



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Triennale in Informatica

TESI DI LAUREA

Analisi ed Evoluzione del Sistema Arkan per l'Individuazione di Dark Pattern

PRIMO RELATORE

Prof. Fabio Palomba

SECONDO RELATORE

Prof. Giulia Sellitto

Università degli Studi di Salerno

CANDIDATO

Giovanni Scorziello

Matricola: 0512108926

A mio Nonno, per avermi insegnato a combattere nonostante tutto

Sommario

Al giorno d'oggi sviluppare un sistema intuitivo, facile da usare, con una buona struttura sottostante, che gli permetta di soddisfare nel minor tempo possibile tutte le richieste, e al quale in futuro possano essere aggiunte nuove funzionalità in maniera facile e in breve tempo è una delle chiavi per lanciare sul mercato un software di successo. L'affermazione assume un'importanza maggiore nel momento in cui si parla di sistemi che svolgono operazioni sensibili, come proteggere l'utente mentre svolge attività online.

Un esempio potrebbero essere piattaforme che aiutano l'utente a non cadere nel tranello dei Dark Patter, modelli di design utilizzati nei siti web e nelle app per indurre gli utenti ad agire contro il proprio reale interesse, ad esempio spingendoli a comprare servizi o beni non desiderati o sottoscrivere abbonamenti non voluti. La presente tesi si propone di eseguire un'analisi su uno di questi tipi di sistemi, ARKAN, una piattaforma web che permette all'utente di informarsi sui Dark Pattern, analizzare dei siti web per verificare se al loro interno sono presenti istanze di questi tipi di design, o di segnalare quelli che non possono essere individuati automaticamente. L'analisi è avvenuta guardando il sistema da diverse prospettive, mirando a caratteristiche quali l'usabilità, la manutenibilità e la qualità del codice, ed effettuando un diverso tipo di testing per ogni aspetto, in modo da poter comprendere il sistema, la sua struttura ed il suo funzionamento nella maniera più accurata possibile. I risultati ottenuti sono stati poi utilizzati per la progettazione di un nuovo sistema, al quale applicare tutte le modifiche necessarie per ovviare ai problemi individuati. Sul nuovo sistema è stato poi effettuata una nuova sessione di testing, basato sugli stessi aspetti indicati precedentemente, i cui risultati sono stati messi a confronto con quelli ottenuti dal testing della precedente implementazione. Al termine del confronto è stato riscontrato che le modifiche apportate al sistema hanno avuto un impatto positivo, dimostrando quindi che l'obiettivo di migliorare il sistema è stato effettivamente raggiunto.

Indice

Indice	ii
Elenco delle figure	iv
1 Introduzione	1
1.1 Motivazioni e Obiettivi	2
1.2 Risultati	2
1.3 Struttura della tesi	2
2 Stato dell'arte	4
2.1 Tassonomie di dark pattern	4
2.1.1 Nagging	5
2.1.2 Obstruction	6
2.1.3 Sneaking	8
2.1.4 Interface Interferences	12
2.1.5 Forced Action	17
2.2 Impatto dei Dark Pattern	20
2.3 Implicazioni sulla privacy	20
2.4 Cos'è Arkan	22
3 Metodologia di Analisi e Valutazione di Arkan	26
3.1 Obiettivo	26
3.1.1 Usabilità	26

3.1.2	Manutenibilità	27
3.1.3	Qualità del codice	28
4	Risultati dell'Analisi e Valutaizone di Arkan	30
4.1	Analisi di Usabilità	30
4.2	Analisi di Manutenibilità	35
4.2.1	System Design	35
4.2.2	Object Design	36
4.2.3	Path Navigazionale	38
4.3	Analisi qualitativa del codice	39
5	Evoluzione del Sistema	41
5.1	Il sistema ottenuto	41
5.2	Usabilità	41
5.2.1	Modifiche	41
5.2.2	Risultati	46
5.3	Manutenibilità	48
5.3.1	System Design	49
5.3.2	Object Design	50
5.3.3	Object Model	52
5.3.4	Design Patterns	53
5.3.5	Analisi qualitativa del codice	54
6	Conclusioni	55
6.1	Confronto	55
6.1.1	Usabilità	55
6.1.2	Qualità del codice	56
6.1.3	Conclusioni	57
Ringraziamenti		58
Bibliografia		60

Elenco delle figure

2.1 Esempio di nagging in Safari	6
2.2 Esempio di Roach Motel in G2A Shield	7
2.3 Esempio di Price Comparison Prevention nel sito theladders.com	7
2.4 Esempio di Intermediate Currency nell'app Heroes and General	8
2.5 Esempio di Forced Continuity nel sito thetrainline.com	9
2.6 Esempio di Hidden Costs nel sito bostonglobe.com	10
2.7 Esempio di Sneak Into Basket nel sito godaddy.com	11
2.8 Esempio di Bait and Switch in Windows 10	12
2.9 Esempio di Hidden Informations nel pannello di controllo di Java	13
2.10 Esempio di Preselection nel sito Virgin.com	14
2.11 Esempio di Toyng with Emotions nel sito delish.com	15
2.12 Esempio di False Hierarchy nel sito delta.com	15
2.13 Esempio di Disguised Ad nell'app Accuweather	16
2.14 Esempio di Trick Questions nel sito currys.co.uk	17
2.15 Esempio di Social Pyramid nell'app FarmVille	18
2.16 Esempio di Privacy Zuckering nell'app WhatsApp	19
2.17 Esempio di Gamification nel gioco Candy Crush	19
2.18 Analisi di un sito	22
2.19 Segnalazione di un Dark Pattern	23
2.20 Condivisione di un post	23
2.21 Visualizzazione delle analisi effettuate dall'utente	24
2.22 Informarsi sui Dark Pattern	24

2.23 Interazioni dell’utente	25
4.1 Dipendenze tra i sottosistemi	35
4.2 Class Diagram del sistema esistente	37
4.3 Object Diagram del sistema esistente	38
4.4 Path Navigazionale del sistema esistente	38
5.1 Informazioni sui dark pattern	42
5.2 Sezione analisi di un sito	42
5.3 Sezione informativa sui dark pattern	42
5.5 Controlli pagine di registrazione e accesso	43
5.6 Analisi di un sito	44
5.7 Informazioni sull’utente	44
5.8 Aggiunta automatica del nome del sito	44
5.9 Controlli sui dati di una segnalazione	45
5.10 Hall of shame	45
5.11 Aggiunta di un’immagine ad una segnalazione	46
5.12 Condivisione di un’analisi	46
5.13 Nuove dipendenze del sistema	49
5.14 Diagramma del database	50
5.15 Nuovo class diagram	52
5.16 Nuovo object diagram	52

CAPITOLO 1

Introduzione

Quello dei sistemi software è un argomento estremamente importante, soprattutto in questo periodo, in quanto essi stanno assumendo una posizione cruciale in tutti gli ambiti della società. Con il passare del tempo questi sistemi diventano sempre più complessi e sofisticati, i software odierni sono infatti in grado di svolgere molte funzioni diverse e di essere utilizzati da un'ampia varietà di utenti. Per via di ciò caratteristiche come la manutenibilità e l'usabilità di questi sistemi sono di fondamentale importanza, soprattutto se si parla di sistemi che svolgono compiti sensibili, quali per esempio la tutela dell'utente durante lo svolgimento di operazioni online. Succede infatti che progettisti e sviluppatori di siti web decidano di utilizzare all'interno del design dell'interfaccia utente del loro sistema delle pratiche maligne chiamate DARK PATTERN, con il solo scopo di aumentare il tempo di permanenza dell'utente sul sito e di incentivare l'acquisto di beni e servizi, anche a discapito della privacy e delle esigenze dell'utente.

Come supporto per non cadere in questi tranelli è stato sviluppato **Arkan**, uno strumento con il quale l'utente interagisce in modo attivo, e lo aiuta ad essere consapevole dei rischi che potrebbe correre durante l'interazione con un sito che presenta istanze di dark pattern; permette anche ad un utente di informarsi sull'argomento e di confrontarsi con esperti del settore riguardo ai rischi, oltre che poter segnalare i dark pattern presenti sui siti che non sono rilevati dallo strumento.

1.1 Motivazioni e Obiettivi

Dopo un'analisi preliminare che ha evidenziato evidenti difetti di progettazione ed implementazione della piattaforma Arkan, si è deciso di analizzare il sistema in maniera più approfondita, in modo da individuare eventuali aree in cui il sistema potrebbe essere migliorato e di correggere alcune sue criticità. L'analisi è stata svolta sotto diversi punti di vista, quali usabilità, manutenibilità e qualità del codice.

Verranno quindi effettuati diversi test, che avranno lo scopo di studiare il sistema nel miglior modo possibile per tutti i punti di vista citati precedentemente. Si analizzerà il sistema dal punto di vista della user experience, per verificare quanto esso risulti facile da usare all'utente finale; si analizzerà anche l'architettura, andando ad eseguire operazioni di reverse engineering per estrapolare la struttura interna, il system design, la struttura delle classi, i design pattern utilizzati, ecc.. Infine verrà effettuata una revisione del codice sorgente, con lo scopo di individuare eventuali Code Smells e bug.

Si procederà poi all'implementazione di una nuova versione del sistema, con lo scopo di eliminare o correggere le criticità riscontrate durante la fase di analisi. Verranno infine nuovamente effettuate le analisi descritte precedentemente con lo scopo di verificare se effettivamente la nuova implementazione del sistema ha avuto un impatto positivo sulle caratteristiche descritte.

1.2 Risultati

Il sistema è stato ri-progettato e re-implementato basandosi sui risultati ottenuti dall'analisi del sistema esistente. L'analisi della nuova implementazione ha riscontrato diversi miglioramenti sotto tutti i punti di vista descritti, quali usabilità, manutenibilità e qualità del codice.

1.3 Struttura della tesi

La tesi è strutturata nel seguente modo:

- **Introduzione:** vengono introdotte le motivazioni per le quali un sistema dovrebbe essere facile da usare e da manutenere; viene inoltre introdotto il sistema Arkan con una panoramica sulle sue funzionalità, le motivazioni che hanno spinto alla analisi di questo sistema e gli obiettivi da raggiungere attraverso la sua modifica

- **Stato dell'Arte:** Viene effettuata una descrizione dei vari tipi di dark pattern, suddivisi secondo la tassonomia ideata da Gray; Viene poi mostrato l'impatto che l'utilizzo di questo tipo di pratica ha sull'utente e le implicazioni sulla privacy che essi comportano. Viene infine descritto il sistema Arkan e le sue funzionalità
- **Metodologia di Analisi e Valutazione di Arkan:** Viene enunciato come verranno effettuati i test di valutazione del sistema dal punto di vista di usabilità, manutenibilità e qualità del codice sorgente
- **Risultati dell'Analisi e Valutazione di Arkan:** Vengono mostrate le analisi effettuate sul sistema e i risultati ottenuti
- **Evoluzione del Sistema:** Viene mostrata la nuova implementazione del sistema, insieme ad i risultati del nuovo test effettuato su di esso.
- **Conclusioni:** vengono messi a confronto i risultati ottenuti dal testing del sistema esistente e del nuovo sistema, per verificare se le modifiche applicate per migliorare il sistema hanno effettivamente avuto un impatto benefico.

CAPITOLO 2

Stato dell'arte

2.1 Tassonomie di dark pattern

Il termine Dark Pattern, creato da Brignull [2010] nel 2010, designer londinese di UX, è stato definito in questo modo:

"I dark pattern sono modelli di design utilizzati nei siti web e nelle app per indurre gli utenti ad agire contro il proprio reale interesse, ad esempio spingendoli a comprare servizi o beni non desiderati o sottoscrivere abbonamenti non voluti"

Egli ha raccolto sul suo sito darkpatterns.org una serie di esempi di dark pattern, classificandoli in diverse categorie.

All'interno del sito troviamo la sezione *Hall Of Shame*, nella quale ci sono diverse segnalazioni, effettuate dagli utenti tramite Twitter, di siti web che utilizzano uno o più tipi di dark pattern. È presente anche la sezione *Types of Dark Pattern* in cui è mostrata la tassonomia ideata da Brignull, caratterizzata da una classificazione dei dark pattern in 12 categorie.

Con l'avanzare degli anni, un numero sempre maggiore di studi ha ampliato la tassonomia creata da Brignull in maniera più sistematica, migliorando la comprensione dei dark pattern. Il primo miglioramento è quello attuato da Conti e Sobiesk [2010], che hanno pensato ad una tassonomia di tecniche di progettazione dei dark pattern che sfruttano la disattenzione dell'utente per manipolarlo o attaccarlo.

Essi hanno sviluppato una tassonomia di 11 categorie con 20 sottocategorie. Tra le categorie più importanti troviamo: *Distraction* (ovvero la tecnica di attirare l’utente tramite colori ed animazioni lampeggianti, con l’intento di distrarlo) e *Forced Work* (dove l’utente è costretto a compiere un’operazione, come, ad esempio, dover iscriversi ad una piattaforma per scaricare dei file presenti sulla stessa).

Un’altra tassonomia è quella sviluppata da Bösch *et al.* [2016], composta da otto *Dark Strategies*, in opposizione con le "strategie di progettazione della privacy" di Hoepman [2014], dove vengono presentati studi tratti da servizi online, tramite i quali ha reso noto come, utilizzando i dark pattern, quest’ultimi danneggiano la privacy online delle persone, ad esempio creando scenari irrealisticamente positivi sulle scelte sulla privacy o semplicemente non rivelando pratiche che hanno un impatto importante sulla privacy delle persone.

Tra i modelli di *Dark Strategies* maggiormente utilizzati, ci sono: *Forced Registration* (richiedere la registrazione dell’account per accedere ad alcune funzionalità) e *Hidden Legalese Stipulations* (Nascondere informazioni dannose in lunghi “termini e condizioni”).

Anche l’utilizzo di un determinato tipo di linguaggio, lungo e composto da molti termini tecnici, impiegato in molte privacy policy è anch’esso *dark*, in quanto scoraggia le persone dalla lettura e ostacola la comprensione.

La tassonomia di dark pattern più recente è quella di Gray *et al.* [2018]. Essa è stata proposta nel 2018 alla *Conference on Human Factors in Computing Systems*, ed ha ridefinito la categorizzazione delineata da Brignull partendo da un insieme di artefatti raccolti da blog, siti web e social media, rendendola più nitida e più generale.

Gray ha proposto 5 categorie di dark pattern: *Nagging*, *Obstruction*, *Sneaking*, *Interface Interferences*, *Aesthetic Manipulation*. La tassonomia realizzata da Gray si basa su quella originariamente creata da Brignull nel 2010, estendendola, ed adattando il significato di alcuni pattern, tenendo conto anche del target di utenti a cui è rivolto.

2.1.1 Nagging

Si tratta di una categoria di dark pattern che si manifesta come una ripetuta intrusione durante la normale interazione dell’utente con la piattaforma.

L’utente viene interrotto una o più volte, durante l’esecuzione di un task, da altre operazioni non direttamente collegati a quello che esso sta svolgendo.

Il Nagging si può manifestare con pop-up che oscurano l’interfaccia, pubblicità improvvise a schermo intero oppure qualunque azione che ostruisce o sposta il focus dell’utente.

Nell’esempio mostrato in figura 2.1 un pop-up per provare il nuovo safari interrompe il task



Figura 2.1: Esempio di nagging in Safari

che sta svolgendo l'utente. All'interno del pop-up non abbiamo un' opzione per dire "No", ma solo "Later", ovvero "lo proverò più tardi", e quindi il pop-up in seguito verrà mostrato nuovamente.

2.1.2 Obstruction

Con questo dark pattern vengono definite tutte quelle situazioni in cui l'utente si trova di fronte a degli "ostacoli", inseriti durante l'esecuzione di un task che esso sta svolgendo e che ne intralciano il normale flusso con l'intento di dissuaderlo dal compiere un'azione.

La categoria Obstruction include i dark pattern *Roach Motel*, *Price Comparison Prevention*, e *Intermediate Currency* come definiti da Brignull.

Roach Motel

Identifichiamo in questa sottocategoria tutte quelle azioni che sono facili da compiere ma difficili da annullare. Molto spesso questo si verifica quando un utente si può iscrivere facilmente a un servizio, ma chiudere l'account o cancellare l'iscrizione dal servizio risulta essere difficile o impossibile.

Un esempio di Roach Motel è mostrato in figura 2.2, ed è stato individuato nel sito "G2A Shield", esso infatti, nel momento in cui si vuole iniziare la procedura di cancellazione dell'account, cerca in ogni modo di dissuadere l'utente dal completare l'azione, offrendo sconti sui servizi o altri tipi di manipolazioni.

Il tutto rende questa procedura molto lunga e ardua.

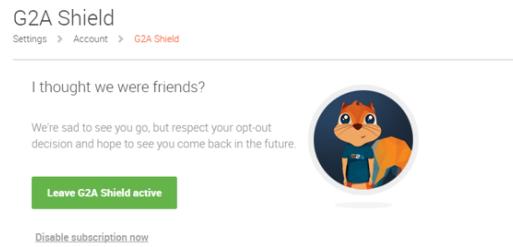


Figura 2.2: Esempio di Roach Motel in G2A Shield



Figura 2.3: Esempio di Price Comparison Prevention nel sito theladders.com

Price Comparison Prevention

All'interno del sito vengono appositamente omesse informazioni importanti riguardo ad un prodotto o servizio, come per esempio il nome o l'azienda produttrice, rendendo difficile il confronto del prezzo di essi con quello di altre piattaforme.

L'utente non potrà quindi informarsi per prendere una decisione.

Un altro esempio potrebbe essere una situazione in cui invece il testo sul sito viene reso "non copiabile" per impedirne la ricerca.

Un'istanza di questo pattern è stata rilevata nel sito theladders.com, dove il nome di un inserzione è reso impossibile da copiare in modo da non poterlo cercare su altri siti di annunci di lavoro, poiché per candidarsi bisogna sottoscrivere un abbonamento a pagamento, come mostrato in figura 2.3.

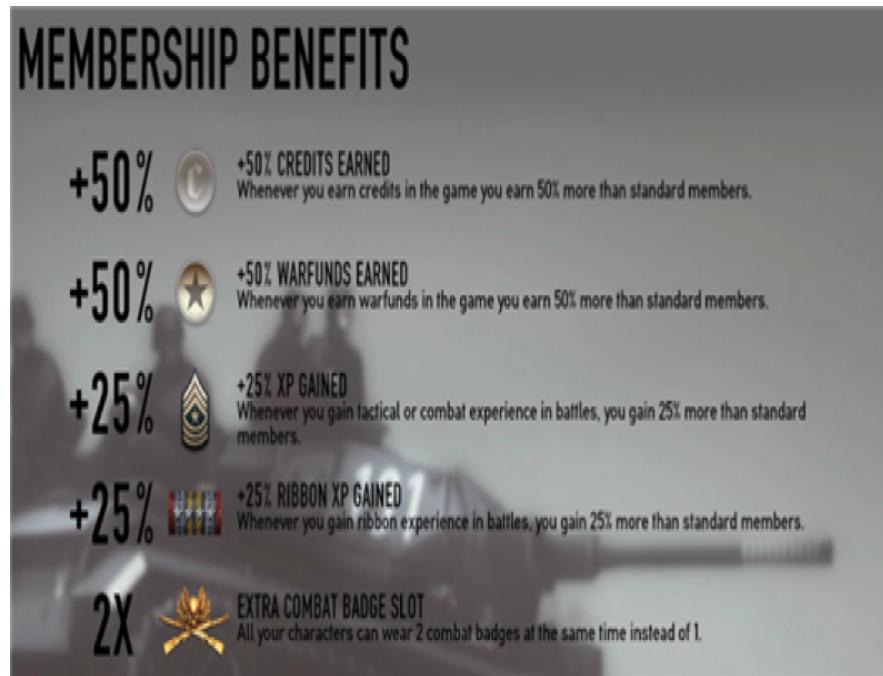


Figura 2.4: Esempio di Intermediate Currency nell'app Heroes and General

Intermediate Currency

Questo dark pattern è caratterizzato dall'utilizzo di una valuta "finta" per eseguire acquisti online: l'utente non acquista direttamente il bene o servizio richiesto, ma una valuta intermedia, tramite la quale sarà poi in grado di acquistare ciò che gli serve. Questo pattern punta a confondere l'utente, in modo che egli non riesca a percepire quanto effettivamente stia veramente spendendo. In questo modo si va a creare un tipo di interazione diversa tra l'utente e la valuta virtuale rispetto a quella che avrebbe con la valuta reale.

Questo modello è utilizzato principalmente per gli acquisti in-app, soprattutto nei videogiochi, dove vengono utilizzate difficili formulazioni (tramite ad esempio percentuali) sui beni o servizi che si vanno ad acquistare insieme alla valuta virtuale. Nell'esempio in figura 2.4, il pattern è rilevato nell'app "Heroes and Generals": tramite le gemme è possibile ottenere dei potenziamenti delle statistiche del proprio personaggio virtuale ma, al momento dell'acquisto dei potenziamenti, vengono utilizzate delle percentuali per confondere l'utente sui benefici che otterrà.

2.1.3 Sneaking

In questa categoria sono inclusi tutti i metodi per nascondere, mascherare o ritardare la comunicazione di informazioni che risultano essere rilevanti per l'utente. Tramite queste

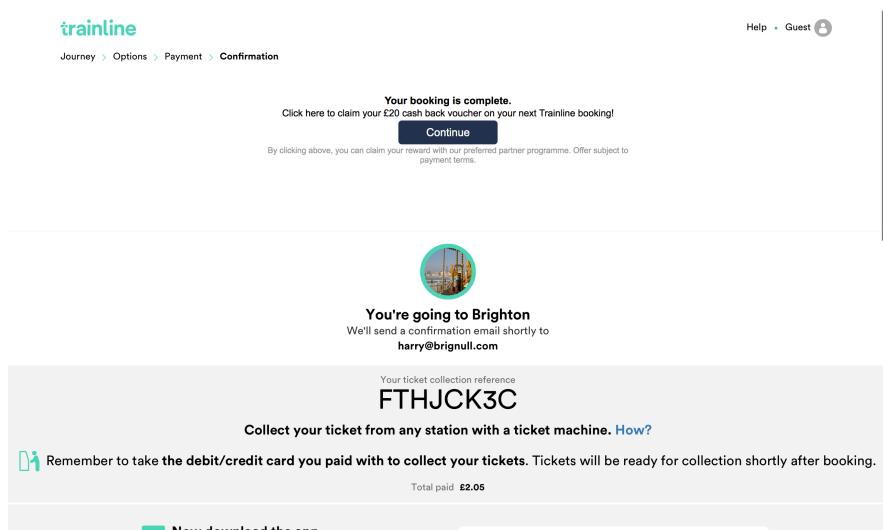


Figura 2.5: Esempio di Forced Continuity nel sito thetrainline.com

tecniche si cerca di far eseguire all’utente delle azioni che non avrebbe compiuto se avesse avuto conoscenza delle informazioni che gli sono state nascoste. Questa categoria include le sottocategorie *Forced Continuity*, *Hidden Costs*, *Sneak into Basket* e *Bait and Switch* definite da Brignull [2010].

Forced Continuity

Questo tipo di dark pattern si verifica quando abbiamo una situazione in cui il costo di un servizio continua ad essere addebitato all’utente anche dopo la sua scadenza. Si verifica, quindi, nel momento in cui termina la prova gratuita di un servizio, o quando viene raggiunta la scadenza di esso.

L’esempio in figura 2.5 è preso dal sito "thetrainline.com", all’interno del quale, quando andiamo ad acquistare un biglietto, nel momento in cui arriviamo alla fase di conferma dell’acquisto veniamo reindirizzati ad una pagina, all’interno della quale il sito tenterà, attraverso un altro dark pattern (Disguised Ad), di farci sottoscrivere un abbonamento ad un altro sito, one-time-offer.com, che comporterà l’addebito mensile al cliente di 15 sterline al mese, e questo per sempre.

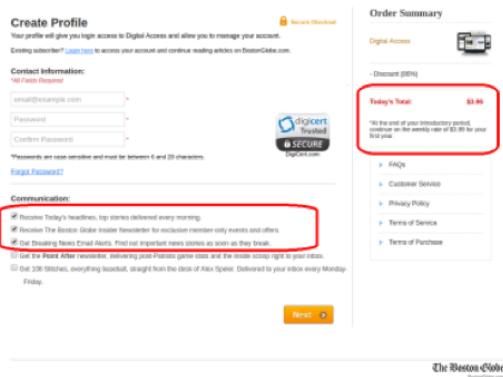


Figura 2.6: Esempio di Hidden Costs nel sito bostonglobe.com

Hidden Costs

In questa categoria vediamo che prodotti o servizi vengono “pubblicizzati” con un prezzo, al quale vengono aggiunti altri costi successivamente, dovuti per esempio a commissioni, tasse o costi di spedizione non precedentemente comunicati.

L'esempio in figura 2.6 mostra il sito "bostonglobe.com", all'interno del quale, quando andiamo ad effettuare l'iscrizione, vediamo un prezzo alla voce *Price Today*, che però non è quello che verrà poi pagato in futuro.

Sneak into Basket

Questo dark pattern aggiunge prodotti non scelti dall'utente al suo carrello online. Molto spesso questo inserimento verrà giustificato come un suggerimento, che si basa su altri articoli acquistati. Se l'utente non si accorge dell'articolo indesiderato potrebbe acquistarlo involontariamente. Un esempio, mostrato in figura 2.7, è quello del sito "godaddy.com", dove nel momento in cui andiamo ad acquistare un dominio ci viene automaticamente aggiunta la privacy protection, al costo di 8 dollari.

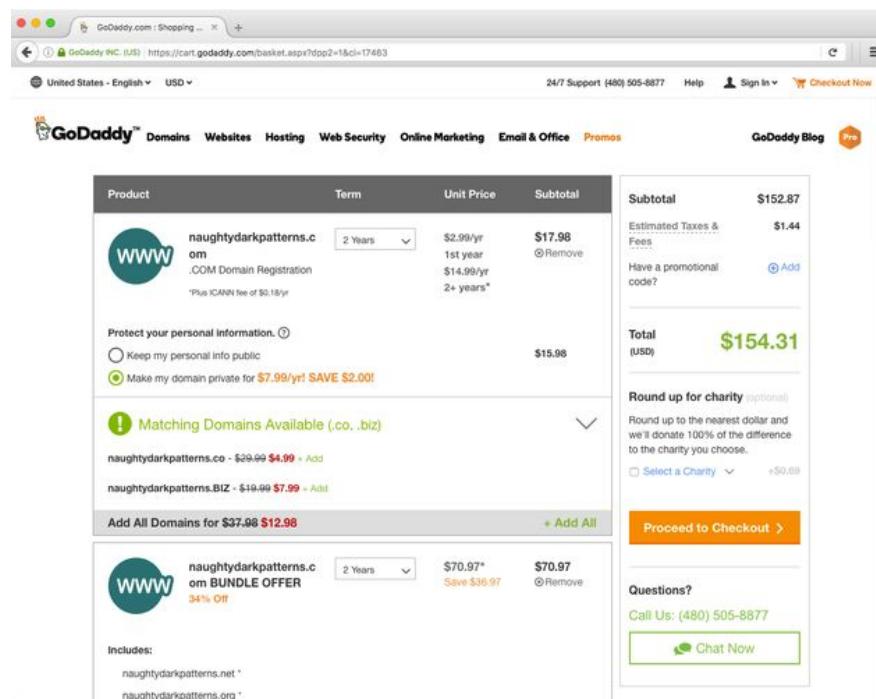


Figura 2.7: Esempio di Sneak Into Basket nel sito godaddy.com

Bait and Switch

Con questo tipo di dark pattern definiamo un’interfaccia che apparentemente allo svolgere di un’azione restituisce un determinato risultato, ma che in realtà ha un effetto diverso. Questo dark pattern è stato impiegato da Microsoft durante la campagna di aggiornamento di Windows 10: la finestra in figura 2.8 permette di effettuare l’aggiornamento, ma la classica X in alto a destra invece che chiudere la finestra e non effettuare l’aggiornamento, dà inizio al processo.

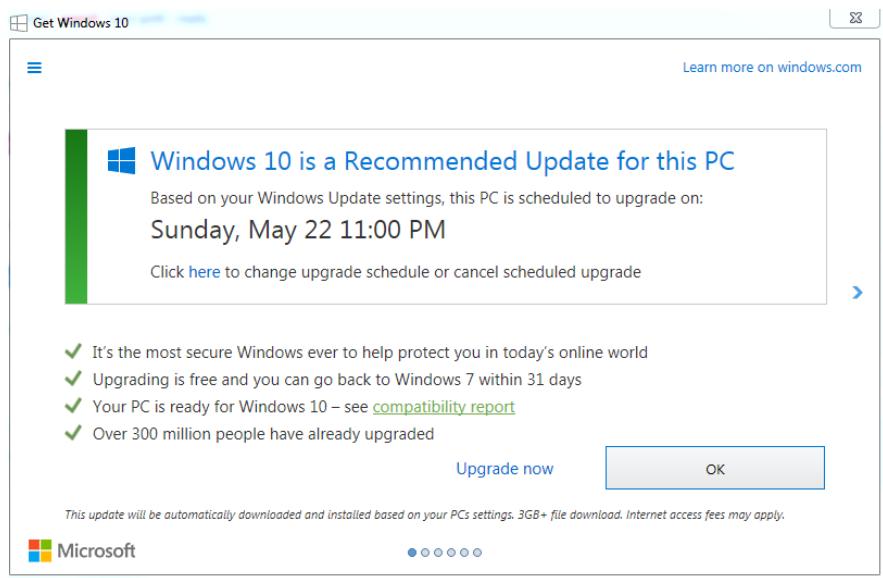


Figura 2.8: Esempio di Bait and Switch in Windows 10

2.1.4 Interface Interferences

Si tratta di una categoria che comprende tecniche di manipolazione dell’interfaccia che limitano l’utente nella possibilità di svolgere determinate azioni.

Si cerca quindi di confondere l’utente facendogli effettuare delle azioni invece che altre, nascondendo o mascherandone alcune.

Hidden Information

All’utente vengono nascoste delle informazioni, attraverso l’utilizzo di sezioni poco visibili formate da testo scolorito o di piccole dimensioni. L’obiettivo di questo dark pattern è quello di far passare informazioni rilevanti come irrilevanti.

Questa tecnica viene utilizzata nel pannello di controllo di Java, mostrato in figura 2.9, dove l’opzione per nascondere le pubblicità degli sponsor è nascosta in profondità nel menù.

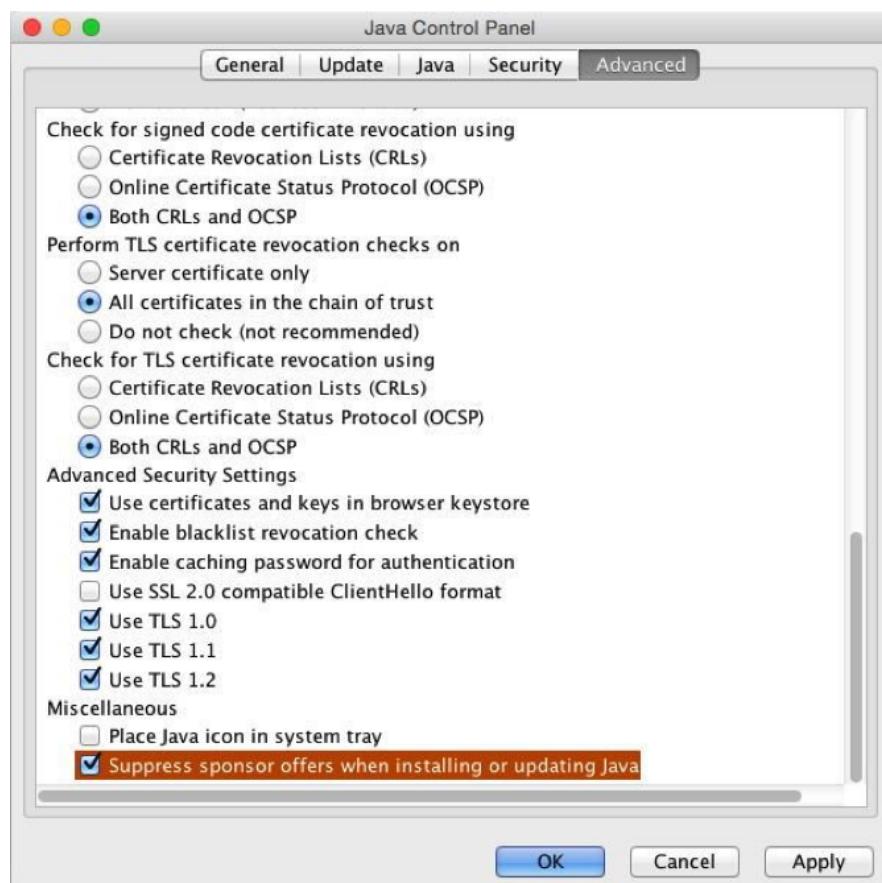


Figura 2.9: Esempio di Hidden Informations nel pannello di controllo di Java

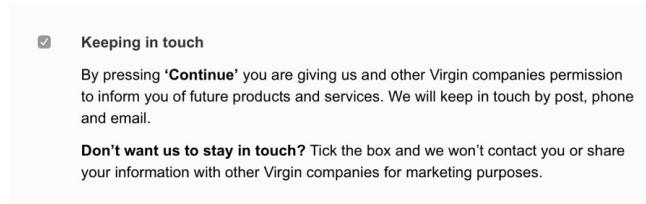


Figura 2.10: Esempio di Preselection nel sito Virgin.com

Preselection

Un'opzione è già selezionata di default nella pagina. Si tratta Di solito di una scelta che il proprietario del sito vuole che l'utente compia.

É però molto spesso utilizzata per scopi che vanno contro l'utente ed i suoi interessi, o che causano effetti indesiderati.

Ne fa uso il sito `virgin . com`, che, al momento della registrazione, preseleziona una checkbox tramite la quale l'utente acconsente a ricevere aggiornamenti futuri su prodotti e servizi tramite email.

Aesthetic Manipulation

Vengono effettuate scelte di design che hanno lo scopo di attirare l'attenzione dell'utente, manipolando l'interfaccia per farlo concentrare su determinati aspetti o sezioni piuttosto che altre, per distrarlo o convincerlo diversamente.

Questa sottocategoria contiene 4 ulteriori sottocategorie (*Toying with Emotions, False Hierarchy, Disguised Ad, Trick Questions*) che riguardano più "l'aspetto", e quindi il design effettivo della piattaforma, che le funzionalità.

Questo tipo di dark pattern è simile a *Misdirection* individuato da Brignull [2010].

Toying with Emotions

Tramite uno o più aspetti dell'interfaccia, come testo, colori, immagini, ecc., si cerca di scatenare nell'utente determinate emozioni.

L'esempio riporta l'iscrizione alla newsletter del sito "delish.com", nel momento in cui l'utente non volesse iscriversi si cerca di dissuaderlo con una frase che tenta di raggiungere le sue emozioni.



Figura 2.11: Esempio di Toyng with Emotions nel sito delish.com

False Hierarchy

Con questo dark pattern tramite l'uso di decorazioni e altre scelte di design si cerca di rendere una azione da compiere più appetibile all'utente rispetto ad un'altra.

In particolare si cerca di dare l'impressione che l'opzione evidenziata sia l'unica o la migliore. L'esempio in figura 2.12 mostra come questo dark pattern sia applicato nel sito "delta.com", dove il bottone per pagare ora è evidenziato in rosso, mentre quello per continuare è grigio.

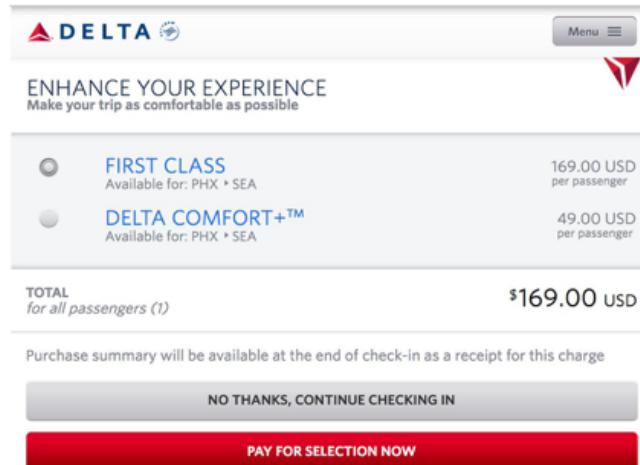


Figura 2.12: Esempio di False Hierarchy nel sito delta.com

Disguised Ad

Con questo dark pattern indichiamo tutti quei metodi che vengono utilizzati per nascondere una pubblicità, tramite l'uso di giochi, pulsanti o altri elementi interattivi che l'utente trova in una pagina.

In casi estremi l'intera pagina web è trasformata in un annuncio, in modo tale che ovunque si clicchi all'interno di essa l'utente viene reindirizzato verso un'altra pagina.

L'esempio in figura 2.13 è tratto dall'app "Accuweather", dove, premendo la X per chiudere

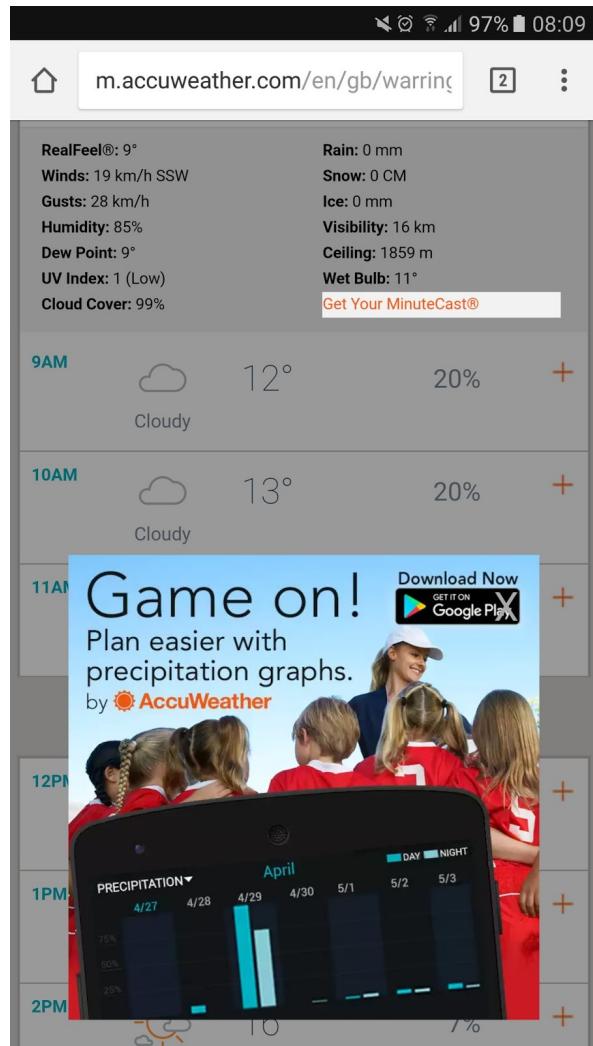


Figura 2.13: Esempio di Disguised Ad nell'app Accuweather

la pubblicità, l'utente va in realtà a cliccare il pulsante di download dal Google Play Store, azione che non voleva compiere.

Trick Questions

Con questo tipo di dark pattern si cerca di confondere l'utente e manipolare le sue intenzioni utilizzando volontariamente un linguaggio complicato, usando per esempio frasi con doppie negazioni, o che sembrano indicare una cosa, ma in realtà significano tutt'altro. Ne vediamo un esempio nella figura 2.14, dove, nel sito "currys.co.uk", durante l'iscrizione, selezionando la prima checkbox l'utente dichiara di non volere informazioni sui prodotti del sito, mentre selezionando la seconda invece dichiara di volerle

The screenshot shows a web form titled "Please enter your details to reserve your item(s)". It includes fields for Title (Mr.), First name, Last name, Email, and Phone number. Below the form are two checkboxes: "Please do not send me details of products and offers from Currys.co.uk" and "Please send me details of products and offers from third party organisations recommended by Currys.co.uk". A green button labeled "Reserve items" is at the bottom.

Figura 2.14: Esempio di Trick Questions nel sito currys.co.uk

2.1.5 Forced Action

Con questo tipo di dark pattern si descrive una situazione dove l'utente, per poter utilizzare una funzionalità è costretto a compiere una determinata azione.

Questa azione è spesso mascherata come un'opzione da cui l'utente ottiene un forte beneficio o si presenta come uno step obbligatorio da compiere per completare un task.

Social Pyramid

Con questo pattern l'utente è costretto ad invitare altri utenti per utilizzare il servizio offerto. È un modello molto utilizzato soprattutto in piattaforme di social media e giochi online, in cui l'utente viene premiato con potenziamenti (o benefici) se invita altre persone ad iscriversi alla piattaforma.

L'esempio mostrato in figura 2.15 ce ne mostra un caso nell'app "FarmVille", dove tramite questo pattern il gioco suggerisce di invitare amici, per poter usare funzionalità che non sono accessibili se si gioca da soli.



Figura 2.15: Esempio di Social Pyramid nell'app FarmVille

Privacy Zuckering

Questo pattern cerca di ingannare l’utente in modo da fargli condividere più informazioni personali di quante voglia fornirne veramente.

È utilizzato molto spesso per vendere le informazioni degli utenti ad aziende di terze parti, inserendo una clausola nei termini e condizioni o privacy policy dei siti web.

Ne è un esempio la sequenza di pagine mostrata per accettare i termini di utilizzo e le Privacy Policy di WhatsApp, mostrata in figura 2.16. All’interno della prima pagina vediamo che non ci sono riferimenti a Facebook, la compagnia che possiede WhatsApp, ed abbiamo il pulsante per accettare i termini, ben evidente ed in grassetto, facendo trasparire la presenza anche del dark pattern *False Hierarchy*, e quello per leggere di più sui termini e condizioni del contratto. Se premiamo su quest’ultimo vediamo come, accettando i termini, l’utente permette a Facebook di usare i dati dell’account WhatsApp per mostrare ad esso pubblicità correlate con i suoi interessi.

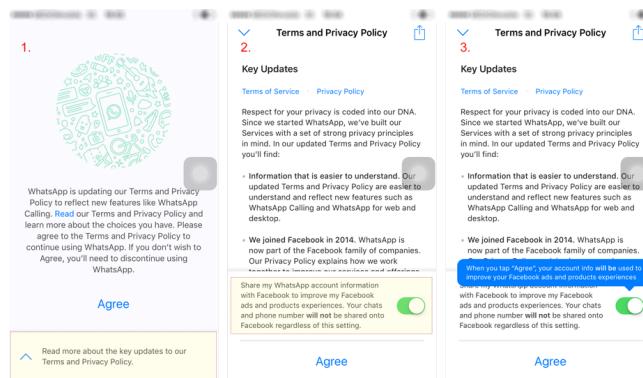


Figura 2.16: Esempio di Privacy Zuckering nell'app WhatsApp

Gamification

Con questo dark pattern vengono indicate tutte quelle situazioni dove, all'interno di un servizio, alcuni aspetti possono essere "guadagnati" soltanto tramite il ripetuto svolgimento di specifiche azioni. Vediamo un esempio del gioco Candy Crush, mostrato in figura 2.17, che occasionalmente fa giocare agli utenti dei livelli impossibili da completare, per costringerli a comprare vite extra o potenziamenti.

Se l'utente non compra nessun potenziamento, il livello di difficoltà verrà abbassato lentamente. Un altro esempio di questo tipo di dark pattern molto comune è il *grinding*, termine usato

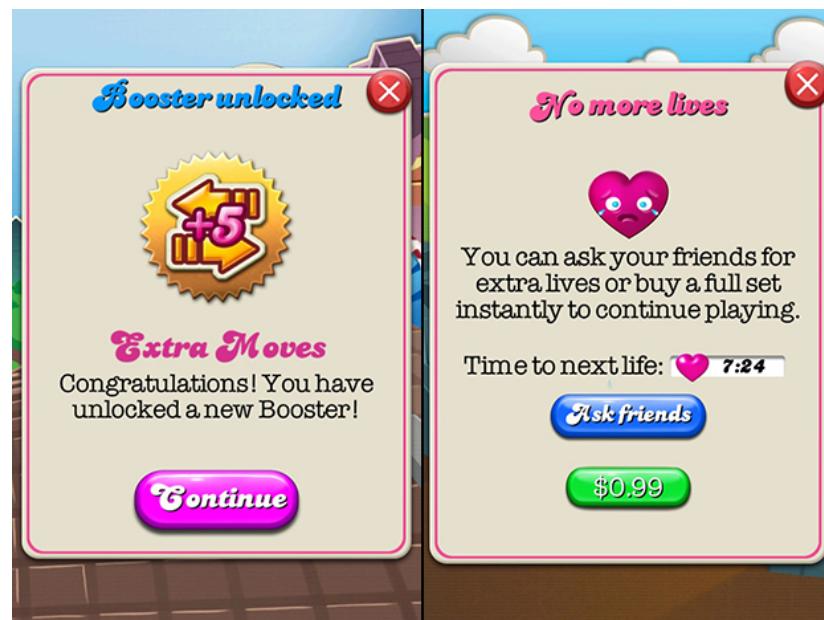


Figura 2.17: Esempio di Gamification nel gioco Candy Crush

all'interno dei videogiochi per indicare l'azione ripetuta di uccidere mostri per guadagnare punti esperienza o miglioramenti al proprio personaggio.

2.2 Impatto dei Dark Pattern

Per via del fatto che i dark pattern si basano su studi psicologici e cognitivi sull’essere umano, essi sono uno strumento molto potente.

Poiché i team di design delle interfacce sono formati da persone esperte in vari campi, non solo relativi all’informatica, come psicologi, antropologi, sociologi ed altri, le tecniche usate per introdurre i dark pattern li rendono difficilmente individuabili dall’utente.

Molto spesso, infatti, si basano su bias cognitivi che non rendono possibile a chi si imbatte in un dark pattern di avere coscienza della presenza di essi all’intero di una pagina.

Date le potenzialità che i dark pattern hanno di deviare i comportamenti degli utenti, sono stati condotti vari studi per determinare la percezione avuta dagli utenti che utilizzano interfacce contenenti design malevoli, ed il grado di persuasione che si riesce ad ottenere.

Nell’articolo Di Geronimo *et al.* [2020] viene presentato un sondaggio online effettuato con l’intento di specificare una statistica riguardante la percentuale di utenti in grado di rilevare la presenza di un dark pattern, guardando un’interfaccia di un’app mobile. Il risultato è stato che su 589 partecipanti, il 55% non ha riconosciuto un design “malvagio” nel materiale mostratogli. Tale sondaggio chiedeva anche di fornire una descrizione del problema delle app che avevano esaminato, e risulta che su 366 risposte, solo il 7% di queste contiene un riferimento esplicito ai dark pattern.

2.3 Implicazioni sulla privacy

Durante il periodo della pandemia del coronavirus (COVID-19), molte più persone hanno dovuto cominciare ad interagire con piattaforme e app digitali.

Sono stati condotti molti lavori da accademici e giornalisti, che hanno analizzato alcuni dei servizi e delle piattaforme online, mostrando come molti di essi presentino dei dark pattern, implementati con l’intento di danneggiare la privacy online dell’utente.

All’interno dei siti web e nelle app mobile vi è un forte utilizzo di documenti riguardanti informative sulla privacy, con un forte interesse da parte dei fornitori di servizi a spingere gli utenti ad acconsentire a un’ampia raccolta e condivisione di dati.

I dark pattern sono perfetti per indurre l’utente ad effettuare queste azioni. Ne è un esempio uno studio descritto all’interno dell’articolo di Machuletz e Böhme [2020], nel quale viene mostrato come la progettazione di dialoghi di consenso in un determinato modo riesce a spingere gli utenti verso scelte specifiche, in particolare come l’utente è più propenso ad

accettare delle finalità sulla raccolta e il trattamento dei dati se il design è formato da un pulsante predefinito che seleziona tutte le finalità contemporaneamente. Lo studio è stato condotto su un campione di 150 persone, che hanno utilizzato dispositivi diversi per eseguire il test. Ai partecipanti viene chiesto di entrare in un mock-up di un sito appositamente creato per questo studio.

Durante l'interazione dell'utente con il sito, gli verrà mostrato un pop-up per l'accettazione dei cookie. Le persone sono state divise in tre gruppi, due gruppi di test (T1 e T2) a cui verranno mostrate due versioni del pop-up contenente un dark pattern, ed un gruppo di controllo, a cui verrà invece mostrato un pop-up senza design malevoli.

Il pop-up serviva per accettare tre tipi di cookie: *statistics*, *comfort* e *personalization*.

Lo studio ha effettivamente dimostrato che le persone a cui sono stati mostrati i design malevoli sono più propense ad accettare tutti i tipi di cookie rispetto al gruppo di controllo, al quale è stato mostrato un design senza dark pattern.

Infatti, delle persone appartenenti al gruppo di controllo, il 50% ha scelto di declinare tutti i cookie, mentre, delle persone facenti parte dei gruppi a cui è stato mostrato un design malevolo, soltanto il 32% dei partecipanti ha selezionato questa opzione.

Quando successivamente è stato chiesto ai partecipanti che hanno accettato almeno una opzione se fossero a conoscenza della possibilità di rifiutarle tutte, solo il 32% di essi ha dichiarato di saperlo.

Per via di ciò, l'utilizzo dei dark pattern da parte delle piattaforme è finita nel mirino dei governi, che, con l'intento di tutelare gli utenti, hanno deciso di regolamentarne l'impiego. La prima a cercare di disciplinarne l'uso è stata la California, tramite il CCPA (*California Consumer Privacy Act*).

Il documento non proibisce però l'uso di tutti i dark pattern, ma solo di quelli che compromettono le scelte di opt-out degli utenti, soprattutto nelle situazioni in cui sono coinvolti i loro dati (la regolamentazione federale dei dark pattern si baserà su queste leggi). Per quanto concerne le normative europee, è al vaglio del parlamento il *Digital Service Act*, un documento che ha come obiettivo quello di vincolare chiunque svolga attività online a rispettare delle norme più stringenti su diversi temi, come pubblicità, informazione e moderazione dei contenuti. Tra le tematiche analizzate, troviamo anche quella riguardante l'uso dei dark pattern, nel DSA si cerca infatti di tutelare l'utente, vietando l'uso di questo tipo di pratiche. I fornitori di servizi online non possono infatti utilizzare, all'interno dei loro siti, delle interfacce contenenti strutture, tipi di design o funzionalità che hanno lo scopo di compromettere la capacità degli utenti di compiere scelte e decisioni libere ed in maniera autonoma.

L'utente dovrebbe infatti essere in grado di prendere decisioni su questioni come l'accettazione e la modifica dei termini e condizioni di utilizzo, le pratiche pubblicitarie, la privacy e altre impostazioni di sistema, senza essere soggetto a pratiche che sfruttano i suoi bias cognitivi per spingerlo a compiere azioni che egli in realtà non vorrebbe svolgere.

Il divieto è di natura generale, ma cerca di vietare principalmente l'utilizzo di pratiche come: dare un risultato visivo diverso da qualsiasi opzione di consenso quando si chiede all'utente una decisione, richiedere ripetutamente il consenso al trattamento dei dati quando esso è stato già rifiutato dall'utente, sollecitare l'utente a modificare una scelta dopo che esso l'ha già effettuata e rendere la procedura di cancellazione di un servizio molto più macchinosa rispetto a quella per iscriversi allo stesso.

2.4 Cos'è Arkan

Arkan (acronimo di dArk patteRn risK evAluatioN) è una piattaforma che aiuta l'utente ad essere consapevole dei rischi che potrebbe correre durante l'interazione con un sito che presenta istanze di dark pattern; permette anche ad un utente di informarsi sull'argomento e confrontarsi con esperti del settore riguardo ai rischi oltre che poter segnalare i dark pattern presenti sui siti che non sono rilevati dallo strumento.

Il sistema presenta le seguenti funzionalità:

- Il sito permette all'utente di segnalare la presenza di un dark pattern all'interno di un sito, mediante l'inserimento del link di quest'ultimo all'interno di una barra di ricerca presente nella home page



Figura 2.18: Analisi di un sito

- Permette all'utente di segnalare quei dark pattern che non sono rilevabili automaticamente, questo avviene mediante il pulsante "segnala", situato all'interno della navbar

The screenshot shows a web page titled "Segnala Dark Pattern". At the top right are buttons for "SEGNALA" (orange) and "FEED" (blue). Below the title is a form with fields for "Link sito" and "Nome sito". A dropdown menu "Scegli dark pattern" is open, showing "Trascuratezza". A horizontal slider "Livello di rischio" is set to level 3. Below these is a dashed box with a "Browse" icon and the placeholder "Trascina qui o clicca per aggiungere i file". A "Descrizione" field contains the sample placeholder "Here is a sample placeholder". At the bottom is a blue "Segnala" button.

Figura 2.19: Segnalazione di un Dark Pattern

- Il sito permette di condividere un’analisi effettuata dall’utente su vari social network, in modo da condividere la presenza di un dark pattern nella pagina analizzata con altre persone

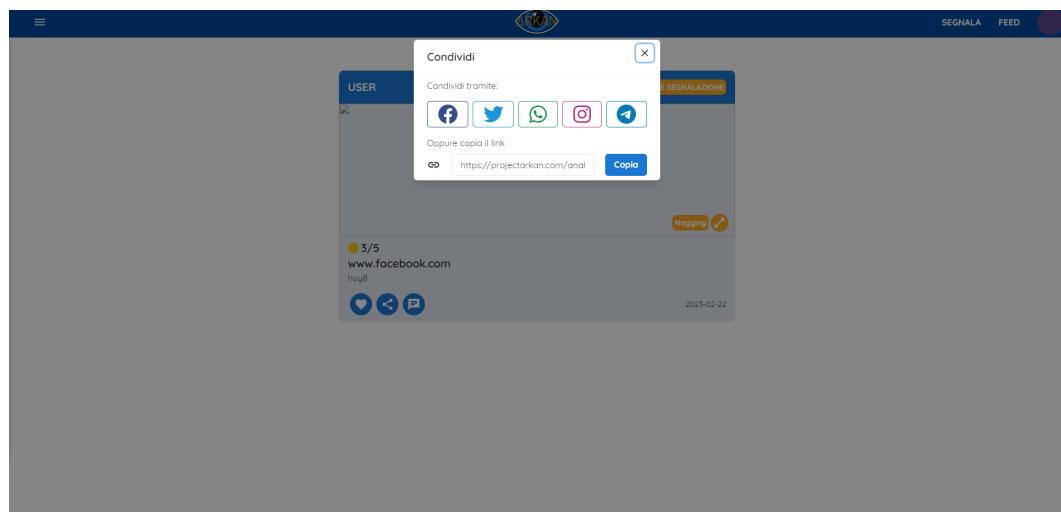


Figura 2.20: Condivisione di un post

- Il sito permette all’utente di visualizzare tutte le analisi che ha effettuato, in modo da rendergli noto se ha già effettuato l’analisi o la segnalazione per un determinato sito web.
- Il sito permette all’utente di consultare informazioni sui dark pattern, quali un loro elenco e la loro classificazione

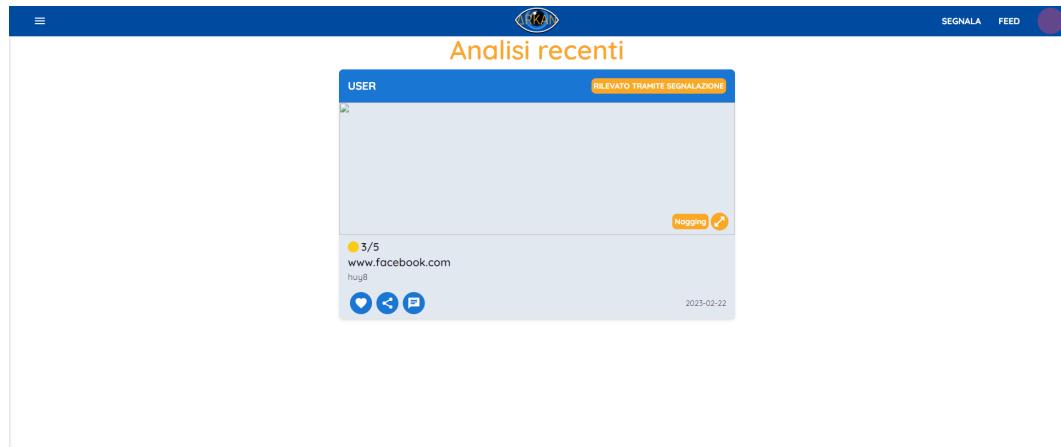


Figura 2.21: Visualizzazione delle analisi effettuate dall'utente

Figura 2.22: Informarsi sui Dark Pattern

- Il sito permette di interagire con le analisi effettuate dagli altri utenti presenti nella sezione hall of shame, facendo in modo che l'utente possa discutere sulla tematica dei dark pattern con altre persone

Tali funzionalità sono state derivate dai task delineati durante la fase di analisi degli obiettivi dei profili utente. Tali task sono:

- T1 - Analisi del rischio e/o della presenza di un dark pattern su un sito web
- T2 - Segnalazione (da parte dell'utente) del rischio e/o della presenza di un dark pattern su un sito web
- T3 - Condivisione del rischio e/o della presenza di un dark pattern su un sito web
- T4 - Ricordare siti analizzati di recente che contengono dark pattern
- T5 - Consultare elenco dark pattern e classificazione

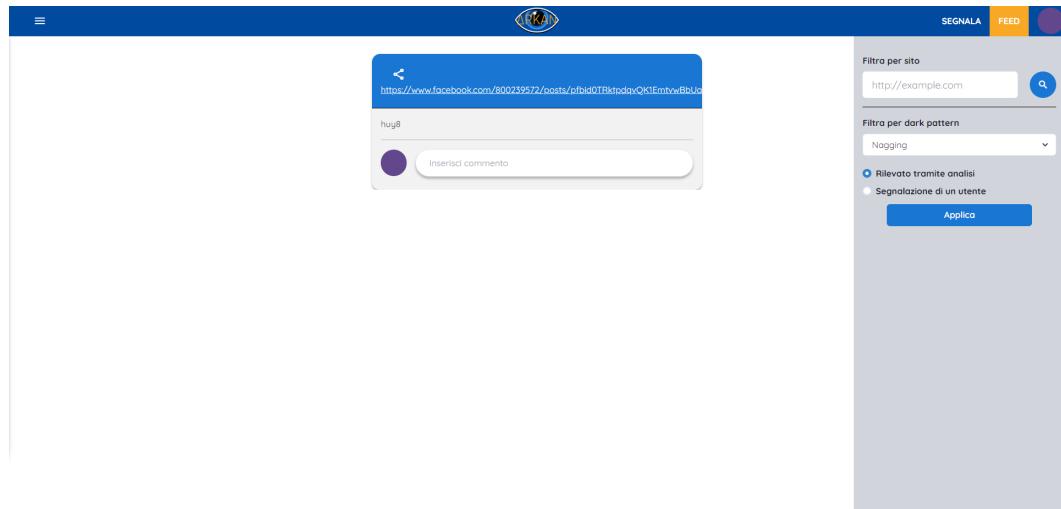


Figura 2.23: Interazioni dell'utente

- T6 - Discutere sulla tematica dei dark pattern con altre persone

CAPITOLO 3

Metodologia di Analisi e Valutazione di Arkan

3.1 Obiettivo

Dopo una prima analisi il sito presenta evidenti difetti di progettazione ed implementazione, si è quindi deciso di analizzare più approfonditamente la piattaforma.

Il sistema è stato analizzato sotto diversi aspetti, che riguardano l'usabilità del sistema, la sua manutenibilità e la qualità del codice da cui è composto.

L'obiettivo era quindi valutare il sistema, per individuarne i punti di forza e di debolezza e per poi migliorare uno o più aspetti tra i tre

3.1.1 Usabilità

Per quanto riguarda l'analisi dell'usabilità si è pensato di coinvolgere l'utente il più possibile all'interno del processo, in modo da migliorare il sistema in base alle esigenze degli utenti finali e sviluppare una soluzione conforme alle loro aspettative. Si è deciso di testare il sistema, per verificare quanto esso sia effettivamente usabile dall'utente. L'intenzione è stata quella di valutare la facilità d'utilizzo e di interazione. Ad ogni utente selezionato è stato chiesto di svolgere un task, sfruttando il metodo Osservazionale della Valutazione Cooperativa in modo tale da avere un' idea generale di come l'utente finale si approcci al sistema. Un altro tipo di richiesta fatta agli utenti, è stata quella di condividere ad alta voce i loro pensieri di come credono di agire per compiere una determinata azione, di cosa si aspettano che il sistema faccia e come valutano di volta in volta le risposte del sistema

alle loro azioni, dandoci quindi dei feedback. Inoltre, nel mentre dell'esecuzione del task, è stato chiesto all'utente di annullare l'azione o magari di ritornare nel punto in cui si trovava, attraverso percorsi diversi. Per effettuare il test di usabilità del sistema, ossia per garantire che ci sia efficacia, efficienza e soddisfazione, sono stati coinvolti 16 utenti di cui 8 con conoscenze informatiche e 8 senza conoscenze informatiche. La suddivisione dei task per utente che è stata decisa di adottare è la seguente:

- Agli utenti con un background informatico e eventualmente anche una conoscenza più o meno approfondita di UI/UX, si è deciso di far testare tutti i task, per avere una maggioranza di opinioni provenienti da utenti competenti nel settore e poter apportare modifiche sostanziali
- Agli utenti senza un background informatico, invece, sono stati fatti testare i task:
 - ± Analisi del rischio e/o della presenza di un dark pattern su un sito web (T1)
 - ± Condivisione del rischio e/o della presenza di un dark pattern su un sito web (T3)
 - ± Ricordare siti analizzati di recente che contengono dark pattern (T4)
 - ± Consultare elenco dark pattern e classificazione (T5)

Ad ogni utente, dopo il completamento di un task, è stato chiesto di esporre:

- Le difficoltà riscontrate
- Aspetti da migliorare
- Punti di forza e debolezza
- Grado di soddisfazione

Sono state quindi utilizzate due dei tre profili utenti creati nella prima implementazione del sistema.

3.1.2 Manutenibilità

Per quanto riguarda il miglioramento della manutenibilità del sistema, si è deciso, partendo dalla prima implementazione del sistema, di effettuare una esplorazione statica del codice sorgente. Da questa analisi poi, tramite l'utilizzo di tecniche di reverse engineering, sono stati ricavati i diagrammi UML del sistema.

L'obiettivo dell'analisi non è stato quello di creare nuovi requisiti funzionali o non funzionali per il sistema, e quindi ampliare il pacchetto di funzionalità offerte, ma semplicemente quello

di migliorare il sistema esistente da un punto di vista della progettazione e della implementazione. L'analisi effettuata è quindi stata principalmente centrata su aspetti del sistema come la struttura delle classi, i tipi di design pattern utilizzati, la struttura del database, ecc...

Sono stati estrapolati i documenti che potessero essere d'aiuto a comprendere meglio questi aspetti del sito, in modo da verificare dove e come poter apportare delle migliorie al sistema per perfezionare la sua architettura, la sua comprensibilità, il riutilizzo del codice, ecc., insomma tutti quegli aspetti relativi alla manutenibilità della soluzione.

I documenti che sono stati estratti dall'analisi per comprendere meglio il sistema sotto questi aspetti sono:

- Scomposizione in sottosistemi
- Gestione dei dati persistenti
- Componenti off-the-shelf
- Packaging
- Tabella delle classi
- Class Diagram
- Object Diagram
- Path Navigazionale

Questi documenti e l'analisi effettuata su di essi sono stati poi il punto di partenza sul quale basarsi per cominciare a immaginare una re-implementazione di alcune parti del sito.

3.1.3 Qualità del codice

L'ultima analisi effettuata è stata quella relativa alla quantità e qualità del codice sorgente. Lo scopo principale dell'analisi è stato capire quanto sarebbe stato difficile apportare delle modifiche al sistema.

L'analisi qualitativa è infatti in grado di fornire informazioni relative a quanto il codice è facile da comprendere, permettendoci anche di individuare i punti deboli nel codice, mentre una analisi quantitativa ci fornisce informazioni relative alla complessità, il livello di astrazione e la dimensione del progetto, in modo da poter effettuare una valutazione sul tempo necessario per l'applicazione di eventuali cambiamenti.

L'analisi è stata effettuata mediante SONAR CLOUD, un tool che offre un servizio di analisi del

codice basato su cloud progettato per rilevare problemi di codifica.

Il tool è in grado di fornire informazioni utili e dettagliate sulle metriche del codice quali il numero di righe di codice, i tipi ed il numero di linguaggi utilizzati nel progetto, il numero di commenti, funzioni, file, statement e altro ancora. Ma anche informazioni relative alla presenza di bug, code smells, security hotspot, vulnerabilità e duplicazione del codice. Dopo aver analizzato il sistema tramite il tool indicato, sono stati studiati i risultati ottenuti, in modo da capire dove erano presenti la maggior parte dei problemi e impostare una strategia di modifica.

CAPITOLO 4

Risultati dell'Analisi e Valutaizone di Arkan

4.1 Analisi di Usabilità

Utenti senza background informatico

- **Utente 1:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 2 secondi (T1), 6 secondi (T3), 15 secondi (T4), 2 secondi (T5). L'utente ha riscontrato problemi principalmente durante l'esecuzione del quarto task, questo perché per la sua esecuzione c'è bisogno prima della registrazione di un account, e durante la fase di registrazione l'utente ha cercato di inserire un formato di password non adeguato agli standard del sistema, che quindi di conseguenza non gli permetteva di registrare l'account, senza però fornirgli un feedback sul perché questo avvenisse. Per questo motivo egli ha quindi consigliato di fornire un feedback durante la fase di registrazione/login che informasse l'utente dell'inserimento di un dato sbagliato
- **Utente 2:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 7 secondi (T1), 5 secondi (T3), 2 secondi (T4), 6 secondi (T5). L'utente non ha riscontrato problemi nell'utilizzo della piattaforma
- **Utente 3:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 25 secondi (T1), 30 secondi (T3), 45 secondi (T4), 40 secondi (T5). L'utente ha riscontrato problemi durante l'esecuzione di tutti i task, questo perché il test è stato eseguito da un dispositivo mobile, per il quale la piattaforma non è ottimizzata, infatti l'utente ha

riscontrato problemi nell’interazione con l’interfaccia. Egli ha consigliato di migliorare la visualizzazione del sito anche per dispositivi mobili

- **Utente 4:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 16 secondi (T1), 3 secondi (T3), 5 secondi (T4), 4 secondi (T5). L’utente ha riscontrato problemi durante l’esecuzione del primo task, questo perché dopo aver inserito il link del sito nell’apposita barra di ricerca e cliccato il pulsante cerca, all’interno della pagina relativa ai risultati della segnalazione egli ha notato che venivano mostrate informazioni discordanti rispetto a quelle da lui inserite. Questo perché la logica dell’operazione non è stata effettivamente implementata all’interno della piattaforma, e le informazioni mostrate sono un placeholder. L’utente ha quindi suggerito di implementare effettivamente la funzionalità anche per quanto riguarda la parte relativa alla logica
- **Utente 5:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 4 secondi (T1), 2 secondi (T3), 6 secondi (T4), 3 secondi (T5). L’utente non ha riscontrato problemi nell’utilizzo della piattaforma
- **Utente 6:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 6 secondi (T1), 3 secondi (T3), 20 secondi (T4), 5 secondi (T5). L’utente ha riscontrato gli stessi problemi dell’**Utente 1** per quanto riguarda l’accesso al proprio account o la nuova registrazione di un account
- **Utente 7:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 4 secondi (T1), 8 secondi (T3), 12 secondi (T4), 18 secondi (T5). L’utente ha trovato macchinoso il modo in cui vengono mostrate le informazioni sui dark pattern e la loro tassonomia con relativi esempi. Egli ha infatti proposto di cambiare il layout delle informazioni, per rendere il tutto meglio capibile dall’utente
- **Utente 8:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 6 secondi (T1), 3 secondi (T3), 5 secondi (T4), 4 secondi (T5). L’utente non ha riscontrato problemi nell’utilizzo della piattaforma. L’esecuzione e la comprensione dei task è stata immediata

Utenti con background informatico

- **Utente 9:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 3 secondi (T1), 40 secondi (T2), 5 secondi (T3), 1 secondo (T4), 5 secondi (T5), 4 secondi (T6). L’utente ha riscontrato problemi durante l’esecuzione del secondo task. Egli, notando

nell’interfaccia una zona relativa all’input di un’immagine, ha deciso di scattare uno screenshot della pagina del sito scelto, per inserirla all’interno della segnalazione. Nel momento in cui ha provato ad effettuare questa operazione, premendo sull’apposita sezione presente nella pagina, non ha riscontrato un’effettiva risposta da parte della piattaforma che gli permetesse di inserire un’immagine. L’utente ha quindi consigliato di implementare questa funzionalità all’interno della pagina.

- **Utente 10:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 4 secondi (T1), 2 secondi (T2), 3 secondi (T3), 5 secondi (T4), 6 secondi (T5), 3 secondi (T6). L’utente non ha riscontrato problemi nell’esecuzione del task. Egli ha anche suggerito di suddividere la pagina home in due sezioni, una riguardante l’esecuzione dell’analisi della presenza di un dark pattern in un sito e l’altra relativa alle informazioni riguardanti i dark pattern.
- **Utente 11:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 1 secondo (T1), 5 secondi (T2), 3 secondi (T3), 30 secondi (T4), 8 secondi (T5), 2 secondi (T6). L’utente ha riscontrato gli stessi problemi degli utenti 1 e 6 durante la fase di registrazione e login. In più egli ha suggerito di rendere possibile la visualizzazione della “Hall of Shame” anche se l’utente non ha effettuato il login all’interno del sito.
- **Utente 12:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 3 secondi (T1), 40 secondi (T2), 5 secondi (T3), 1 secondo (T4), 5 secondi (T5), 4 secondi (T6). Per l’utente i task sono risultati facili da eseguire. Egli ha suggerito di mostrare, all’interno della pagina dell’account dell’utente, informazioni relative alla quantità di analisi e segnalazioni effettuate dall’utente all’interno della piattaforma, mostrando anche in quale percentuale sono stati riscontrati i diversi tipi di dark pattern.
- **Utente 13:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 2 secondi (T1), 50 secondi (T2), 8 secondi (T3), 3 secondo (T4), 6 secondi (T5), 9 secondi (T6). L’utente ha riscontrato problemi durante l’esecuzione del secondo task. Provando ad effettuare una segnalazione infatti, dopo aver inserito tutti i campi e premuto sul tasto segnala, egli ha notato un’incongruenza, all’interno della pagina di conferma della segnalazione, tra i dati da esso inseriti e quelli mostrati all’interno della pagina. Questo perché ancora una volta la logica dell’operazione non è stata effettivamente implementata all’interno della piattaforma, e anche qui le informazioni mostrate so-

no un placeholder. L’utente ha quindi suggerito di implementare effettivamente la funzionalità anche per quanto riguarda la parte relativa alla logica.

- **Utente 14:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 4 secondi (T1), 3 secondi (T2), 5 secondi (T3), 6 secondo (T4), 9 secondi (T5), 4 secondi (T6). L’utente non ha riscontrato problemi durante l’esecuzione dei task. Egli ha anche suggerito di implementare la possibilità, all’interno del task uno, di condividere o meno l’analisi effettuata dell’utente.
- **Utente 15:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 1 secondi (T1), 30 secondi (T2), 5 secondi (T3), 6 secondo (T4), 9 secondi (T5), 3 secondi (T6). L’utente ha riscontrato problemi durante l’esecuzione del secondo task. Questo perché durante la fase di inserimento dei dati relativi alla segnalazione, egli ha dimenticato di inserire il nome del sito sul quale voleva effettuare la segnalazione, ed essendo tutti i campi della segnalazione obbligatori, il sito non consentiva di proseguire con l’operazione, senza però fornirgli nessun feedback sul perché questo avvenisse. Egli ha quindi consigliato di offrire un feedback durante la fase di inserimento dei dati relativi alla segnalazione, che informasse l’utente del mancato inserimento di un dato. Inoltre egli ha anche consigliato di riempire automaticamente il campo relativo al nome del sito dopo aver inserito il link, lasciando comunque la possibilità di modificarlo all’utente.
- **Utente 16:** i task sopraelencati sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 4 secondi (T1), 9 secondi (T2), 6 secondi (T3), 3 secondo (T4), 5 secondi (T5), 8 secondi (T6). L’utente è riuscito ad eseguire i task senza riscontrare alcun problema.

La maggior parte degli utenti ha riscontrato problemi durante l’esecuzione dei task; Per loro l’approccio al sistema è stato arduo, soprattutto per quanto riguarda l’utilizzo su dispositivi mobili, alcune delle operazioni sono state difficili da comprendere o hanno riscontrato problemi relativi principalmente all’implementazione delle funzionalità e al design dell’interfaccia utente della piattaforma. Questo ha portato all’aumento della quantità di tempo necessaria per riuscire a svolgere il task.

Di conseguenza è stata quindi riscontrata una quasi totale insoddisfazione da parte degli utenti riguardo al sistema testato, con un ampio numero di difetti e complicanze individuate. I suggerimenti da parte degli utenti di miglioramento delle funzionalità sono stati diversi:

- L’**Utente 7** ha proposto di migliore la visualizzazione della sezione informativa sui dark pattern

- L'**Utente 10** ha proposto di suddivisione in “sezioni” la pagina home, una relativa all’analisi di un sito per rilevare un dark pattern e una relativa alle informazioni sul dark pattern, in modo da riuscire a focalizzarsi meglio sul task che si vuole svolgere
- L'**Utente 3** ha proposto di rendere la piattaforma responsive, in modo da renderla visualizzabile in maniera comoda da tutti i dispositivi
- Gli **Utenti 1, 6 e 11** hanno suggerito di fornire maggiore supporto all’utente durante la fase di login, inserendo messaggi di errore in caso di password o email non valida, account inesistente, ecc... .

Questi tipi di controlli sono infatti inesistenti nel sistema analizzato

- un utente ha proposto di implementare realmente la possibilità di analizzare una pagina per rilevare un dark pattern, in quanto la logica per offrire questo servizio non è stata implementata nel sistema iniziale
- L'**Utente 12** ha proposto di fornire maggiori informazioni sull’utente all’interno della pagina relativa al suo account, relative alle attività da egli eseguite (ovviamente registrato) all’interno della piattaforma, ad esempio informazioni relative a quali dark pattern hanno trovato nel corso dell’utilizzo del sistema ed in quale percentuale
- L'**Utente 15** ha proposto di inserire una funzionalità di inserimento automatico del nome del sito dopo aver inserito il link, mantenendo però la possibilità di modificarlo
- un utente ha proposto di fornire maggiore supporto nell’inserimento dei dati nella pagina di segnalazione di un dark pattern, come per esempio rendere obbligatori i campi da inserire per effettuare la segnalazione, per evitare che l’utente dimentichi di inserirne uno, in quanto tutti indispensabili per rendere capibile da parte degli utenti cosa è stato trovato e come evitarlo
- L'**Utente 11** ha proposto di abilitare la possibilità di visualizzare i dark pattern individuati dagli utenti anche senza effettuare l’accesso al sito
- un utente ha suggerito la possibilità di inserire un’immagine relativa al dark pattern rilevato nella pagina di segnalazione dei dark pattern
- L'**Utente 14** ha proposto di fornire la possibilità di scegliere se condividere o meno l’analisi da egli effettuata

Si può quindi concludere che il test di usabilità ha avuto un esito negativo e che quindi il sito necessita di un redesign, per aumentare l’usabilità dello stesso e fornire una migliore user experience per invogliare gli utenti ad utilizzarlo.

Si è deciso di apportare tutte le modifiche consigliate da parte degli utenti.

4.2 Analisi di Manutenibilità

Dall’analisi effettuata sul codice sorgente sono state tirate fuori diverse informazioni.

4.2.1 System Design

Scomposizione in sottosistemi

il sistema è diviso in 4 sottosistemi:

- Accesso: è responsabile della registrazione e del login da parte degli utenti;
- Analisi di un sito: permette all’utente di analizzare un qualsiasi sito web per verificare se al suo interno sia presente o meno un dark pattern
- Report di un Dark Pattern: si occupa dell’inserimento di un report da parte di un utente sulla presenza di un dark pattern non rilevabile tramite analisi automatica all’interno di un sito web
- Feed: Permette la visualizzazione dei report e delle analisi effettuate da altri utenti

Di seguito viene mostrato il diagramma delle dipendenze tra i sottosistemi

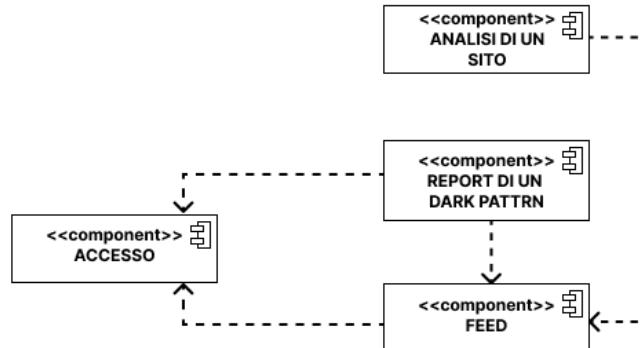


Figura 4.1: Dipendenze tra i sottosistemi

Gestione dei dati persistenti

Non è stato possibile estrapolare un diagramma relazionale in quanto nel sistema non è presente alcun riferimento all'utilizzo di un database.

4.2.2 Object Design

Componenti off-the-shelf

Il sistema è realizzato mediante l'utilizzo di diversi componenti off the shelf:

- REACT
- TAILWINDCSS
- CHAKRAUI
- NEXTJS
- FONTAWESOME

Frontend

Il Front End è realizzato attraverso React, un framework per la creazione di UI interattive, utilizzato per gestire le funzionalità delle pagine, con l'integrazione di TailwindCSS, una libreria che mette a disposizione una serie di classi CSS di utilità per lo stile, ChakraUI, una libreria che mette a disposizione una serie di componenti preconfezionati per la creazione di UI con React, e Fontawesome, una libreria che mette a disposizione un ampio set di icone. Il tutto è stato costruito utilizzando Nextjs, un framework JavaScript back-end per applicazioni React, che offre alcune funzionalità come il rendering automatico lato server (SSR, server side rendering), routing automatico delle pagine web, supporto per typescript, ecc....

Backend

In questa prima implementazione del sistema non è presente l'implementazione di un Back End, non è stato quindi possibile effettuare un'analisi della sua struttura e delle funzionalità offerte.

Packaging

La cartella Arkan contiene le seguenti sottocartelle:

- **components:** contiene dei componenti custom React
- **data:** contiene le informazioni statiche del sito
- **hooks:** contiene degli hook custom per React
- **pages:** contiene le pagine del sito
- **public:** cartella utilizzata da Nextjs per fornire file statici, al suo interno troviamo delle immagini
- **styles:** contiene i fogli di stile del sito
- **types:** contiene tipi personalizzati per il sito

Class Diagram

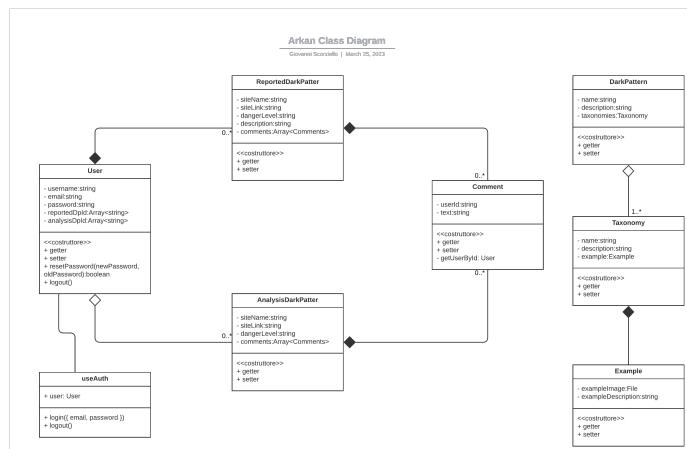
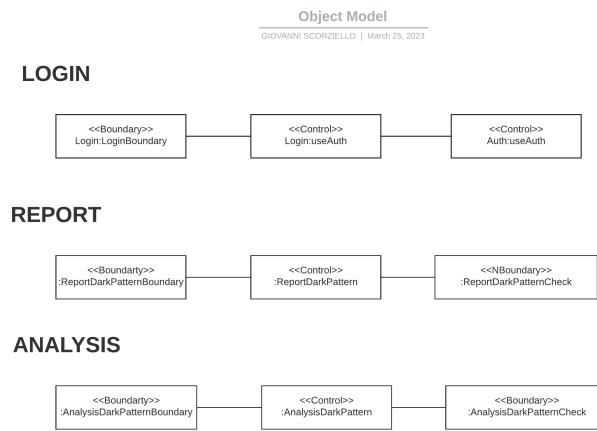


Figura 4.2: Class Diagram del sistema esistente

Object Diagram

Dai documenti estrapolati dall'object model si evince che le classi all'interno del sistema sono caratterizzate da un'alta coesione, ma allo stesso tempo troviamo anche un elevato grado di accoppiamento tra le classi:

- User e ReportedDarkPattern
- User e AnalysisDarkPattern
- AnalysisDarkPattern e Comment

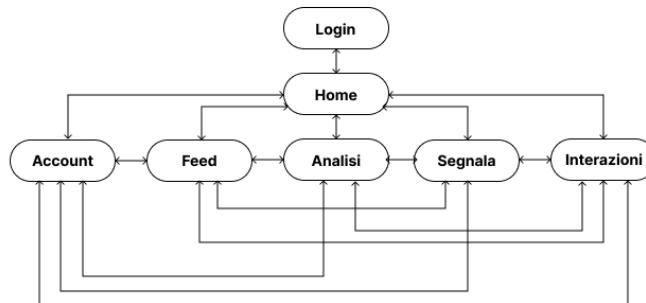
**Figura 4.3:** Object Diagram del sistema esistente

- ReportedDarkPattern e Comment

Questo potrebbe implicare un maggiore effort in una eventuale modifica ad una di queste classi, in quanto potrebbe sorgere il bisogno di andare a modificare anche le altre classi indicate.

Si può anche constatare che nel sistema non è stato utilizzato alcun tipo di design pattern, questo rende il codice difficile da manutenere, in quanto ne riduce il riutilizzo e la comprensibilità.

4.2.3 Path Navigazionale

**Figura 4.4:** Path Navigazionale del sistema esistente

4.3 Analisi qualitativa del codice

È stata condotta una analisi qualitativa e quantitativa del codice usando il tool SONAR CLOUD. Il progetto contiene 3.473 linee di codice, di cui 3.399 sono linee di codice in TypeScript, 39 in JavaScript e 35 in CSS. Il numero totale di linee è di 13,670, il numero di linee di commenti è pari a 32, rappresentante lo 0.9% del codice. Il progetto include 41 file, una classe, 135 funzioni, e 431 dichiarazioni.

L'analisi qualitativa ha riportato errori nella affidabilità, manutenibilità, revisione della sicurezza e duplicazioni. In dettaglio:

- Due Bug che richiedono sei minuti di effort per essere riparati, includono
 - un bug di gravità maggiore
 - un bug di gravità critica

Di questi Bug, uno riguarda la semplificazione dell'assegnazione di un tipo, e l'altro riguarda invece l'assenza di una famiglia di caratteri generici.

- 32 Code Smells, che richiedono 2 ore e 56 minuti di effort per essere risolti, includono:
 - 6 Code Smells di gravità critica
 - 8 Code Smells di gravità maggiore
 - 17 Code Smells di gravità minore
 - una Code Smell informativa

Di queste Code Smells, 6 riguardano l'utilizzo della keyword var al posto di let o const, che è ormai considerata obsoleta per la dichiarazione di variabili in JavaScript, 7 riguardano assegnazioni di variabili che non vengono poi utilizzate, una riguarda l'utilizzo dell'index di un array come valore della proprietà key di un componente React, 15 riguardano l'import di librerie in un componente o pagine che non vengono poi utilizzate, una riguarda la duplicazione di un import all'interno di una pagina, una riguarda la denominazione errata di una variabile, una riguarda il dover completare un task a cui è associato un commento "TODO".

- Un Security Hotspot, che riguarda l'utilizzo di un numero pseudo-random all'interno dell'hook useAuth.tsx, questo avviene all'interno del metodo login, al momento della creazione dell'utente. Esso viene però utilizzato per creare in maniera randomica un

colore diverso per l'Avatar dell'utente nel sito, non è quindi considerato un vero rischio di sicurezza.

- 0 Vulnerabilità di Sicurezza
- 2% di duplicazioni che includono
 - 136 linee duplicate
 - 4 blocchi duplicati
 - 3 file duplicati

CAPITOLO 5

Evoluzione del Sistema

5.1 Il sistema ottenuto

In base alle analisi effettuate in precedenza ed i risultati ottenuti, sono stati applicati diversi cambiamenti al sistema, che riguardano tutti gli aspetti coperti precedentemente

5.2 Usabilità

5.2.1 Modifiche

Sono stati apportati al sistema tutti i miglioramenti consigliati dagli utenti. Le modifiche applicate vengono riportate di seguito:

- La sezione riguardante la possibilità di informarsi sui dark pattern è stata ridisegnata, il layout è stato impostato in modo da essere simile a quello di un articolo di giornale; all'inizio abbiamo la sezione "cosa sono i dark pattern" dove è presente una descrizione generale sull'argomento, successivamente vengono elencate tutte le diverse tassonomie, delle quali vengono mostrate le diverse sottocategorie con i relativi esempi.



Figura 5.1: Informazioni sui dark pattern

- La home è stata divisa in due sezioni, la prima è incentrata sulla funzionalità di analisi di un sito, per verificare se al suo interno siano presenti dark pattern. All'interno della stessa troviamo anche un link alla sezione sottostante, contenente informazioni riguardanti i dark pattern.



Figura 5.2: Sezione analisi di un sito

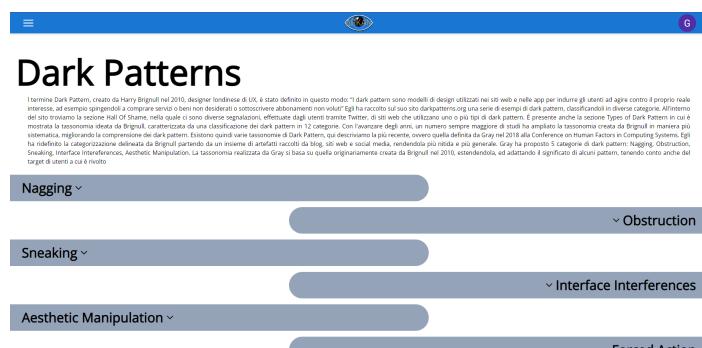
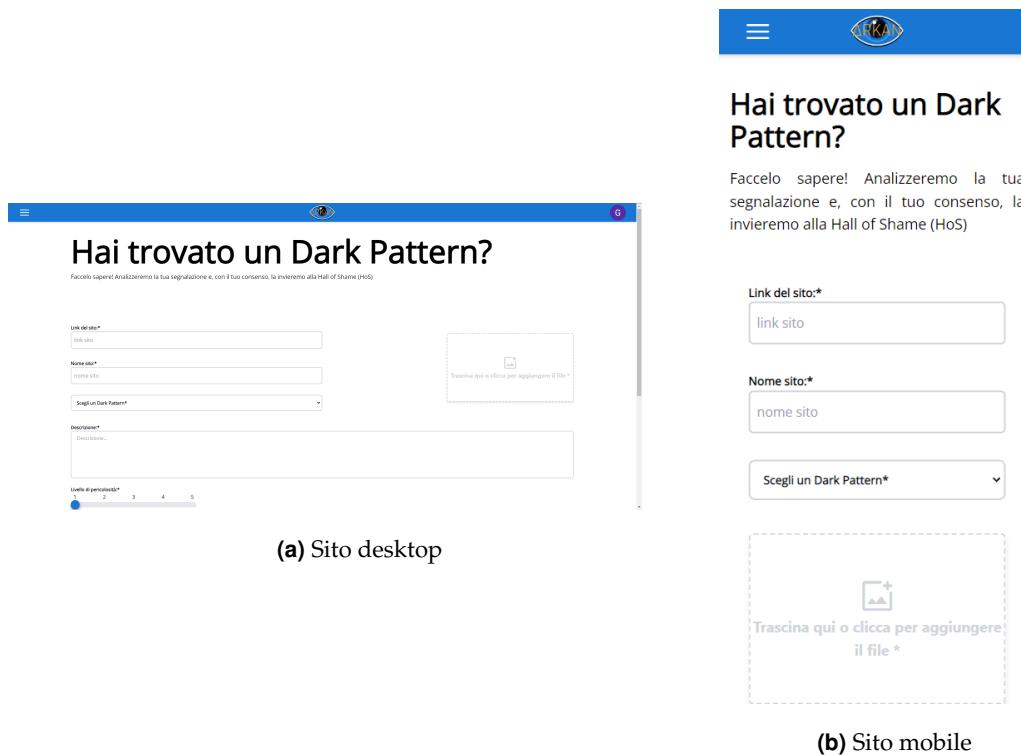


Figura 5.3: Sezione informativa sui dark pattern

- Il sistema è stato reso interamente responsive, in modo da essere facilmente utilizzabile da qualsiasi dispositivo



- Sono stati implementati controlli sui dati inseriti in input dall’utente all’interno delle pagine di login e registrazione, in modo da verificare che essi siano presenti e conformi alle caratteristiche richieste dal sistema. Questi controlli forniscono un feedback all’utente nel caso in cui il dato immesso non è corretto.

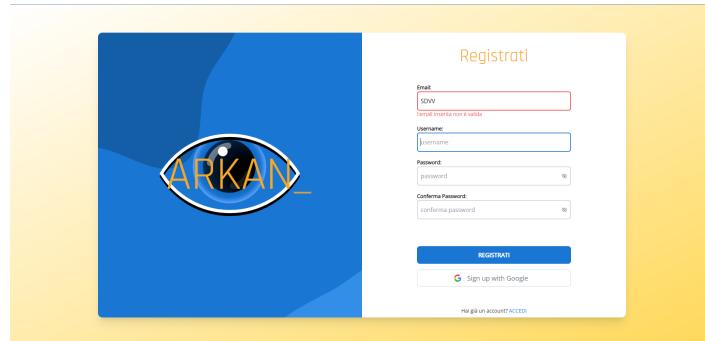


Figura 5.5: Controlli pagine di registrazione e accesso

- La funzione di analisi di un sito per verificare la presenza di un dark pattern è stata implementata, il sistema è ora in grado di verificare se in un sito è presente un dark pattern di tipo “trick questions”



Figura 5.6: Analisi di un sito

- Sono state aggiunte maggiori informazioni relative all’utente all’interno della pagina del suo account. Sono visibili ora anche dati relativi alle attività svolte nel sistema dall’utente registrato. Le informazioni aggiunte riguardano principalmente il numero e tipo di dark pattern trovati tramite analisi di siti da parte del sistema ed il numero e tipo di dark pattern rilevati tramite segnalazione da parte dell’utente.

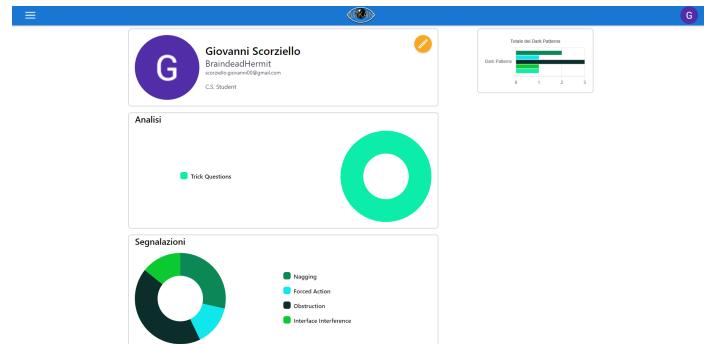


Figura 5.7: Informazioni sull’utente

- All’interno della pagina di segnalazione di un dark pattern è stata aggiunta la funzionalità di inserimento automatico del nome del sito nel momento in cui è presente un URL valido, lasciando comunque la possibilità all’utente di modificarlo

This screenshot shows a report submission form titled 'Hai trovato un Dark Pattern?'. It includes fields for 'Nome sito*' (filled with 'stackoverflow.com'), 'Nome utente*' (filled with 'stackoverflow.com'), 'Scopri un Dark Pattern?' (dropdown menu), 'Descrizione*' (text area with placeholder 'Descrizione...'), and a 'Livello di pericolosità*' slider set to 2. To the right, there is a file upload field with the placeholder 'Trascina qui o clicca per aggiungere il file'.

Figura 5.8: Aggiunta automatica del nome del sito

- Sono stati implementati controlli sui dati inseriti in input dall’utente all’interno della pagina di segnalazione di un dark pattern. Tutti i campi sono stati resi obbligatori, ed è stato aggiunto un controllo sulla validità dell’URL inserito. Questi controlli forniscono un feedback all’utente nel caso in cui il dato non venga immesso o, nel caso dell’URL, non sia corretto

The screenshot shows a web form titled "Hai trovato un Dark Pattern?". The form includes fields for "Link del sito*" (with a red border and error message "L'URL inserito non è valido"), "Nome sito*", "Scatti un Dark Pattern*", "Descrizione*", and a file upload field with placeholder text "Trascina qui o clicca per aggiungere il file *". There is also a "Livello di pericolosità*" slider ranging from 1 to 5.

Figura 5.9: Controlli sui dati di una segnalazione

- La possibilità di visualizzare la sezione “Hall of Shame” è stata resa disponibile anche per utenti non registrati.

The screenshot shows a "Hall of Shame" section on a website. It displays a user profile for "BraindeadHermit" with fields for "Title", "First name", "Last name", "Email", and "Phone number". Below the form, there are two checkboxes: "Please do not send me details of products and offers from Currys.co.uk" and "Please send me details of products and offers from third party organisations recommended by Currys.co.uk". At the bottom are buttons for "Reserve Items" and "CONTINUE".

Figura 5.10: Hall of shame

- All’interno della pagina di segnalazione di un dark pattern è stata aggiunta la possibilità di inserire anche un’immagine, tramite la quale l’utente può rendere noto in quale punto della pagina del sito è stato trovato il dark pattern che viene descritto nella segnalazione

The screenshot shows a web page titled "Hai trovato un Dark Pattern?". Below the title is a sub-instruction: "Faccio sapere! Analizzeremo la tua segnalazione e, con il tuo consenso, la invieremo alla Hall of Shame (HoS)". The form contains fields for "Link del sito*", "Nome sito*", "Nome pto.*", "Scopri un Dark Pattern*", "Descrizione*", and "Livello di pericolosità*" with a scale from 1 to 5. On the right side, there is a preview window showing a small screenshot of a user interface with the text "la mia anal...".

Figura 5.11: Aggiunta di un'immagine ad una segnalazione

- Nella pagina in cui vengono mostrati i risultati di un'analisi sulla presenza di un dark pattern, è stata aggiunta la possibilità di condividere la propria analisi all'interno della “hall of shame”

The screenshot shows a web page titled "Dark Pattern Rilevato!". It states: "Dall'analisi effettuata sul sito risultano i seguenti dark pattern:". Below this, it displays a result: "5.00/5 Trick Questions". Underneath, there is a section titled "Frasi Rilevate" with two items, each with a link: "Parlami delle tue vacanze in un luogo da F1?" and "1.00 If you click continue below we will be happy to tell you about discounts, money off and new products from Verry by e-mail and text, unless you tell us you DO NOT want to hear about them, by ticking here." At the bottom, there are buttons for "RINE" and "PUBBLICA ANALISI".

Figura 5.12: Condivisione di un analisi

5.2.2 Risultati

Il sistema è stato poi nuovamente testato per verificare che i miglioramenti apportati abbiano effettivamente inciso sulla user experience.

Le modalità applicate per effettuare i nuovo test sono le stesse utilizzate per valutare l'usabilità del sistema precedente, questa volta sono stati coinvolti 10 utenti di cui 5 con conoscenze informatiche e 5 senza conoscenze informatiche. La suddivisione dei task per utente è la stessa applicata per il precedente test. Anche in questo caso ad ogni utente, dopo il completamento di un task, è stato chiesto di esporre:

- Le difficoltà riscontrate
- Aspetti da migliorare
- Punti di forza e debolezza

- Grado di soddisfazione

Utenti senza background informatico

- **Utente 1:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 4 secondi (T1), 3 secondi (T3), 2 secondi (T4), 5 secondi (T5). L'esecuzione dei task è stata rapida ed immediata, sono stati ottenuti ottimi risultati.
- **Utente 2:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 5 secondi (T1), 3 secondi (T3), 4 secondi (T4), 2 secondi (T5). L'utente non ha riscontrato problemi nell'utilizzo della piattaforma
- **Utente 3:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 2 secondi (T1), 3 secondi (T3), 4 secondi (T4), 10 secondi (T5). L'unico problema riscontrato dall'utente è stato durante l'esecuzione del task 5, in quanto in un primo momento egli non riusciva a capire dove fossero le definizioni delle tassonomie dei Dark Patterns, egli è poi riuscito autonomamente a capire che sarebbero state mostrate dopo aver premuto sul nome della tassonomia.
- **Utente 4:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 3 secondi (T1), 5 secondi (T3), 1 secondo (T4), 2 secondi (T5). L'utente non ha riscontrato problemi nell'utilizzo della piattaforma.
- **Utente 5:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 3 secondi (T1), 10 secondi (T3), 4 secondi (T4), 6 secondi (T5). Il task (T3) è stato eseguito in un tempo maggiore rispetto alla media in quanto l'utente non riusciva a riconoscere l'icona relativa alla condivisione del post.

Utenti con background informatico

- **Utente 6:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 2 secondi (T1), 4 secondi (T2), 3 secondi (T3), 6 secondo (T4), 3 secondi (T5), 2 secondi (T6). L'utente non ha commesso errori critici durante l'esecuzione dei task.
- **Utente 7:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 3 secondi (T1), 40 secondi (T2), 5 secondi (T3), 1 secondo (T4), 5 secondi (T5), 4 secondi (T6). Per l'utente i task sono risultati facili da eseguire, non sono stati riscontrati problemi critici.

- **Utente 8:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 15 secondi (T1), 3 secondi (T2), 5 secondi (T3), 4 secondi (T4), 3 secondi (T5), 2 secondi (T6): Il task (T1) è stato eseguito in un tempo maggiore rispetto alla media perché l'utente non riusciva a trovare la search bar adibita all'inserimento del link della pagina da analizzare.
- **Utente 9:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 2 secondi (T1), 3 secondi (T2), 5 secondi (T3), 4 secondi (T4), 6 secondi (T5), 3 secondi (T6). L'utente non ha riscontrato problemi durante l'esecuzione dei task.
- **Utente 10:** i task sono stati eseguiti rispettivamente nei tempi: 2 secondi (T1), 2 secondi (T2), 4 secondi (T3), 3 secondo (T4), 6 secondi (T5), 3 secondi (T6). L'utente non ha riscontrato problemi durante l'esecuzione dei task.

Tutti gli utenti hanno eseguito le operazioni richieste e sono riusciti ad approcciarsi facilmente al sistema. La maggior parte delle difficoltà sono state riscontrate soprattutto da parte di utenti senza background informatico, ma questo è riconducibile alla poca attitudine da parte di questa categoria di utenti nell'utilizzo di una piattaforma web.

Ciò nonostante tutti gli utenti sono riusciti a portare a termine i task che gli erano stati assegnati. La quasi totalità degli utenti è rimasta soddisfatta nell'utilizzo del sistema, e non sono sorte complicanze o difficoltà rilevanti.

Si può quindi concludere che il test per il nuovo sistema è andato a buon fine e che le modifiche apportate hanno effettivamente migliorato la user experience. La nuova fase di testing ha avuto quindi un esito positivo.

5.3 Manutenibilità

Dopo aver estratto i documenti, l'obiettivo è stato quello di ripensare l'architettura del sistema, in modo da migliorare la sua manutenibilità, applicando operazioni quali l'utilizzo di un design pattern, la riduzione dell'accoppiamento delle classi, l'implementazione di un database per lo storage dei dati, ecc... Anche in questo caso sono stati creati soltanto i documenti relativi alle modifiche effettuate, e quindi quelli che potessero essere d'aiuto a comprendere aspetti riguardanti la manutenibilità del codice. I documenti creati sono:

- Scomposizione in sottosistemi
- Gestione dei dati persistenti
- Componenti off-the-shelf

- Packaging
- Class Diagram
- Object Diagram
- Design Pattern
- Path Navigazionale

5.3.1 System Design

Scomposizione in sottosistemi

Per quanto riguarda i sottosistemi del sito, essi sono rimasti gli stessi identificati nell’analisi del sistema esistente, l’unica differenza sostanziale riguarda le dipendenze tra essi. Per via dell’implementazione di una delle modifiche richieste dagli utenti durante la fase

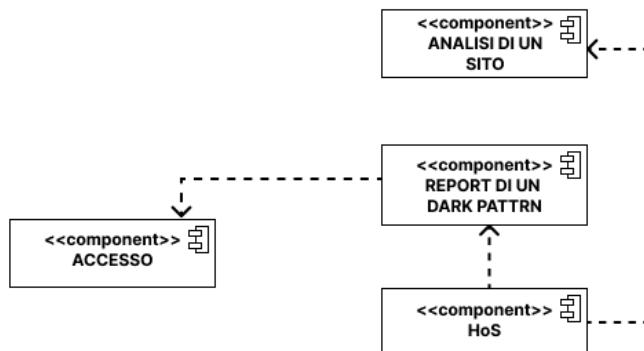


Figura 5.13: Nuove dipendenze del sistema

di analisi di usabilità del sistema precedente, dove si chiedeva di “abilitare la possibilità di visualizzare i dark pattern individuati dagli utenti anche senza effettuare l’accesso al sito”, si è scelto di permettere l’accesso al sottosistema “HoS” in maniera indipendente dal sottosistema “Accesso”.

Infatti, per visualizzare la Hall of Shame non c’è più bisogno di autenticarsi.

Gestione dei dati persistenti

Per la gestione e il salvataggio dei dati persistenti si è deciso di utilizzare un database non relazionale di tipo Document Store. Questo tipo di storage è stato utilizzato per soddisfare i seguenti obiettivi:

- Garantire la scalabilità
- Supporto della natura dinamica dei dati che si vuole immagazzinare
- Riuscire comunque a stabilire delle relazioni tra i dati

Di seguito è mostrato il diagramma del database:

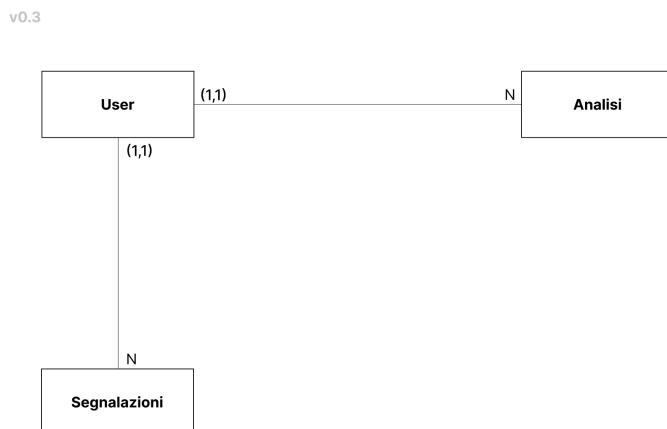


Figura 5.14: Diagramma del database

5.3.2 Object Design

Componenti off-the-shelf

Il nuovo sistema è realizzato mediante l'utilizzo di diversi componenti off the shelf:

- REACT
- TAILWIND
- NEXTJS
- FONTAWESOME
- CHART.JS
- FIREBASE

- TRICK-QUESTION-DETECTION

Frontend

Per il Front End è rimasto invariato l'utilizzo dei framework React, TailwindCSS, Fontawesome e Nextjs. Il framework ChakraUI è stato invece eliminato, i componenti dell'interfaccia grafica sono stati infatti creati a mano, per mantenere la consistenza visiva del layout dell'intero sito e ottenere una più libera customizzazione dei componenti.
è stata aggiunta la libreria Chart.js, una libreria che fornisce una serie di diversi tipi di grafici pronti all'uso (grafici a torta, a ciambella, radiale, a barra e molti altri).

Backend

Per quanto riguarda la realizzazione del Back End del nuovo sistema, è stato utilizzato Firebase, una piattaforma creata da google che fornisce una serie di strumenti che coprono gran parte dei servizi riguardanti ciò che il backend di un sistema dovrebbe gestire, come autenticazione, analisi e storage dei dati, archiviazione di file, e molto altro.

In più è stato utilizzato anche il pacchetto node trick-question-detection, che contiene un algoritmo per trovare istanze del dark pattern “trick question” all'interno di siti web.

Packaging

Il nuovo sistema contiene le seguenti sottocartelle:

- **.github**: contiene tutti i file .yml relativi alle github actions
- **components**: contiene dei componenti custom React
- **context**: contiene le definizioni degli stati globali
- **cypress**: contiene i file di configurazione per il testing con cypress
- **dao**: contiene i Data Access Object per l'interazione con il database
- **helpers**: contiene funzioni che eseguono delle computazioni riutilizzabili in diverse parti del sistema
- **pages**: contiene le pagine del sito
- **public**: cartella utilizzata da Nextjs per fornire file statici, al suo interno troviamo delle immagini

- **styles**: contiene i fogli di stile del sito
- **test**: contiene tutti i file di codice relativi ai test
 - **unit**: test di unità
 - **integration**: test di integrazione
- **types**: contiene personalizzati per il sito

5.3.3 Object Model

Class Diagram

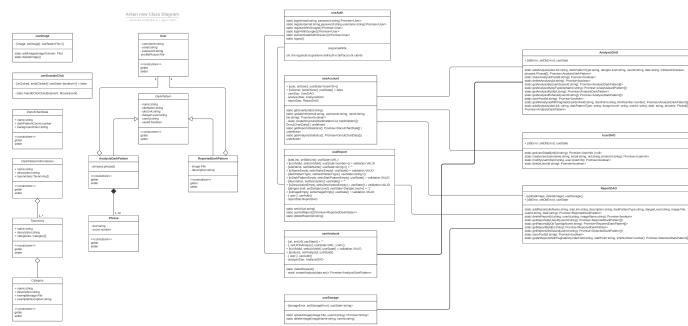


Figura 5.15: Nuovo class diagram

Object Diagram

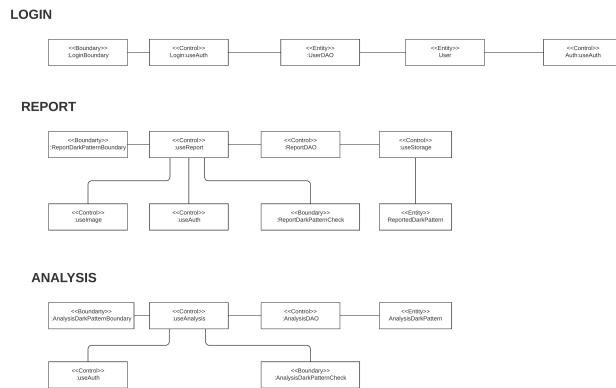


Figura 5.16: Nuovo object diagram

5.3.4 Design Patterns

Per lo sviluppo del nuovo sistema sono stati utilizzati i seguenti design patterns:

Hook

Quello degli Hook è un design pattern specifico per React che viene utilizzato per:

- Separare la definizione grafica di un componente dalla sua logica
- Riutilizzare logica di stato tra più componenti all'interno dell'app
- Gestire il ciclo di vita di un componente

L'utilizzo di questo Design Pattern è motivato dal fatto che molta della logica di stato è comune a più componenti all'interno del sito, con l'utilizzo degli hooks andiamo quindi a favorire il riutilizzo del codice.

Un altro motivo che ha portato alla sua scelta è che grazie ad esso la modifica o sostituzione delle interfacce utente è facilitata, in quanto esse sono indipendenti dal resto del sistema.

DAO (Data Access Object)

Questo pattern architettonale viene utilizzato per la gestione e l'accesso ai dati persistenti, con lo scopo di creare un'interfaccia unificata per queste operazioni, in modo che il resto dell'applicazione non debba preoccuparsi di come i dati vengono archiviati o recuperati.

Questo design pattern viene utilizzato per stratificare ed isolare l'accesso ad un determinato documento all'interno del database, esso ci aiuta anche a creare un maggiore livello di astrazione ed una più facile manutenibilità del sistema, garantendo una rigida separazione tra le componenti dell'applicazione

Singleton

Questo pattern creazionale si occupa dell'istanziazione degli oggetti ed ha lo scopo di garantire che di un determinato componente venga creata una sola istanza.

Questo design pattern è utilizzato nel file di configurazione `firebase.config.js`, per garantire una singola istanziazione di tutte le funzionalità di Firebase utilizzate nel sistema(auth, storage, firestore).

Path Navigazionale

Il path navigazionale del sistema è rimasto invariato

5.3.5 Analisi qualitativa del codice

Dopo aver implementato le modifiche al sistema, è stata effettuata un'altra analisi qualitativa e quantitativa del codice, utilizzando ancora il tool SONAR CLOUD, i risultati ottenuti sono di seguito evidenziati.

Il progetto contiene 4,176 linee di codice, di cui 4,058 sono linee di codice in TypeScript, 80 in JavaScript, 25 in CSS e 13 in HTML. Il numero totale di linee è di 27,813, il numero di linee di commenti è pari a 52, rappresentante l' 1.2% del codice.

Il progetto include 82 file, 243 funzioni, e 846 dichiarazioni.

L'analisi qualitativa ha riportato il punteggio massimo per quanto riguarda tutti gli aspetti qualitativi del codice, sono stati riscontrati infatti:

- 0 Bugs
- 7 Code Smells, che richiedono 59 minuti di effort per essere risolti, includono:
 - 2 Code Smells di gravità critica
 - 5 Code Smells di gravità maggiore

Di queste Code Smells, 2 riguardano la riduzione della complessità cognitiva di due metodi, 4 riguardano il non utilizzare la proprietà key di elementi che vengono iterati e una riguarda la riduzione del numero di parametri di una funzione

- Nessun Security Hotspot
- 0 Vulnerabilità di Sicurezza
- 0.2% di duplicazioni che includono:
 - 60 linee duplicate
 - 2 blocchi duplicati
 - 2 file duplicati

CAPITOLO 6

Conclusioni

6.1 Confronto

In questo lavoro di tesi è stata presentata un' analisi del sistema Arkan sotto diversi punti di vista, quali l'usabilità del sistema, la sua manutenibilità e la qualità del codice sorgente, con l'obiettivo di svilupparne una versione migliore.

Per ogni aspetto considerato è stato applicato un diverso tipo di testing, per riuscire ad identificare nel modo più preciso possibile i difetti del sistema, così da poter creare una versione successiva che fosse di facile utilizzo da parte dell'utente finale, con un buon grado di manutenibilità per eventuali cambiamenti futuri e che rispettasse gli standard e le best practices per quanto riguarda la scrittura del codice.

Dopo aver raccolto ed analizzato i risultati ottenuti sono state definite ed implementate le modifiche ritenute necessarie per migliorare la piattaforma. L'analisi è stata poi effettuata anche per la nuova implementazione, ed i risultati sono stati messi a confronto per valutare i miglioramenti ottenuti sotto tutti i punti di vista considerati.

6.1.1 Usabilità

Durante la fase di analisi dell'usabilità della vecchia implementazione del sistema, sono sorti diversi problemi, relativi ad aspetti critici della user experience della piattaforma, come l'assenza di feedback all'utente in caso di errore, la presenza di interfacce per funzionalità delle quali non esisteva un effettiva logica e l'assenza di supporto da parte della GUI per

diversi tipi di dispositivi con diversi tipi di schermo.

Questi problemi sono stati poi risolti nella nuova implementazione. L'interfaccia utente è stata completamente riprogettata, con lo scopo di renderla più intuitiva e facile da usare, in più sono state effettuate operazioni di riorganizzazione dei dati e della navigazione tra le pagine. L'analisi di usabilità è stata poi effettuata anche sulla nuova implementazione, dando esiti molto positivi. Ciò ha dimostrato un sostanziale miglioramento della user experience rispetto al precedente sistema.

Si può quindi dire che le modifiche apportate per migliorare l'usabilità del sistema hanno avuto un impatto significativo.

Manutenibilità

L'analisi di manutenibilità ha evidenziato all'interno del vecchio sistema un'implementazione caratterizzata da un'architettura di bassa qualità, la piattaforma non utilizza infatti alcun tipo di design pattern, causando quindi la definizione di classi povere di funzionalità e altamente accoppiate tra loro. Il sistema in più non utilizza nessun tipo di database per lo storage dei dati persistenti o di un backend in generale per la logica delle funzionalità.

Esso è anche composto da una serie di componenti off-the-shelf che si sovrappongono tra loro, come TAILWIND e CHAKRAUI. Il nuovo sistema è invece caratterizzato da una struttura chiara e ben organizzata, che facilita la manutenzione e l'estensione del sistema. È stato infatti previsto l'utilizzo di design patterns, l'implementazione di un backend e di un database per lo storage dei dati. Per la fase di implementazione si è deciso di utilizzare la branching strategy definita in GIFTLOW, un insieme di linee guida che suggeriscono il miglior modo per gestire i branch con Git. In questo modo è stato possibile avere sempre delle versioni del software stabili che includono un insieme di funzionalità note.

Sono stati inoltre introdotti meccanismi di CI/CD e CT tramite l'utilizzo delle github actions per automatizzare l'integrazione e il testing delle modifiche apportate al sistema.

L'analisi effettuata sul nuovo sistema ha quindi mostrato che la manutenibilità è significativamente migliorata rispetto al sistema precedente.

6.1.2 Qualità del codice

Infine, mettendo a confronto le analisi quantitative e qualitative del codice del vecchio e nuovo sistema, si può notare un miglioramento sostanziale tra le due versioni.

Nonostante un aumento consistente del numero di linee di codice (27,813 totali contro le

13,670 della vecchia implementazione), l’analisi del nuovo sistema ha evidenziato miglioramenti sotto diversi aspetti riguardanti la qualità del codice, quali affidabilità, manutenibilità, revisione della sicurezza e duplicazioni.

Nella nuova implementazione l’analisi effettuata ha infatti riportato la presenza di 0 bug, contro i 2 trovati nella vecchia implementazione, 7 code smells, contro le 32 precedentemente trovate, 0 Security Hotspots, contro quello precedentemente trovato, e lo 0.2% di duplicazioni contro il 2% precedentemente trovato.

Anche in questo caso l’analisi del nuovo sistema ha mostrato che la qualità del codice è significativamente migliore rispetto al vecchio sistema.

6.1.3 Conclusioni

Il confronto effettuato tra le analisi della vecchia e della nuova versione del sistema ha evidenziato significativi miglioramenti in termini di usabilità, manutenibilità e qualità del codice. Si può quindi concludere che l’obiettivo di questo lavoro di tesi è stato raggiunto con successo

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti coloro che in un modo o nell'altro hanno partecipato con me in questo percorso.

Ringrazio innanzitutto il relatore di questa tesi, il prof. Fabio Palomba, per avermi permesso ed aiutato a portare a termine il mio lavoro anche a distanza di tempo, e per i consigli e l'aiuto che mi ha fornito durante la scrittura di questa tesi.

Un ringraziamento speciale va anche a Giulia Sellitto, seconda relatrice, per l'attenzione che mi ha dedicato durante la scrittura di questa tesi e per gli spunti e correzioni che mi ha fornito per aiutarmi a migliorarla.

Ringrazio la mia famiglia, i miei genitori, mia sorella, i miei nonni ed i miei zii, per aver sempre creduto in me nonostante tutto e per i sacrifici che hanno fatto per farmi arrivare fin qui.

Grazie infinite anche ad Antonio, Antonio e Manuela, i perfetti compagni di viaggio, con cui ho condiviso i momenti belli e brutti di questo percorso, che sono stati una spalla forte a cui appoggiarmi e con i quali spero di condividere ancora gran parte del mio cammino.

Voglio ringraziare anche Alfonso, Kevin, e Giulia, per le risate e il supporto nei momenti peggiori, soprattutto nell'ultimo periodo di questo cammino.

Non potrei non ringraziare Michele, Francesco e Giuseppe, compagni di avventura del mio paese natale, insieme a tutti gli amici di Sant'Agata.

Concludo ringraziando Antonio Ricci, colui che tre anni fa, grazie alla sua convinzione nel raggiungere gli obiettivi che si è posto nella vita, ha convinto un pò anche me a raggiungere il mio, e a farmi prendere questa strada, questo traguardo è un po' anche tuo.

Bibliografia

BÖSCH, C., ERB, B., KARGL, F., KOPP, H. e PFATTHEICHER, S. (2016), «Tales from the dark side: Privacy dark strategies and privacy dark patterns», *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, vol. 2016 (4), p. 237–254. (Citato a pagina 5)

BRIGNULL, H. (2010), «Dark patterns», *Dark Patterns*. (Citato alle pagine 4, 9 e 14)

CONTI, G. e SOBIESK, E. (2010), «Malicious interface design: exploiting the user», in «Proceedings of the 19th international conference on World wide web», p. 271–280. (Citato a pagina 4)

DI GERONIMO, L., BRAZ, L., FREGNAN, E., PALOMBA, F. e BACCHELLI, A. (2020), «UI dark patterns and where to find them: a study on mobile applications and user perception», in «Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems», p. 1–14. (Citato a pagina 20)

GRAY, C. M., KOU, Y., BATTLES, B., HOGGATT, J. e TOOMBS, A. L. (2018), «The dark (patterns) side of UX design», in «Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems», p. 1–14. (Citato a pagina 5)

HOEPMAN, J.-H. (2014), «Privacy design strategies», in «IFIP International Information Security Conference», p. 446–459, Springer. (Citato a pagina 5)

MACHULETZ, D. e BÖHME, R. (2020), «Multiple purposes, multiple problems: A user study of consent dialogs after GDPR», *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, vol. 2020 (2), p. 481–498. (Citato a pagina 20)

Siti Web consultati

- UXP2 DARK PATTERNS – <https://darkpatterns.uxp2.com/>
- DARK PATTERNS – <https://www.darkpatterns.org/>
- Itailan.Tech – <https://www.italian.tech/>
- medium – <https://medium.com/>
- gilbert + toblin – <https://www.gtlaw.com.au/>