessionManagerTest Field policy.session.SessionManagerTest.sessionManager In SessionManagerTest.java</p> <p>router.RoutesPrefix\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file RoutesPrefix.scala, lines to In class router.RoutesPrefix\$ Field router.RoutesPrefix\$.MODULE\$ In RoutesPrefix.scala</p> <p>views.bootstrapHelper.enums.ButtonClass\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file ButtonEnum.scala, lines to In class views.bootstrapHelper.enums.ButtonClass\$ Field views.bootstrapHelper.enums.ButtonClass\$.MODULE\$ In ButtonEnum.scala</p> <p>views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file ButtonEnum.scala, lines to In class views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$ Field views.bootstrapHelper.enums.ButtonType\$.MODULE\$ In ButtonEnum.scala</p> <p>views.bootstrapHelper.enums.InputType\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file InputEnum.scala, lines to In class views.bootstrapHelper.enums.InputType\$ Field views.bootstrapHelper.enums.InputType\$.MODULE\$ In InputEnum.scala</p>

Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p> <p>In file LinkEnum.scala, lines to In class views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$ Field views.bootstrapHelper.enums.LinkClass\$.MODULE\$ In LinkEnum.scala</p> <p>views.bootstrapHelper.Input\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file Input.scala, lines to In class views.bootstrapHelper.Input\$ Field views.bootstrapHelper.Input\$.MODULE\$ In Input.scala</p> <p>views.html.bootstrapHelper.BootstrapFieldConstructor\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file BootstrapFieldConstructor.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.BootstrapFieldConstructor\$ Field views.html.bootstrapHelper.BootstrapFieldConstructor\$.MODULE\$ In BootstrapFieldConstructor.template.scala</p> <p>views.html.bootstrapHelper.button\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file button.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.button\$ Field views.html.bootstrapHelper.button\$.MODULE\$ In button.template.scala</p> <p>views.html.bootstrapHelper.card\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file card.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.card\$ Field views.html.bootstrapHelper.card\$.MODULE\$ In card.template.scala</p> <p>views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file cardWithTitle.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle\$ Field views.html.bootstrapHelper.cardWithTitle\$.MODULE\$ In cardWithTitle.template.scala</p> <p>views.html.bootstrapHelper.center\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file center.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.center\$ Field views.html.bootstrapHelper.center\$.MODULE\$ In center.template.scala</p> <p>views.html.bootstrapHelper.form\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code</p>
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	<p>In file form.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.form\$ Field views.html.bootstrapHelper.form\$.MODULE\$ In form.template.scala</p>

Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.link\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file link.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.link\$ Field views.html.bootstrapHelper.link\$.MODULE\$ In link.template.scala
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.listGroupButton\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file listGroupButton.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.listGroupButton\$ Field views.html.bootstrapHelper.listGroupButton\$.MODULE\$ In listGroupButton.template.scala
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file listGroupFlush.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush\$ Field views.html.bootstrapHelper.listGroupFlush\$.MODULE\$ In listGroupFlush.template.scala
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.listGroupLink\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file listGroupLink.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.listGroupLink\$ Field views.html.bootstrapHelper.listGroupLink\$.MODULE\$ In listGroupLink.template.scala
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.mainContent\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file mainContent.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.mainContent\$ Field views.html.bootstrapHelper.mainContent\$.MODULE\$ In mainContent.template.scala
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file sidebarPlusContent.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent\$ Field views.html.bootstrapHelper.sidebarPlusContent\$.MODULE\$ In sidebarPlusContent.template.scala
Field isn't final and can't be protected from malicious code	Medium	views.html.bootstrapHelper.table\$.MODULE\$ isn't final and can't be protected from malicious code In file table.template.scala, lines to In class views.html.bootstrapHelper.table\$ Field views.html.bootstrapHelper.table\$.MODULE\$ In table.template.scala
Field should be package protected	Medium	views.html.ChangePasswordAfterReset\$.MODULE\$ should be package protected In file ChangePasswordAfterReset.template.scala, lines to In class views.html.ChangePasswordAfterReset\$ Field views.html.ChangePasswordAfterReset\$.MODULE\$ In ChangePasswordAfterReset.template.scala
Field should be package protected		views.html.CreateGroup\$.MODULE\$ should be package protected In file CreateGroup.template.scala, lines to

protected	Medium	<p>In class views.html.CreateGroup\$ Field views.html.CreateGroup\$.MODULE\$ In CreateGroup.template.scala</p> <p>views.html.CreateUser\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file CreateUser.template.scala, lines to In class views.html.CreateUser\$ Field views.html.CreateUser\$.MODULE\$ In CreateUser.template.scala</p> <p>views.html.GroupMembersList\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file GroupMembersList.template.scala, lines to In class views.html.GroupMembersList\$ Field views.html.GroupMembersList\$.MODULE\$ In GroupMembersList.template.scala</p> <p>views.html.Index\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file Index.template.scala, lines to In class views.html.Index\$ Field views.html.Index\$.MODULE\$ In Index.template.scala</p> <p>views.html.Login\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file Login.template.scala, lines to In class views.html.Login\$ Field views.html.Login\$.MODULE\$ In Login.template.scala</p> <p>views.html.Main\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file Main.template.scala, lines to In class views.html.Main\$ Field views.html.Main\$.MODULE\$ In Main.template.scala</p> <p>views.html.OwnGroupsList\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file OwnGroupsList.template.scala, lines to In class views.html.OwnGroupsList\$ Field views.html.OwnGroupsList\$.MODULE\$ In OwnGroupsList.template.scala</p> <p>views.html.ResetUserPassword\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file ResetUserPassword.template.scala, lines to In class views.html.ResetUserPassword\$ Field views.html.ResetUserPassword\$.MODULE\$ In ResetUserPassword.template.scala</p> <p>views.html.UserCreated\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file UserCreated.template.scala, lines to In class views.html.UserCreated\$ Field views.html.UserCreated\$.MODULE\$ In UserCreated.template.scala</p> <p>views.html.UserList\$.MODULE\$ should be package protected</p>

Field should be package protected	Medium	<p>In file UserList.template.scala, lines to In class views.html.UserList\$ Field views.html.UserList\$.MODULE\$ In UserList.template.scala</p> <p>views.html.UserSessions\$.MODULE\$ should be package protected</p>
Field should be package protected	Medium	<p>In file UserSessions.template.scala, lines to In class views.html.UserSessions\$ Field views.html.UserSessions\$.MODULE\$ In UserSessions.template.scala</p>

Performance Warnings

Warning	Priority	Details
Should be a static inner class	Medium	<p>Should StartModule\$EbeanServerProvider be a _static_ inner class?</p> <p>In file StartModule.java, lines 18 to 20 In class StartModule\$EbeanServerProvider At StartModule.java:[lines 18-20]</p>

Dodgy code Warnings

Warning	Priority	Details
		Class router.Routes\$\$anonfun\$routes\$1 has a circular dependency with other classes
Test for circular dependencies among classes	Medium	<p>In file Routes.scala, lines 480 to 611 In class router.Routes\$\$anonfun\$routes\$1 In class router.Routes At Routes.scala:[lines 480-611]</p> <p>Class views.bootstrapHelper.Input\$ has a circular dependency with other classes</p>
Test for circular dependencies among classes	Medium	<p>In file Input.scala, lines 6 to 20 In class views.bootstrapHelper.Input\$ In class views.bootstrapHelper.Input At Input.scala:[lines 6-20]</p> <p>Dead store to dg in controllers.GroupController.deleteGroup(Long)</p>
Dead store to local variable	Medium	<p>In file GroupController.java, line 144 In class controllers.GroupController In method controllers.GroupController.deleteGroup(Long) Local variable named dg At GroupController.java:[line 144] At GroupController.java:[line 144]</p> <p>Dead store to currentUser in domainlogic.groupmanager.GroupManager.getGroup(Long, Long)</p>
Dead store to local variable	Medium	<p>In file GroupManager.java, line 77 In class domainlogic.groupmanager.GroupManager In method domainlogic.groupmanager.GroupManager.getGroup(Long, Long) Local variable named currentUser At GroupManager.java:[line 77] At GroupManager.java:[line 77]</p>

		Dead store to users in domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.cannotSeeGroupMembersOfAnotherGroup()
Dead store to local variable	Medium	In file GroupManagerTests.java, line 140 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests In method domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.cannotSeeGroupMembersOfAnotherGroup() Local variable named users At GroupManagerTests.java:[line 140] At GroupManagerTests.java:[line 140]
		Write to static field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.annika from instance method domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.setup()
Write to static field from instance method	Medium	In file LoginManagerTest.java, line 79 In class domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest In method domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.setup() Field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.annika At LoginManagerTest.java:[line 79] At LoginManagerTest.java:[line 79]
		Write to static field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.lydia from instance method domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.setup()
Write to static field from instance method	Medium	In file LoginManagerTest.java, line 75 In class domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest In method domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.setup() Field domainlogic.loginmanager.LoginManagerTest.lydia At LoginManagerTest.java:[line 75] At LoginManagerTest.java:[line 75]
		Write to static field GroupMemberPolicyTests.petersSession from instance method GroupMemberPolicyTests.setupBeforeAll()
Write to static field from instance method	Medium	In file GroupMemberPolicyTests.java, line 68 In class GroupMemberPolicyTests In method GroupMemberPolicyTests.setupBeforeAll() Field GroupMemberPolicyTests.petersSession At GroupMemberPolicyTests.java:[line 68] At GroupMemberPolicyTests.java:[line 68]
		Write to static field LoginFirewallTests.fwInstanceOne from instance method LoginFirewallTests.setup()
Write to static field from instance method	Medium	In file LoginFirewallTests.java, line 46 In class LoginFirewallTests In method LoginFirewallTests.setup() Field LoginFirewallTests.fwInstanceOne At LoginFirewallTests.java:[line 46] At LoginFirewallTests.java:[line 46]
		Write to static field LoginFirewallTests.fwInstanceTwo from instance method LoginFirewallTests.setup()
Write to static field from instance method	Medium	In file LoginFirewallTests.java, line 47 In class LoginFirewallTests In method LoginFirewallTests.setup() Field LoginFirewallTests.fwInstanceTwo At LoginFirewallTests.java:[line 47] At LoginFirewallTests.java:[line 47]
		Unread public/protected field: domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.mockitoRule
Unread public/protected field	Medium	In file GroupManagerTests.java, line 39 In class domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests Field domainlogic.groupmanager.GroupManagerTests.mockitoRule At GroupManagerTests.java:[line 39]

D. Unittest Coverage Report

[all classes]

Overall Coverage Summary

Package	Class, %	Method, %	Line, %
all classes	66.4% (73/ 110)	52.9% (364/ 688)	55.8% (1329/ 2382)

Coverage Breakdown

Package	Class, %	Method, %	Line, %
<empty package name>	100% (5/ 5)	100% (8/ 8)	100% (62/ 62)
controllers	92.3% (12/ 13)	50.7% (37/ 73)	36.6% (89/ 243)
controllers.javascript	0% (0/ 6)	0% (0/ 38)	0% (0/ 116)
domainlogic	100% (2/ 2)	75% (3/ 4)	75% (6/ 8)
domainlogic.groupmanager	100% (2/ 2)	81.8% (9/ 11)	69.6% (78/ 112)
domainlogic.loginmanager	100% (6/ 6)	93.8% (15/ 16)	86.7% (52/ 60)
domainlogic.usermanager	100% (4/ 4)	100% (8/ 8)	98.4% (61/ 62)
extension	100% (4/ 4)	60% (9/ 15)	30% (15/ 50)
extension.test	100% (1/ 1)	100% (5/ 5)	100% (19/ 19)
models	100% (2/ 2)	83.3% (45/ 54)	77.6% (76/ 98)
models.dtos	36.4% (4/ 11)	30.5% (18/ 59)	23.6% (21/ 89)
models.finders	100% (4/ 4)	63.6% (7/ 11)	50% (11/ 22)
policy	50% (1/ 2)	94.1% (16/ 17)	94.3% (82/ 87)
policy.ext.loginFirewall	100% (4/ 4)	94.1% (16/ 17)	98.6% (69/ 70)
policy.session	75% (3/ 4)	77.8% (28/ 36)	77.1% (74/ 96)
policy.session.enforcement	100% (2/ 2)	100% (4/ 4)	91.7% (11/ 12)
router	100% (3/ 3)	83.3% (60/ 72)	77.7% (365/ 470)
views.bootstrapHelper	100% (2/ 2)	62.5% (10/ 16)	64.7% (11/ 17)
views.bootstrapHelper.enums	75% (3/ 4)	96.7% (29/ 30)	93.5% (29/ 31)
views.html	31.2% (5/ 16)	18% (18/ 100)	32.9% (141/ 428)
views.html.bootstrapHelper	30.8% (4/ 13)	20.2% (19/ 94)	24.8% (57/ 230)

generated on 2018-11-11 13:20

E. Upload File Penetrationtest Skript

```
#!/bin/bash
# parameter $1 = identifier
# parameter $2 = filename
# parameter $3 = comment
# parameter $4 = fileToUpload
RESPONSE=$(curl 'http://localhost:9000/login' \
  -c cookies$1.txt \
  -s \
  --compressed)

CSRF=$(echo $RESPONSE | \
  grep -Eo -m 1 '[0-9a-f]{40}-[0-9a-f]{13}-[0-9a-f]{24}' | \
  sort -u)

RESPONSE=$(curl 'http://localhost:9000/login' \
  -H 'Content-Type: application/x-www-form-urlencoded' \
  -b cookies$1.txt \
  -c cookies$1.txt \
  --compressed \
  -s \
  --data "csrfToken=$CSRF&username=klaus&password=klaus")

RESPONSE=$(curl 'http://localhost:9000/files/upload' \
  -H 'Connection: keep-alive' \
  -H 'Upgrade-Insecure-Requests: 1' \
  -b cookies$1.txt \
  -c cookies$1.txt \
  -s \
  --compressed)

CSRF=$(echo $RESPONSE | \
  grep -Eo -m 1 '[0-9a-f]{40}-[0-9a-f]{13}-[0-9a-f]{24}' | \
  sort -u)

curl 'http://localhost:9000/files/upload' \
  -F "csrfToken=$CSRF" \
  -F "filename=$2" \
  -F "comment=$3" \
  -F "file=@$4" \
  -b cookies$1.txt \
  -c cookies$1.txt \
  --compressed \
  -s

rm cookies$1.txt
```

```
#!/bin/bash

for value in {1..50}
do
    seq 0 10 | \
    xargs -I '{}' -P 4 ./uploadFileToHshHelper.sh \
        '{}' \
        "clashname$value" \
        comment \
        ./upload.txt \
    > /dev/null
done
```