



Smart store with shopping assistant system

Autor: Jordi Tuset Mena

Consultor: Raül Parada Medina

Àrea del Treball Final: Sistemes de Telecomunicació

Titulació: Màster en Enginyeria de Telecomunicació

Gener 2016



Universitat Oberta
de Catalunya

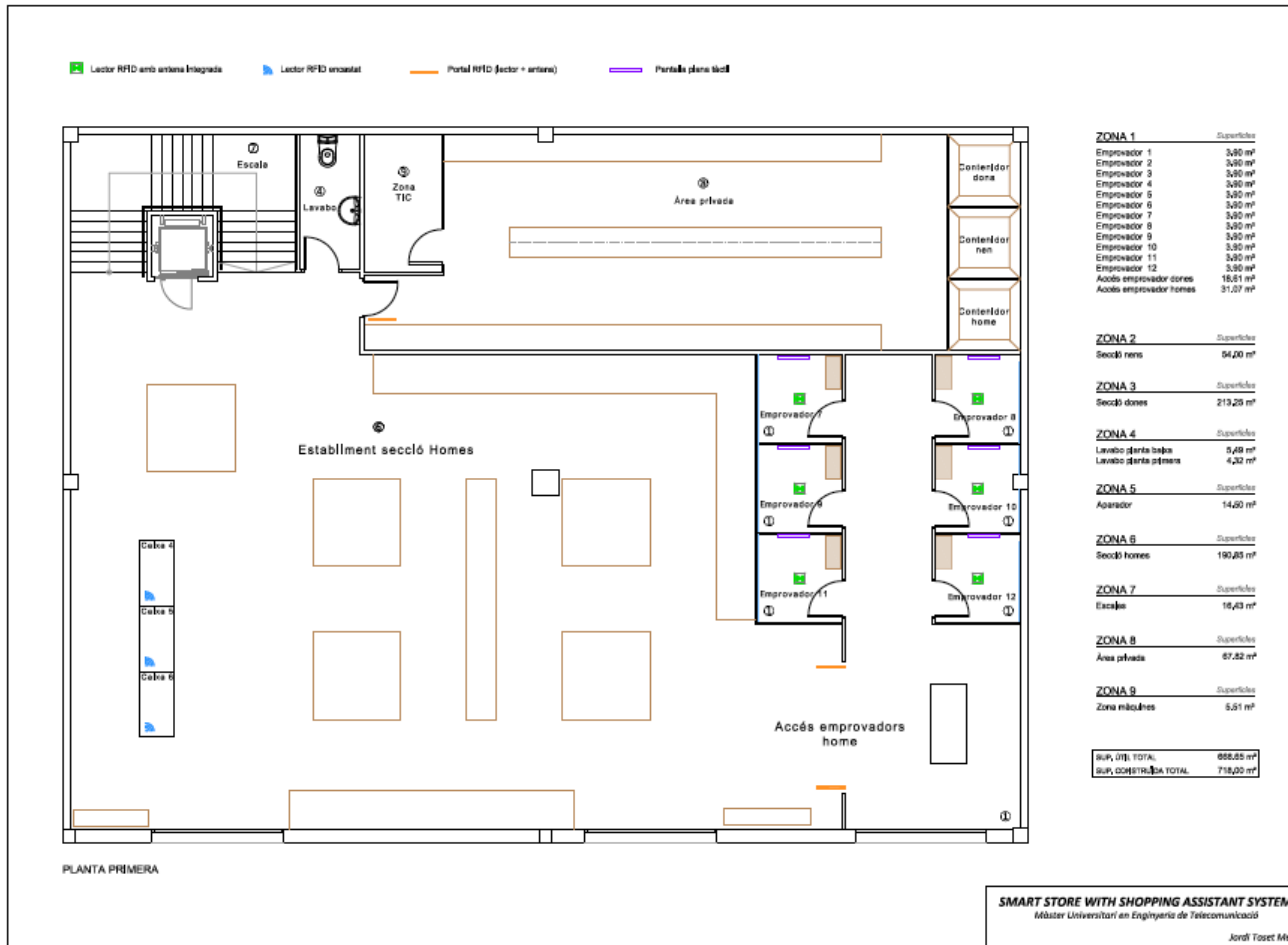
Objectius del treball

“una tenda de roba més centrada en el client”

- ▶ Determinar en quin lloc de la tenda es col·loquen els diferents dispositius que ens ajudaran tant en els processos d'inventari com en el procés de recomanació d'altres articles, i detallar el funcionament del sistema.
- ▶ Especificar com es classificaran i catalogaran els diferents articles i quina codificació RFID utilitzaran.
- ▶ Definir i implementar quins algoritmes de recomanació s'utilitzaran i de quina manera es presentaran les recomanacions a l'usuari.
- ▶ Avaluar el funcionament del sistema de recomanació i extreure'n conclusions, juntament amb valorar noves funcionalitats que puguin aportar valor afegit.

La botiga

Disseny de l'interior



Planta baixa:
 Secció de dones i
 Secció de nens

Primera planta:
 Secció d'homes i
 àrea privada

Sistema d'etiquetatge

RFID: Radio Frequency Identification

- ▶ Existeixen múltiples classificacions (o atributs) possibles. En aquest treball s'han utilitzat fins a un total de **18 atributs**. Bona part d'aquests atributs formen part de la codificació (EPC) de l'etiqueta.
- ▶ El sistema RFID en l'etiquetatge aporta avantatges significatius respecte l'ús dels codis de barres tradicionals:
 - ▶ No requereixen de línia de visió
 - ▶ Velocitat de lectura molt més ràpida
 - ▶ Tenen una durabilitat més alta
 - ▶ Capacitat d'emmagatzemament d'informació molt més gran
- ▶ D'altra banda, els costos derivats de l'ús de l'etiquetatge RFID (hardware i serveis) són molt superiors a l'etiquetatge amb codi de barres.
- ▶ Valorant els pros i els contres, el sistema RFID és la millor elecció per a l'etiquetatge en la botiga intel·ligent que es presenta en aquest treball.

Sistema RFID (I)

Tecnologia RFID en la botiga de roba

- ▶ **Etiqueta RFID UHF passiva:** Obtinguda mitjançant procés d'impressió. S'ha incorporat l'etiqueta RFID en un adhesiu. El mateix adhesiu s'aprofita per imprimir-hi també el codi de barres com a sistema redundant equivalent. Tots els productes de la tenda utilitzaran aquest tipus d'etiqueta.
- ▶ **Targeta impresa RFID UHF:** Variant d'etiqueta RFID UHF passiva. Fabricada en PVC. Model EPC Gen2. Utilitzada amb la finalitat de fidelització dels clients. Tots els clients registrats disposaran d'una tarja RFID.
- ▶ **Lector RFID portàtil:** Lector d'etiquetes RFID UHF passives amb certificació EPCglobal. Lector compacte que permet funcions de lectura i escriptura. Utilitzat pels treballadors de la botiga, per a realitzar les tasques relacionades amb el control d'estoc i gestió de l'inventari.

Sistema RFID (II)

Tecnologia RFID en la botiga de roba

- ▶ **Lector RFID fixe:** Lector d'etiquetes RFID UHF passives. Lector amb connexió a la xarxa (Ethernet) i amb PoE. Antena incorporada. Es col·locaran en la part superior (fals sostre) de cada emprovador, per a determinar quin producte i/o client, ha entrat a l'emprovador.
- ▶ **Lector RFID de portal:** Lector d'etiquetes RFID UHF passives. Lector integrat en un plafó vertical. Amb connexió a la xarxa (Ethernet) i amb PoE. Aniran col·locats a l'entrada de la botiga (2 plafons), a l'entrada dels emprovadors (2 plafons) i a l'entrada del magatzem (1 plafó).
- ▶ **Lector RFID en les caixes registradores:** Lector d'etiquetes RFID UHF passives. Col·locat encastat sota el taulell de cada caixa registradora. Marge de lectura de l'ordre de centímetres. Disposa de connexió USB i RS-232 per connectar-lo a l'equip de la caixa registradora.

Sistema de recomanació (I)

Descripció del sistema utilitzat

- ▶ El sistema de recomanació utilitzat es divideix en dos grups de recomanacions.
- ▶ En aquest sentit podríem parlar de que es tracta d'un **sistema híbrid**, tot i que els resultats es presenten en dues llistes de recomanació diferents.
- ▶ En el primer grup de recomanacions (amb el nom de “**Altres productes similars**”), s'utilitza una variant del filtratge basat en contingut.
- ▶ En el segon grup de recomanacions (amb el nom de “**Altres també han comprat**”), s'utilitza el filtratge col·laboratiu basat en estadístiques de compra dels articles, element a element (*item-to-item*).

Sistema de recomanació (II)

Característiques dels articles

Característica	Escala	Exemple
Classificador1	Nominal	Dona
Classificador2	Nominal	Part inferior de cos
Classificador3	Nominal	Pantalons
Classificador4	Nominal	Texans
Classificador5	Nominal	Campana
Color	Nominal	Blau
Tonalitat	Nominal	Fosc
Motiu	Nominal	Llis

Sistema de recomanació (III)

Característiques dels articles

Acrílic	Lineal	[0-100]
Altres fibres	Lineal	[0-100]
Cotó	Lineal	[0-100]
Cuir	Lineal	[0-100]
Elastà	Lineal	[0-100]
Llana	Lineal	[0-100]
Pell	Lineal	[0-100]
Poliamida	Lineal	[0-100]
Polièster	Lineal	[0-100]
Viscosa	Lineal	[0-100]

Sistema de recomanació (IV)

Similitud dels articles

- ▶ La funció utilitzada per a comparar dos articles descrits per un conjunt de característiques formades per atributs tant continus com nominals, és la mètrica heterogènia Euclidiana-Superposició (HEOM en anglès).
- ▶ Sigui $r(x_{iq}, x_{jq})$ la distància entre els vectors x_i, x_j de la característica q . Aquesta funció podrà prendre els següents valors:

$$r(x_{iq}, x_{jq}) = \begin{cases} \text{diff}(x_{iq}, x_{jq}) \\ \text{overlap}(x_{iq}, x_{jq}) \end{cases}$$
$$\text{diff}(x_{iq}, x_{jq}) = \frac{|x_{iq} - x_{jq}|}{\max_{Lq} - \min_{Lq}}$$
$$\text{overlap}(x_{iq}, x_{jq}) = \begin{cases} 1, & \text{sempre que } x_{iq} \neq x_{jq} \\ 0, & \text{altrament} \end{cases}$$
$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{q=1}^n \alpha_q \cdot r(x_{iq}, x_{jq})^2} \quad \rightarrow \quad d_{\text{norm}}(x_i, x_j) = \frac{d(x_i, x_j)}{\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{\sum_{q=1}^n r(x_{iq}, x_{jq})^2}}{\sqrt{n}}$$

Sistema de recomanació (V)

Filtratge col·laboratiu item-to-item

	Article 1	Article 2	...	Article n
Client 1	El va comprar	No l'ha comprat	...	El va comprar
Client 2	No l'ha comprat	El va comprar	...	El va comprar
...
Client m	No l'ha comprat	El va comprar	...	No l'ha comprat

- ▶ En l'exemple anterior, si només hi hagués tres clients i tres articles, el vector representatiu de l'article 1, seria (1,0,0), el de l'article 2 seria (0,1,1), etc.
- ▶ Per a calcular la funció de similitud entre dos articles i i j (el cosinus de l'angle) representats per dos vectors \vec{i} i \vec{j} , s'aplica:

$$sim(i, j) = \cos(\vec{i}, \vec{j}) = \frac{\vec{i} \cdot \vec{j}}{\|\vec{i}\| * \|\vec{j}\|}$$

Sistema de recomanació (VI)

Implementació



Metodologia i resultats (I)

- ▶ El catàleg introduït inicialment està format per un total de 200 productes únicament de dones (per a simplificar les simulacions posteriors).
- ▶ En primera instància, es va calcular la similitud entre tots els 200 productes utilitzant la funció HEOM. Realitzant subgrups de productes a partir dels 3 primers classificadors, el resultat obtingut, a nivell d'optimització del sistema, va ser una reducció del 87% en el nombre de registres que calia emmagatzemar. Amb aquestes dades, s'elaboren les recomanacions de **“Altres productes similars”**.
- ▶ En una segona fase, es van introduir en el sistema un total de 200 compres realitzades per un grup de 10 subjectes (clients) per dotar-lo de coneixement i així millorar l'eficiència de les recomanacions de **“Altres també han comprat”**. Analitzant les dades, s'extreu que la taula (base de l'algoritme) que conté la informació dels cosinus, només un 7.65% dels registres contenen valors no nuls, fet que exemplifica la dispersió de la informació.

Metodologia i resultats (II)

- ▶ En una tercera fase, a partir de les preferències de compra d'un grup de 5 nous subjectes (clients), s'ha realitzat una avaluació del funcionament del sistema de recomanació. Aquesta avaluació, es basa en comparar les preferències del client amb les recomanacions fetes, a partir d'escollir aleatòriament un producte inicialment escollit pel mateix client. Els resultats obtinguts, denoten que les coincidències obtingudes, són de mitjana, molt superiors en la llista de recomanació **“Altres també han comprat”** (on obtenim valors d'entre el 44% i el 48% de coincidències) que no en la de **“Altres productes similars”** (on obtenim valors d'entre 4% i el 12%).
- ▶ Finalment, i paral·lelament a les fases comentades anteriorment, s'ha realitzat un anàlisi més exhaustiu de la taula que emmagatzema els cosinus que s'utilitzen en el filtratge col·laboratiu *item-to-item* que genera la llista de recomanacions **“Altres també han comprat”**.

Conclusions

- ▶ L'ús de la tecnologia RFID no només ens permet optimitzar els processos logístics i de gestió de productes, permet potenciar la productivitat, aporta valor afegit i ajuda a reduir les pèrdues de vendes per furts o falta d'estoc. Estem davant d'una tecnologia amb un gran potencial que definitivament revolucionarà la logística en un futur proper.
- ▶ El concepte d'emprovador intel·ligent no és nou, si bé encara la seva implementació és residual. Un cop consolidat l'ús de l'etiquetatge RFID, el pas següent és incorporar aplicacions que explotin aquesta tecnologia, i en aquest sentit, els sistemes de recomanació són els candidats ideals.
- ▶ Sembla clar, que el millor sistema de recomanació ha d'estar format per més d'una tècnica de recomanació. Des d'aquest punt de vista, els resultats obtinguts en aquest treball són força bons, tot i que lògicament les tècniques utilitzades i la presentació de les recomanacions són millorables. En qualsevol cas, el treball assenta les bases de com seran les botigues en un futur proper.



Gràcies