

## Modello di rappresentazione delle regole di evoluzione del profilo utente

### Survey

Nel presente documento si riassumono i contenuti del deliverable "D3.1\_2 Modello di rappresentazione delle regole di evoluzione del profilo utente" relativo all'attività RI 3.1 Definizione di modelli di profilo utente e delle regole di inferenza/evoluzione del modello, nell'ambito del terzo Obiettivo Realizzativo (OR 3) "Studio di modelli di descrizione formale dell'utente e del contesto e regole di evoluzione". Il campo di interesse sul quale è focalizzata la trattazione è evidenziato nella Figura 1:

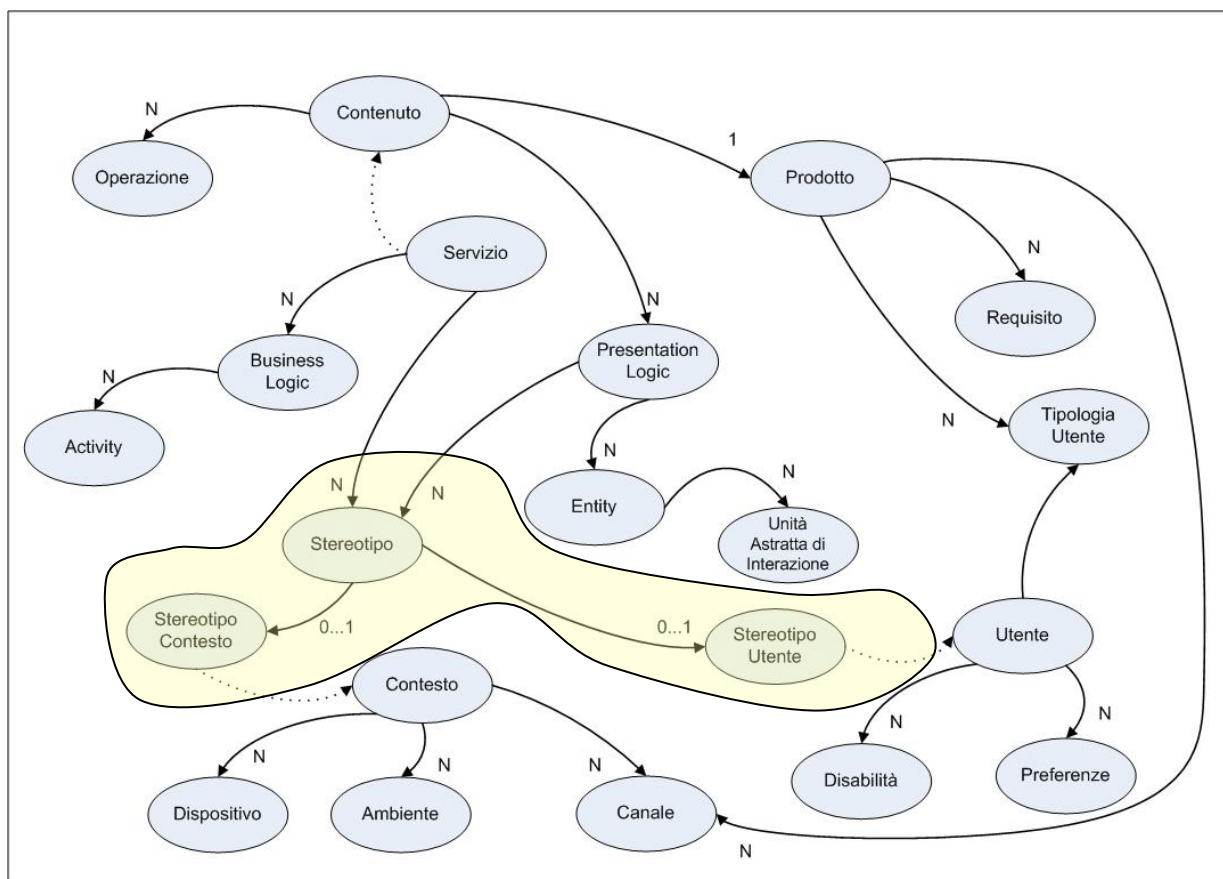


Figura 1: Campo di interesse

La piattaforma SAPI tiene conto degli aspetti dinamici legati alla profilazione di utente e contesto e delle metodologie per gestire l'evoluzione del profilo dell'utente, dalla classificazione in occasione della sua prima interazione a come può variare la sua classificazione in seguito alle interazioni con la piattaforma. Ciò avviene tramite la deduzione

di informazioni inosservabili di un utente a partire da informazioni osservabili, ad esempio azioni o espressioni, attraverso le fasi di:

- acquisizione;
- estensione;
- aggiornamento.

L'uso della piattaforma SAPI non prevede una massiccia fruizione di testi e/o documenti che possa generare un sovraccarico di informazioni. SAPI si propone di consentire la corretta esecuzione di uno qualsiasi tra i servizi offerti (nella fase di prototipazione sono stati scelti un servizio di pagamento bollettino e un servizio di informazioni finanziarie) e di rendere fruibili tali servizi sia a utenti visivamente svantaggiati sia in presenza di condizioni sfavorevoli di ambiente, canale di comunicazione e dispositivo. Gli interessi dell'utente più che a particolari contenuti testuali, sono rivolti a ritrovarsi in condizioni ottimali di interazione con la piattaforma. Pertanto, le tecniche di machine learning presenti in letteratura e utilizzate per eseguire la classificazione di testi non sono preferite nel caso in esame. Ai fini della piattaforma SAPI si ipotizza il seguente scenario:

- Un utente interessato a utilizzare i servizi della piattaforma esegue una fase di registrazione compilando un apposito form con parte delle informazioni anagrafiche di base e rispondendo a semplici questionari per dichiarare particolari esigenze nell'interazione con la piattaforma (eventualmente sottoponendosi ad alcuni test proposti per individuare tali esigenze). All'atto dell'iscrizione viene consegnata all'utente una chiave di accesso elettronica personale (ad esempio, rfid) e una userid e password associati.
- L'utente potrà accedere alla piattaforma via chiosco usando la chiave elettronica e, successivamente, autenticandosi al sistema con l'inserimento di userid e password.
- L'utente potrà accedere da casa o da palmare collegandosi all'applicazione tramite accesso http e, successivamente, autenticandosi con l'inserimento di userid e password.
- Dopo essersi autenticato, l'utente potrà utilizzare tutti i servizi offertigli da SAPI in maniera personalizzata.

L'autenticazione rende disponibili i dati esplicitamente forniti dall'utente all'atto dell'iscrizione e quelli inferiti dal sistema a seguito delle interazioni precedenti (history). Da questo momento in poi, inoltre, si attiveranno i sensori pronti a rilevare i comportamenti dell'utente e le condizioni ambientali, quindi, il sistema comincia a memorizzare i dati dell'interazione corrente.

I dati relativi all'utente vengono messi a disposizione in SAPI sotto forma di stereotipi. Ciò in base alle seguenti considerazioni:

- La classificazione tramite stereotipi può essere basata su informazioni esplicitamente dichiarate dall'utente, dati statistici in possesso di chi vuole caratterizzare l'utente o di terzi, credenze.
- Lo spazio n dimensionale di tutti gli attributi che rappresentano lo user-context risulta tipicamente assai vasto e considerare tutte le combinazioni di valori può diventare ingestibile. Meglio evidenziare varie sfaccettature del profilo.
- La classificazione tramite stereotipi può essere organizzata in strutture gerarchiche (una organizzazione di "inclusione" permette di scegliere gli stereotipi più accurati, ovvero più generali, nei diversi contesti di utilizzo dell'utente.)

- Gli stereotipi, quando viene prevista la tecnica degli slot predittivi, consentono tecniche di "lookahead" per inferire prossime azioni da suggerire all'utente.
- Gli stereotipi possono contenere caratteristiche variabili nel tempo e, quindi, consentono di gestire gli aspetti dinamici del profilo.
- Gli stereotipi garantiscono un livello di personalizzazione capace di intervenire anche nelle fasi iniziali di interazione, quando, ad esempio, non sono state ancora raccolte informazioni sufficienti a dedurre caratteristiche implicite dell'utente.

In SAPI, in particolare, si farà riferimento ad una gerarchia di stereotipi che deve essere associata all'intera situazione user-contestuale. Gli stereotipi dichiarati al sistema sono organizzati in un grafo diretto aciclico (Directed Acyclic Graph) mediante la relazione di ordinamento parziale "generalization of".

Riprendendo lo scenario sopra ipotizzato, possiamo, ora, specializzarlo nel seguente modo:

- I dati inseriti dall'utente nella fase di registrazione servono ad assegnargli uno stereotipo costruito sulle "informazioni di base". Un tale stereotipo può essere caricato anche se l'utente non ha ancora mai interagito con la piattaforma, in quanto non tiene conto delle informazioni implicite legate alla storia dell'interazione.
- I dati inseriti dall'utente, assieme a userid e password e ad ogni altro identificativo capace di individuare/autenticare l'utente vengono conservati in un database.
- Nello stesso record del database associato all'utente vengono caricati gli URI di tutti gli stereotipi figlio attivati all'accesso dell'utente che concorrono alla classificazione dell'utente per la particolare sessione. Gli stereotipi vengono attivati in base ad appositi meccanismi di ragionamento.

Sulla scorta degli stereotipi definiti in SAPI viene eseguita la fase di classificazione dell'utente, che prevede di associare l'utente ad uno tra gli stereotipi che descrivono la situazione utente-contesto.

Quando un utente accede a SAPI, vengono caricate le informazioni (esplicite e/o implicite) relative al suo profilo al momento disponibile. In base alle caratteristiche del profilo e in base ai valori restituiti dai sensori, si valutano le regole di attivazione degli stereotipi, che possono rendere attivi 1 o più stereotipi.

Il trigger di uno stereotipo consiste in una regola di attivazione ed in un rating di attivazione. Se la regola risulta vera per un utente, lo stereotipo viene attivato. Il rating del trigger rappresenta l'appropriatezza dello stereotipo in presenza delle condizioni che l'hanno attivato.

Uno stesso stereotipo può avere più di un trigger e, quindi, può essere attivato da più di una regola. L'utente viene rappresentato dallo stereotipo che presenta la minima distanza (opportunamente calcolata) dalle caratteristiche del profilo utente caricate al momento dell'accesso alla piattaforma.

L'approccio basato su stereotipi, come perseguito in SAPI, prevede i seguenti vantaggi:

- Nella fase iniziale, in cui l'utente per la prima volta interagisce con la piattaforma, consente comunque una classificazione basata sulle sole informazioni a disposizione (ad esempio, i dati esplicitamente forniti dall'utente, se ha solo eseguito la fase di registrazione, oppure i dati relativi al dispositivo, se l'utente non si è ancora registrato).

- In caso di conflitti si può verificare la necessità di utilizzare lo stereotipo di default per classificare un certo profilo utente. Eseguendo la classificazione su ogni nodo dell'albero degli stereotipi, si riduce l'incidenza dell'uso dello stereotipo di default associato ad un profilo.
- E' possibile trattare separatamente aspetti dell'utente sia ai fini dell'adattamento sia ai fini del monitoraggio del comportamento dell'utente, consentendo la scalabilità del sistema.
- Consente di trattare separatamente gruppi di caratteristiche utente ai fini dell'evoluzione del modello.

Ai fini dell'aggiornamento del modello utente vengono considerate le seguenti possibili variazioni:

Riguardo le caratteristiche esplicite, il profilo di un utente potrà essere associato ad un profilo diverso, ogni volta che le sue caratteristiche esplicite vengono modificate dallo stesso utente oppure a seguito dell'applicazione delle regole di inferenza. Variando il profilo riguardante i dati espliciti, quando vengono applicati i criteri di classificazione, cambia anche lo stereotipo che viene associato all'utente.

Riguardo le caratteristiche del contesto, la classificazione viene eseguita a partire dai dati raccolti dai sensori fisici. Il criterio di distanza dagli stereotipi viene applicato di volta in volta alle differenti condizioni contestuali rilevate garantendo la dinamicità della classificazione.

Considerazioni più articolate sono necessarie riguardo le caratteristiche implicite studiate mediante apposite entità software.

I sensori cognitivi sono le entità di SAPI che, a partire dall'interazione dell'utente, permettono di inferire particolari caratteristiche del comportamento utente quali:

- Interessi nella piattaforma e nei servizi offerti
- Competenze nell'utilizzo del servizio
- Difficoltà nell'utilizzo della piattaforma

I dati raccolti tramite i sensori cognitivi sono presenti nella Tabella 1.

<i>Sensore cognitivo</i>	Hyperlink, bottoni, URL	}	Scelta
<i>Sensore cognitivo</i>	Feedback espliciti		
<i>Sensore cognitivo</i>	Ora log-in Ora log-out	}	Tempo
<i>Sensore cognitivo</i>	Ora inizio e fine pagina		
<i>Sensore cognitivo</i>	Tempo permanenza		
<i>Sensore cognitivo</i>	Click a vuoto	}	Errore

Tabella 1: Dati prelevati tramite i sensori cognitivi

Nella tabella si evidenzia come i dati dei sensori cognitivi siano raggruppabili in tre categorie: tempi, scelte ed errori.

Per quanto riguarda le scelte dell'utente si intendono tutti quegli eventi che permettono di delineare il percorso di navigazione dell'utente nel corso della sessione (cliccare su un hyperlink, selezionare un bottone, digitare l'URL in una casella di testo, etc).

Sulla base di quanto finora detto, è possibile, quindi, sintetizzare in un'unica tabella le caratteristiche inferite del comportamento dell'utente (Interessi, Competenze, Difficoltà) e i dati misurabili che consentono di dedurle (scelte effettuate dall'utente, tempo di permanenza, numero di click errati). A questi ultimi si aggiunge il dato sulla frequenza di accesso che può essere inferito a partire da ora login e ora logout (data e ora).

La

Tabella 2 riassume le relazioni tra le categorie di parametri rilevati dai sensori cognitivi e le grandezze inferite:

	<b>Scelta</b>	<b>Tempo</b>	<b>Errore</b>	<b>Frequenza accessi</b>
<b>Interesse</b>	✓*	✗#	✗	✓
<b>Competenza</b>	✓	✓	✗	✓
<b>Difficoltà</b>	✗	✓	✓	✗

Tabella 2: Grandezze inferite e dati misurabili dai sensori cognitivi

Nella tabella si è inserito un simbolo di spunta verde in corrispondenza della casella per cui si è supposto che lo specifico dato misurato permetta di inferire la particolare caratteristica del profilo utente. Tale scelta è una semplificazione giustificata dal fatto che SAPI rappresenta una piattaforma per l'erogazione di servizi senza tenere in conto dell'interesse dell'utente deducibile a partire dal tempo di permanenza. In particolare si è implicitamente assunto che un eccessivo tempo di fruizione dei servizi di SAPI sia imputabile esclusivamente ad una difficoltà incontrata dall'utente.

### Interessi

Le scelte eseguite dall'utente possono essere usate principalmente per ottenere una misura degli interessi con particolare riferimento alla scelta del servizio iniziale. Se l'utente, ad esempio, analizzando statisticamente gli accessi alla piattaforma SAPI, ha evidenziato una propensione per il pagamento bollettino anziché per il servizio informativo è pensabile che nella pagina di accesso il link "Pagamento bollettino" venga presentato con una visibilità maggiore rispetto a quello del servizio informativo. Tale procedimento potrebbe essere applicato anche a tutti gli eventi di scelta all'interno di un singolo servizio. (Ad esempio il link pagamento bollettino premarcato rispetto a bollettino bianco, ecc.).

Nella valutazione degli interessi (nonché della competenza), va tenuto conto della frequenza di utilizzo della piattaforma SAPI. Infatti, una frequenza alta (ad esempio, > 1 volta a settimana) rafforza sia l'indicazione di interesse dimostrato da un certo utente (verso un servizio e, più in generale, verso la piattaforma) sia l'acquisizione di maggiore competenza nell'uso (di un servizio o della piattaforma). Al contrario, un accesso saltuario (ad esempio, < 6 volte all'anno) non può essere considerato né un fattore di aumento della competenza né un fattore di incremento dell'interesse. Per tenere conto di ciò, nel calcolare le grandezze da

cui ricavare l'interesse vengono scelti solo i dati di interazioni dell'utente appartenenti ad una finestra temporale coincidente con gli ultimi 6 mesi.

Infine, un'altra misura di interesse può essere raccolta attraverso feedback espliciti dell'utente.

### **Competenze**

Mentre con il passare delle interazioni l'interesse può variare nel tempo sia rispetto alla piattaforma sia rispetto ai singoli servizi, le competenze rispetto all'uso dei servizi e della piattaforma sono destinate ad aumentare. Con riferimento a quanto riportato nelle considerazioni iniziali, possiamo ipotizzare un andamento della competenza nell'uso del servizio crescente e tendente a divenire costante col passare delle interazioni. Anche nel caso della competenza, quindi, si può stabilire che essa risulta strettamente correlata alla frequenza di accesso al servizio e a quanto più vicino nel tempo risulta l'ultimo uso del servizio.

Una ulteriore grandezza che partecipa alla valutazione della competenza è la variazione dei tempi in base alla successione di interazioni (sessioni) dell'utente. Ad esempio, fissate le condizioni di contesto e le informazioni esplicite dell'utente, essendo  $T_{pi}$  il tempo di permanenza su una pagina nella sessione  $i$ .ma,  $T_{pi-1}$  il tempo di permanenza su una pagina nella sessione  $i-1$ .ma, un valore  $T_{pi} - T_{pi-1} \leq 0$  per ogni  $i$  significa aumento di competenza indipendentemente dalla classe di user-context fissata.

Analogamente a quanto previsto per l'interesse, vengono scelti solo i dati di interazioni dell'utente appartenenti ad una finestra temporale coincidente con gli ultimi 6 mesi.

### **Errori**

Sulla base degli usage data prescelti, una condizione di errore può essere verificata valutando quali sono i tempi di interazione per pagina e il numero di click a vuoto che l'utente ha effettuato prima di caricare una nuova entity composita. Una condizione di errore ricorrente può essere utilizzata per intervenire sugli elementi grafici di presentazione opportunamente riorganizzati nella disposizione e/o nella forma (bottone più grande in alto a sinistra).

Anche la valutazione degli errori di interazione deve tenere conto del contesto e di caratteristiche esplicite dell'utente, quali età, conoscenze, disabilità. Nell'ipotesi che i parametri espliciti vengano aggiornati direttamente dall'utente, lo studio di situazioni di errore consente una verifica della bontà della classificazione dell'utente e dell'ottimizzazione dell'interfaccia. Cioè situazioni di errore possono sfociare in una richiesta di ulteriore ottimizzazione dell'Evolver.

In particolare, l'individuazione di situazioni di errore viene fatta fissando gli stereotipi (le classi di user-context) rispetto ai quali si ottimizza la presentazione e fissando le condizioni di contesto a run time, che pilotano l'adattamento "fine". In tal modo gli errori di interazione possono essere direttamente collegati alla coppia "necessità di interazione, adattamento.

Se si vuole valutare un comportamento di disagio di un singolo utente si confronta la singola evenienza di errore con quella della classe di utenti per valutare lo scostamento dal comportamento medio degli utenti. Se ciò si verifica, l'utente deve essere associato ad un altro stereotipo. Per fare ciò gli vengono sottoposti i test sulle difficoltà di percezione visiva, in modo da valutare l'evoluzione delle difficoltà.

Se si vuole valutare un comportamento di disagio per un'intera classe di utenti bisogna verificare la ricorrenza degli eventi di errore nell'intera classe. In tale evenienza deve essere

prevista una nuova fase di ottimizzazione delle soluzioni da parte dell'Evolver per quello stereotipo.

I dati rilevati dai sensori che consentono di valutare una situazione di problematica di interazione per un singolo utente sono:

- n. click del mouse che non producono una scelta (click a vuoto);
- tempo di permanenza su entity;
- scelte di link che non vengono completati;
- feedback espliciti in cui l'utente dichiara disagio.

Una volta individuata una situazione di errore vengono attivati metodi di calcolo statistico per:

- valutare se riclassificare l'utente in uno stereotipo relativo alle necessità di interazione diverso da quello di appartenenza;
- valutare se attivare nuovamente le tecniche di ottimizzazione previste dal modulo Evolver della piattaforma.

Risulta evidente, pertanto, la necessità di disporre di un numero di interazioni sufficiente per ciascuno stereotipo prima di ottenere risultati soddisfacenti.

Nel seguito si riepiloga come le grandezze sopra descritte, valutate in ciascuna interazione, concorrono ad individuare una situazione di errore.

Per quanto riguarda il tempo di permanenza su ciascuna entity ( $T_n$ ), come valore iniziale si prende a riferimento quello medio ricavato da studi sul comportamento dell'utente nella visita di siti web, maggiorandolo opportunamente per tenere conto della caratteristica di SAPI nell'offrire servizi del dominio dell'e-business. Un valore iniziale può essere, pertanto, fissato inizialmente in 30 secondi, ma, con il passare delle interazioni, deve essere valutato rispetto ai dati statistici raccolti per ciascuno stereotipo di user-context. In particolare, verranno considerati probabili casi di errore valori tali che:

$$T_n \geq m + 2\sigma_x$$

dove  $m$  rappresenta la media dei tempi osservati e  $\sigma_x$  la deviazione standard.

### **Metodi statistici per lo studio delle caratteristiche dell'utente**

Riguardo i parametri che permettono di studiare anche classi di utenti, nel seguito si propone l'uso di metodi statistici. In particolare, lo studio viene eseguito utilizzando indicatori statistici di dispersione sui dati raccolti su tutte le interazioni degli utenti appartenenti ad uno stesso stereotipo e in condizioni di contesto costante durante la stessa sessione.

Se la deviazione standard (scarto quadratico medio) è alta per uno stereotipo, vuol dire che ci sono stati comportamenti di errore molto diversi tra di loro. Se la deviazione standard è bassa i comportamenti di errore sono equivalenti.

In Figura 2 è stato esemplificato un caso che tiene conto del numero di click a vuoto effettuati su ciascuna entity da tutti gli utenti di uno stereotipo, ipotizzando un andamento gaussiano.

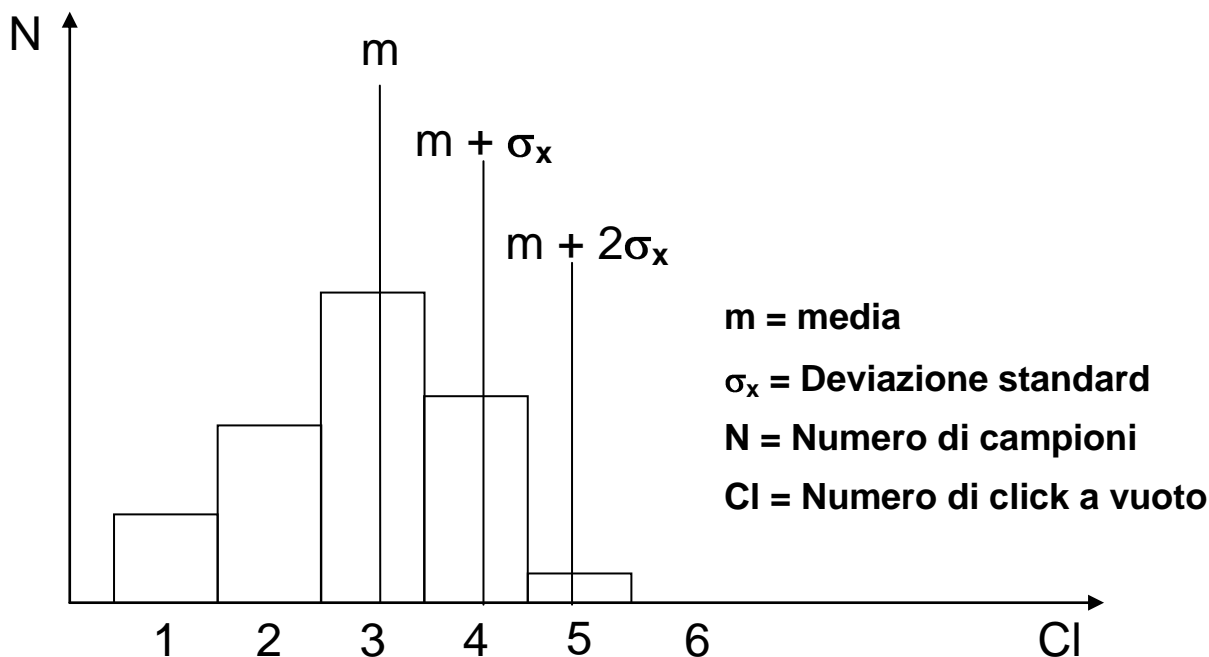


Figura 2: Esempio di distribuzione del numero di click a vuoto.

A partire da media e deviazione standard, si possono considerare come probabili errori di interazione le occorrenze che più si scostano dalla media. Ad esempio, possono essere considerate situazioni di errore il numero di click che supera il valore medio del doppio della deviazione standard. Cioè, il numero di occorrenze per le quali:

$$CI \geq m + 2\sigma_x$$

Ciò può essere ricavato, ad esempio, sottraendo il percentile " $m + 2\sigma_x$ " dal percentile "100" (l'intero insieme di occorrenze).

Analoghe considerazioni possono essere fatte per quanto riguarda gli altri parametri (tempi di permanenza su ciascuna entity).

A partire da queste grandezze si possono ricavare valutazioni relative a singoli utenti.

Ad esempio, una volta intercettate le occorrenze di numero di click  $> m + 2\sigma_x$ , esse sono ricondotte agli utenti che le hanno generate.

Se lo stesso utente presenta, nell'ambito dello stesso stereotipo, analogo comportamento nella maggioranza dei casi ( $> 50\%$ ), allora deve essere eseguita di nuovo la classificazione per valutare se assegnarlo ad un altro stereotipo.

Se lo stesso utente presenta, nell'ambito di tutti gli stereotipi, analogo comportamento, allora la difficoltà di interazione con cui l'utente è stato classificato deve essere rivalutata. All'utente viene suggerito di eseguire i test sulla disabilità visiva. L'utente può essere classificato con una diversa disabilità visiva e, quindi, essere classificato con uno stereotipo diverso.

Una nuova fase di classificazione può essere eseguita, peraltro, anche nel caso di diminuzione del numero di click a vuoto. In particolare, si va a verificare la condizione:

$$CI \leq m + 2\sigma_x$$

Per poter confrontare la dispersione dei dati rispetto al loro valore medio tra distribuzioni di dati diverse (per classi di user-context diverse) si tiene conto anche del coefficiente di variazione  $V = \sigma / |m|$  (rapporto tra deviazione standard e valore assoluto della media). In tal modo si può dedurre se le distribuzioni dei dati sono relativamente più o meno "strette" tra loro.