

**EPS**Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Informàtica de Sistemes. Pla 2001

Títol: RFID per al control de vehicles en àrees de trànsit restringit

Document: Memòria

Alumne: Aleix Freixa Rius

Director/Tutor: Josep Lluís Marzo

Departament: Electrònica, Informàtica i Automàtica

Àrea:

Convocatòria (mes/any): juliol 2007

ÍNDEX:

1. Antecedents i Objectius.....	3
1.1. Antecedents.....	3
1.2. Objectius.....	4
2. Introducció a la tecnologia RFID.....	5
2.1. Què és el RFID?.....	5
2.2. Aplicacions.....	6
3. Sistema maquinari amb RFID per al control de vehicles.....	7
3.1. Estructura del Sistema.....	7
3.2. Elements.....	8
3.2.1. Tags (RFID).....	8
3.2.2. Terminal.....	9
3.2.3. Comunicació Terminal-Concentrador.....	13
3.2.4. Concentrador.....	16
3.2.5. Comunicació Concentrador-Servidor.....	18
3.2.6. Servidor.....	21
4. Aplicació programari del control de vehicles amb RFID.....	22
4.1. Metodologia.....	22
4.2. Planificació.....	24
4.3. Desenvolupament de l'aplicació.....	26
4.3.1. Estudi de la viabilitat del sistema.....	26
4.3.2. Anàlisi del sistema.....	27
4.3.3. Disseny del sistema.....	31
4.3.4. Implementació del sistema.....	38
5. Conclusions.....	41
6. Treballs futurs i possibles millores.....	43
7. Agraïments.....	44
8. Referències.....	45
9. Annex 1: La Tecnologia RFID.....	48
10. Annex 2: Diferents tecnologies RFID per a la identificació de vehicles.....	54
11. Annex 3: Alternatives a la tecnologia RFID per a la identificació de vehicles.....	57

1. ANTECEDENTS I OBJECTIUS:

1.1. Antecedents:

Fa molts anys, les ciutats més grans no arribaven al milió d'habitants, però amb el temps, la gran ciutat que no arriba a aquestes xifres és tota una anècdota.

Així doncs, les ciutats creixen, es desenvolupen i lògicament el trànsit augmenta, i la dificultat de trobar aparcament també. Si a tot això afegim que el civisme de les persones, moltes vegades, deixa bastant a desitjar, ens trobem amb una situació de moviment de vehicles que cal controlar.

Al llarg dels anys han estat molts els mètodes que s'han anat afegint per a controlar el trànsit: per exemple, les zones blaves, que regulen el temps d'estada en un aparcament; les zones verdes en algunes ciutats, que varien els preus en funció de diversos factors; les zones d'aparcament restringit únicament pels veïns de la zona, amb pilons per mantenir un control; zones de càrrega i descàrrega, reservades amb uns horaris per vehicles concrets, etc.

Actualment, en molts municipis, el control d'accés i d'utilització de zones de càrrega/descàrrega i àrees restringides es fa mitjançant discos horaris o bé directament amb presència policial urbana.

Aquesta situació provoca limitacions, ja que en molts casos és necessària l'activitat humana directa perquè tot funcioni correctament.

Sabem que s'aposta per les noves tecnologies, i és per això que en aquest projecte he volgut utilitzar RFID. Una tecnologia en ple funcionament que està revolucionant el món de la identificació de tota mena d'articles, no només per la seva gran comoditat quant a mides i eficiència, sinó també perquè el seu cost i el seu consum energètic són realment baixos; factors que avui en dia cal tenir molt en compte.

1.2. Objectius:

L'objectiu principal d'aquest projecte és muntar un sistema informàtic que permeti recollir dades d'uns terminals connectats a lectors RFID (Identificació per radiofreqüència).

També s'haurà de dissenyar una aplicació que, un cop instal·lada en un servidor, doni les eines per mantenir un control més detallat del moviment dels vehicles de serveis i altres vehicles no de serveis, que utilitzen aquestes àrees, i guardar un historial dels esdeveniments.

A més, he adaptat el sistema al model d'una ciutat com Girona.

- El primer objectiu és dissenyar una aplicació de programari que ens permeti gestionar les dades dels esdeveniments produïts pels vehicles.
- Volem que aquesta aplicació sigui multiplataforma, multiusuària i econòmica.
- El segon objectiu ha estat dissenyar un sistema de maquinari que em permetés capturar uns esdeveniments produïts per unes **etiquetes electròniques** de RFID.
- Aquest sistema ens ha de permetre recollir uns esdeveniments, guardar-los localment i enviar-los a un servidor que els emmagatzemi a una base de dades.
- Finalment, he volgut agrupar els dos objectius en un tercer objectiu, que és el d'establir una comunicació entre la part de maquinari i la part de programari del projecte, de manera que es pugui veure el funcionament sencer del sistema.

2. INTRODUCCIÓ A LA TECNOLOGIA RFID:

RFID (Radio Frequency Identification Device) és la tecnologia que s'utilitzarà en aquest projecte.

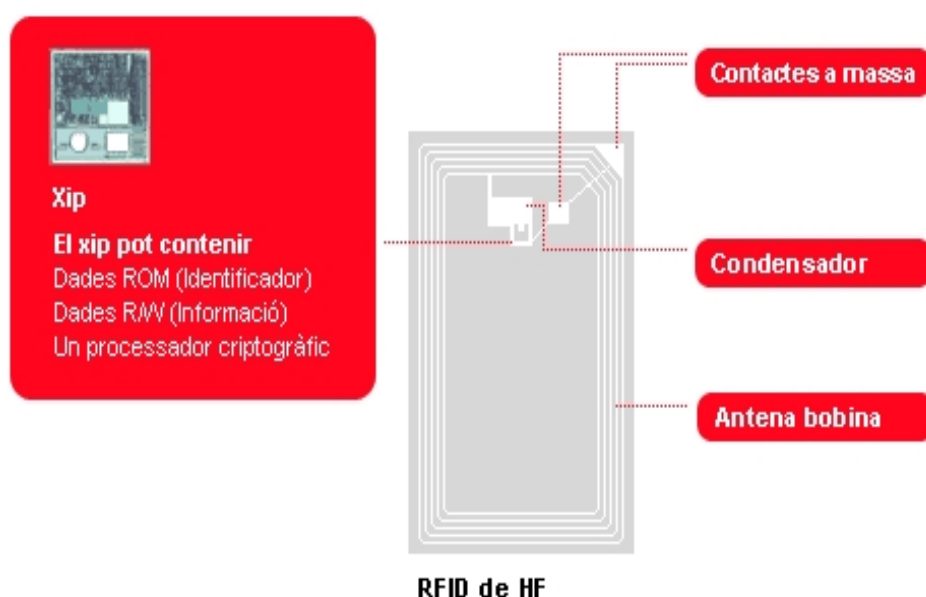
RFID està basada en **etiquetes electròniques** o *tags*, les quals estan formades per un **xip** i una **antena integrada**, i tenen una memòria que els permet emmagatzemar informació sobre l'objecte o cos que porta aquesta etiqueta electrònica; ja sigui un vehicle, un article de supermercat o un robot industrial. Qualsevol objecte pot portar un *tag* per ser identificat a distància a través d'un **lector de RFID**.

2.1. Què és la RFID?:

RFID és la tecnologia que permet la captura de dades existents en una etiqueta mitjançant la utilització d'ones de ràdio, sense que sigui necessària una línia de visió entre el lector i l'etiqueta.

La tecnologia d'identificació per radiofreqüència o *Radio Frequency Identification Devices* (RFID) es basa en unes etiquetes electròniques o *tags* que es componen d'un xip i una petita antena.

Aquestes etiquetes es poden incorporar en tots els productes i fan possible identificar-los a distància i controlar-los a través de tota la cadena de distribució; des del fabricant fins al comprador. A més, permeten emmagatzemar informació diversa relacionada amb l'article.



2.2. Aplicacions de la tecnologia RFID:

- Localització i seguiment d'objectes
- Control d'accessos
- Identificació de materials
- Control de dates de caducitat
- Detecció de falsificacions
- Emmagatzemant de dades
- Control d'estocs
- Automatització dels processos de fabricació
- Informació al consumidor
- Reducció de temps i cost de fabricació
- Reducció de cues a l'hora de passar per caixa
- Identificació i localització d'animals perduts
- Elaboració de sens d'animals
- Identificació i control d'equipatges als aeroports
- Inventari automàtic
- Control de qualitat, producció i distribució.

NOTA: Com hem vist en aquest capítol, s'ha fet una introducció a la **tecnologia RFID** utilitzada en aquest projecte, a més d'un llistat de les seves aplicacions. Si volem més informació sobre la RFID, podem consultar **l'annex 1**, que amplia la introducció i explica com funciona aquesta tecnologia.

A més, podem consultar **l'annex 2** per veure una descripció de **diferents tecnologies sense fils** que s'utilitzen o es podrien utilitzar per a la identificació de vehicles.

Finalment, si consultem **l'annex 3**, trobarem una explicació d'**alternatives al RFID** per a la identificació de vehicles.

3. SISTEMA MAQUINARI AMB RFID PER AL CONTROL DE VEHICLES:

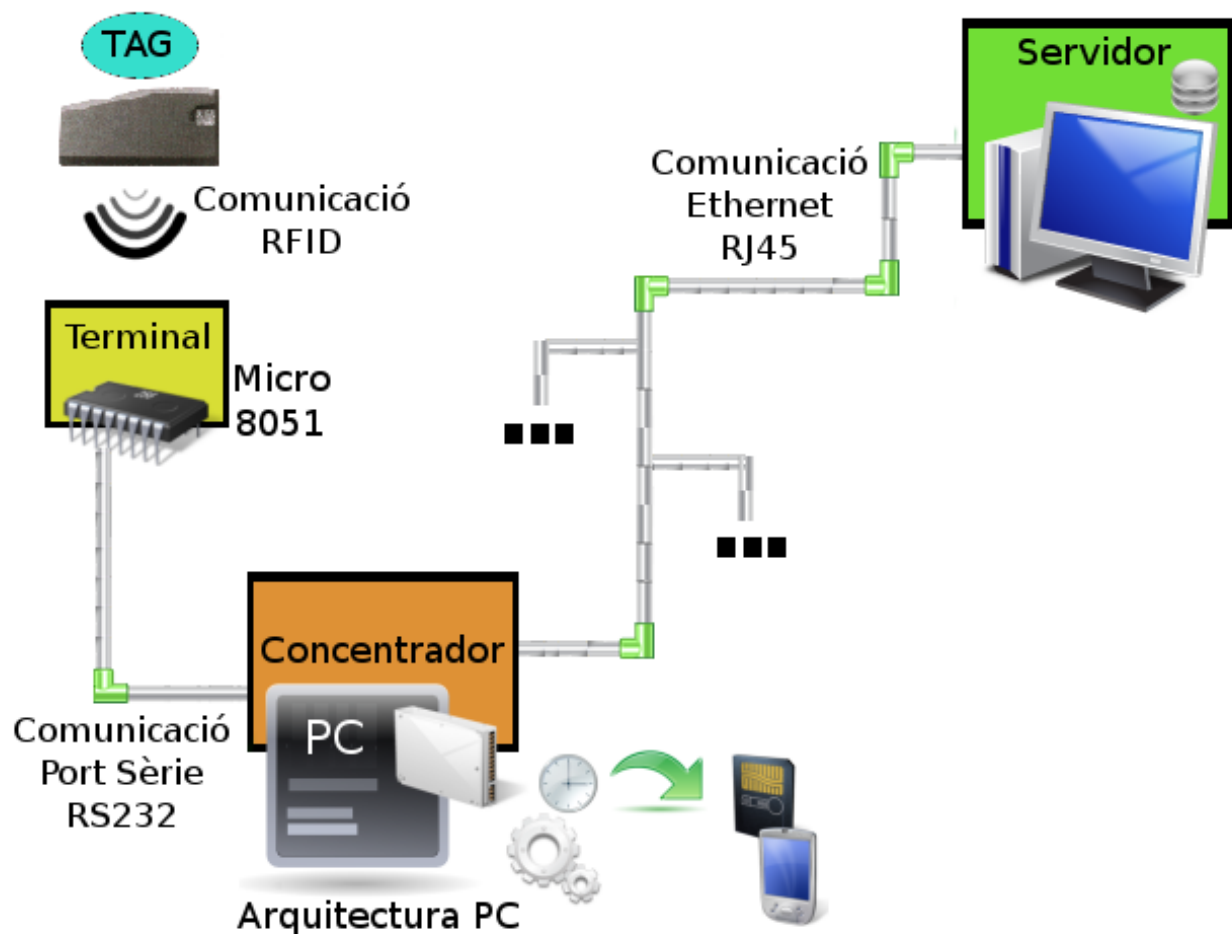
En aquest capítol em centro en el sistema maquinari que he fet servir per al projecte, i explico tot el que s'ha utilitzat per el seu modelat i per la seva programació.

A continuació, es presenta l'estructura completa del sistema:

3.1. Estructura del Sistema:

El sistema està compost per una sèrie de **terminals**, els quals reben les dades dels **tags** RFID.

Aquestes **terminals** estan connectades a un **concentrador**. Aquest **concentrador** rebra les dades dels **terminals** i les enviarà al **servidor central**, el qual guardarà les dades i actualitzarà la base de dades mostrant els nous esdeveniments en l'**aplicació web**.

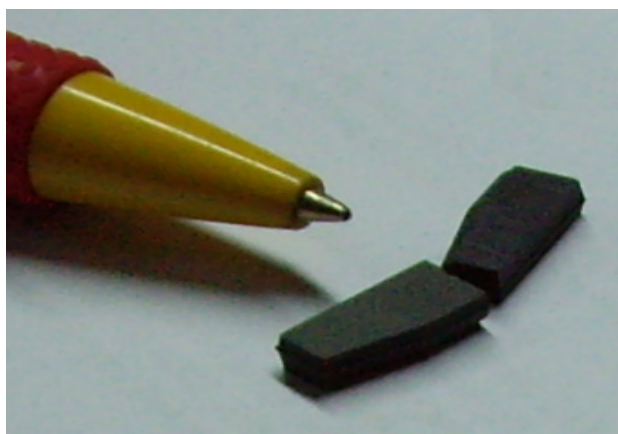


3.2. Elements:

A continuació defineixo els diferents elements de l'esquema del sistema.

3.2.1. Tags RFID:

Inicialment vaig decidir utilitzar uns interruptors en el projecte per simular l'efecte dels **tags RFID**, que enviessin els esdeveniments al terminal. Això donava molta més comoditat a l'hora de programar el microcontrolador. D'aquesta manera, un cop el sistema va funcionar, vaig substituir els interruptors per **tags RFID**.



Així doncs, aquests **tags** contenen un microxip que porta emmagatzemada la informació referent al vehicle que identifiquen. En el projecte, aquesta informació no és res més que un **nombre**, justament el nombre identificador del vehicle dins la base de dades que conté el **servidor**. D'aquesta manera, quan un **tag** estigui a una distància adequada, rebrà unes ones de radiofreqüència des del **lector RFID**. És important destacar que seran aquestes ones les que activaran i alimentaran el microxip que incorpora el **tag**. Aleshores, a través de la microantena que incorporen els **tags**, aquests transmetran al **lector RFID** l'identificador, i per tant ja sabrem quin vehicle ha produït l'esdeveniment.

Finalment serà el **lector RFID** qui enviarà la informació al **terminal**. En el cas del projecte ho faré per **port 3**.

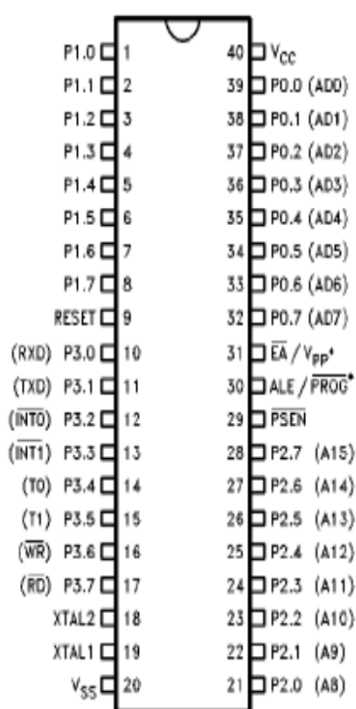
3.2.2. Terminal:

Un **Terminal** és un sistema amb un microcontrolador (μC) de la família del 8051.

Per realitzar aquesta part del projecte, he utilitzat una **placa** molt similar a la que fèiem servir a les pràctiques de la classe de *Computadors*.

Aquesta placa porta una font d'alimentació de 9V i disposa de 4 ports principals a més d'1 port pel teclat i un altre per una pantalla LCD.

Aquests ports són els habituals que ens proporciona un *microcontrolador* d'aquestes característiques. Veiem els seus pins:



En el aquest cas hem utilitzat el **port 3** per connectar-hi els interruptors que ens simularan els esdeveniments dels **tags RFID** i a més, també es necessitarà el port Sèrie per enviar aquests esdeveniments al **concentrador**.

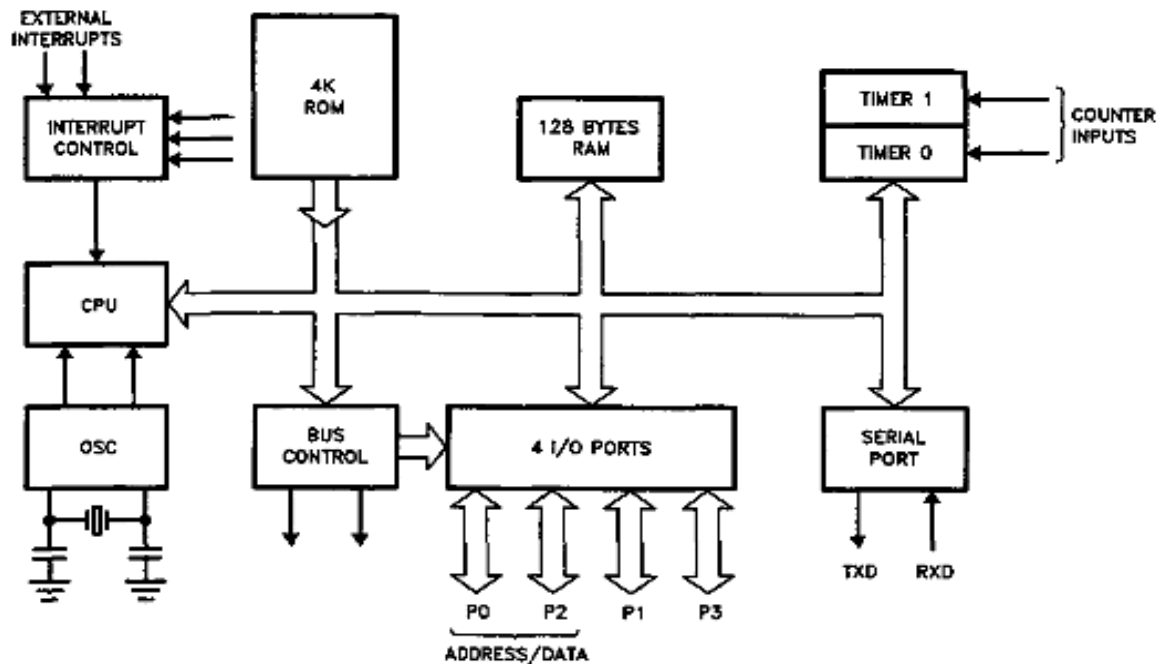
Es tracta d'una placa, com he dit, amb un **microcontrolador** de la família del 8051 d'Intel.

Microcontrolador 8051:

- CPU de 8 bits optimitzada per al control d'aplicacions
- Capacitat per a processos *booleans*
- 64K d'espai d'adreces per a Memòria de Programa
- 64K d'espai d'adreces per a Memòria de Dades
- 4K bytes de Memòria ROM (de programa)

- 128 bytes de Memòria RAM (de dades)
- 32 línies bidireccionals d'adreces d'entrada/sortida
- 2 temporitzadors/comptadors de 16 bits
- UART *full-duplex*
- Estructura d'atenció d'interrupcions amb 2 nivells de prioritat
- Oscil·lador de rellotge integrat

Aquest és el diagrama de blocs del **microcontrolador 8051**:



Aquest **microcontrolador** té un registre anomenat SCON que permetrà controlar el **port Sèrie**. Aquestes són les seves especificacions:

(MSB)				(LSB)			
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

Where SM0, SM1 specify the serial port mode, as follows:

SM0	SM1	Mode	Description	Baud Rate
0	0	0	shift register	$f_{osc}/12$
0	1	1	8-bit UART	variable
1	0	2	9-bit UART	$f_{osc}/64$ or $f_{osc}/32$
1	1	3	9-bit UART variable	

- SM2 enables the multiprocessor communication feature in Modes 2 and 3. In Mode 2 or 3, if SM2 is set to 1 then RI will not be activated if the received 9th data bit (RB8) is 0. In Mode 1, if SM2 = 1 then RI will not be activated if a valid stop bit was not received. In Mode 0, SM2 should be 0.
- REN enables serial reception. Set by software to enable reception. Clear by software to disable reception.
- TB8 is the 9th data bit that will be transmitted in Modes 2 and 3. Set or clear by software as desired.
- RB8 in Modes 2 and 3, is the 9th data bit that was received. In Mode 1, if SM2 = 0, RB8 is the stop bit that was received. In Mode 0, RB8 is not used.
- TI is transmit interrupt flag. Set by hardware at the end of the 8th bit time in Mode 0, or at the beginning of the stop bit in the other modes, in any serial transmission. Must be cleared by software.
- RI is receive interrupt flag. Set by hardware at the end of the 8th bit time in Mode 0, or halfway through the stop bit time in the other modes, in any serial reception (except see SM2). Must be cleared by software.

Una part important que s'ha de tenir en compte en aquest projecte és l'apartat de comunicacions.

En aquest cas la comunicació entre el **terminal** (la nostra placa) i el **concentrador**.

En la part de maquinari d'aquest projecte he volgut fer un sistema que funcioni en la seva totalitat; des que es reben els senyals dels tags fins que les dades arriben al servidor. Però cal tenir en compte una sèrie de detalls a l'hora d'implementar-ho tot plegat.

Per aconseguir que la nostra placa capturi els esdeveniments simulats pels interruptors i envii les dades pel **port Sèrie** he hagut de crear un programa en llenguatge C.

Aquest és l'algorisme que he generat:

```
programa terminal2concentrador
    inicialitzar_cpu()
    inicialitzar_portSerie()
    inicialitzar_interrupcions()
    mentre (1) fer
        si (tag1)
            /*** enviem num del botó i num del terminal ***/
            enviar_concetrador(tag1-terminal)
        altrament si (tag2)
            enviar_concetrador(tag2-terminal)
        altrament si (tag3)
            enviar_concetrador(tag3-terminal)
        ...
fi programa
```

- inicialitzar_cpu()

Per inicialitzar la **cpu**, s'han de donar els valors adequats als registres del SFR (Special Function Register) que convinguin per tal d'habilitar les interrupcions del micro i els temporitzadors.

- inicialitzar_portSerie()

El port sèrie s'ha d'inicialitzar amb els paràmetres de:

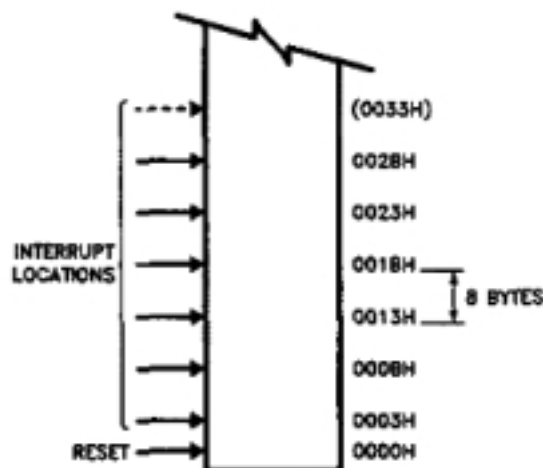
- *baudrate 115200*
- *8 bits de transmissió*
- *sense paritat*
- *sense control de flux*

- inicialitzar_interrupcions()

Es configura el vector d'interrupcions perquè es produeixi una interrupció cada cop que hi hagi un esdeveniment al **port 3**.

Finalment, també farà falta la llibreria d'entrada sortida *io430.*, que inclou les definicions de les adreces de tots els registres i ports del *microcontrolador (8051)*.

- Adreça dels registres del SFR (Special Function Register): conté els registres de la CPU que són adreçables bit a bit.
- PSW (Program Status Word): indica l'estat actual de la CPU.
- TCON (Timer/Counter Control Register): permet configurar quan i cada quan volem que es produeixi una volta del temporitzador/comptador.
- IE (Interrupt Enable Register): permet habilitar i deshabilitar les diferents interrupcions.
- IP (Interrupt Priority Register): permet assignar les prioritats a les diferents interrupcions.
- P3 (Port 3): és per on es produeixen les interrupcions.
- SCON (Serial Port Control Register): permet configurar els paràmetres del port Sèrie.



3.2.3. Comunicació Terminal-Concentrador:

Existeix una comunicació entre el **terminal** i el **concentrador**. Aquesta connexió es podria realitzar de múltiples maneres, i més, tenint en compte que el **concentrador** té una arquitectura PC, i per tant pot integrar múltiples ports. En aquest cas, però, hem optat per dues opcions: una per fer la demostració (cas pràctic) i una altra, que és el que tindria el sistema en una situació real (cas teòric).

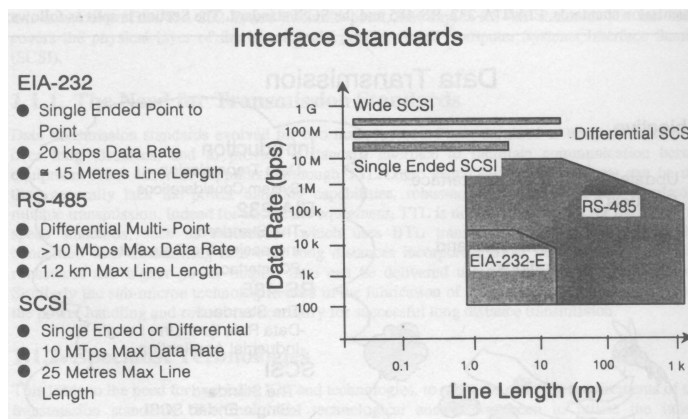
Així doncs, com a cas pràctic hem utilitzat el **port Sèrie (RS232)**, perquè és un port que hem programat a la classe de *Computadors* i per tant ja en tenia uns coneixements. A més, és un port disponible a gairebé tots els PC d'avui dia i per tant està molt a l'abast. I també, perquè el nostre *microcontrolador* està preparat per connectar-s'hi i permet fer les proves pertinents per verificar-ne el correcte funcionament.

D'altra banda, com a cas teòric, hem plantejat una connexió a través del bus **RS485**. Aquesta interfície realitza una connexió sèrie però amb alguns avantatges per davant del **RS232**. Vegem-ne les diferències principals:

- El **RS232** és una interfície per connectar dos equips a una velocitat màxima de **20Kbps** i amb una longitud màxima de **15 metres**, mentre que el **RS485** incrementa la velocitat fins a **35Mbps** amb una longitud màxima de **1200 metres**.
- El **RS232** realitza una comunicació **punt a punt**, per tant únicament ens serviria per un sol **terminal** connectat amb el **concentrador**. Pel que fa a la interfície **RS485**, permet connectar diversos **terminals** amb un sol concentradorja que té una tipologia **multi punt**.

En resum, per provar aquest sistema, el **port Sèrie** serà de gran utilitat ja que utilitzaro un PC com a concentrador i la placa com a terminal, i no emfaran cap falta les grans velocitats, la capacitat multi punt i les llargues distàncies que el **RS485** proporcionaria.

D'altra banda, cal destacar que en el sistema real sí que seria necessària aquesta interfície, ja que en cap cas es pot assegurar que hi haurà "proximitat" entre els **terminals** i el **concentrador**, i per descomptat, hi hauran múltiples **terminals** que necessitaran enviar esdeveniments al **concentrador**.

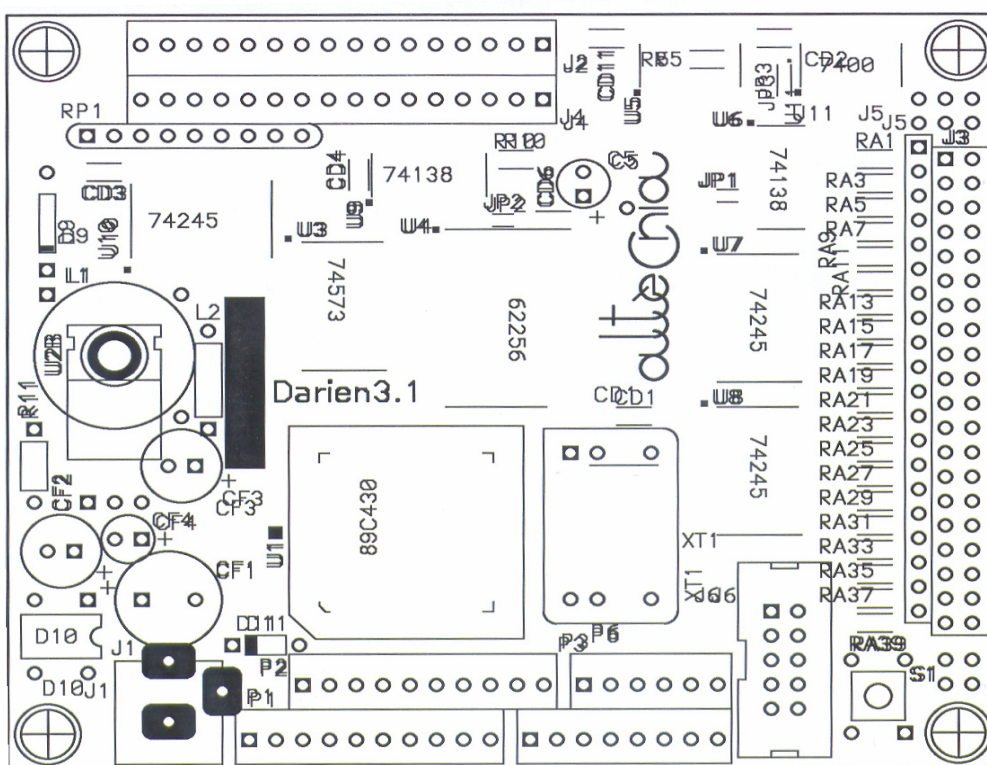


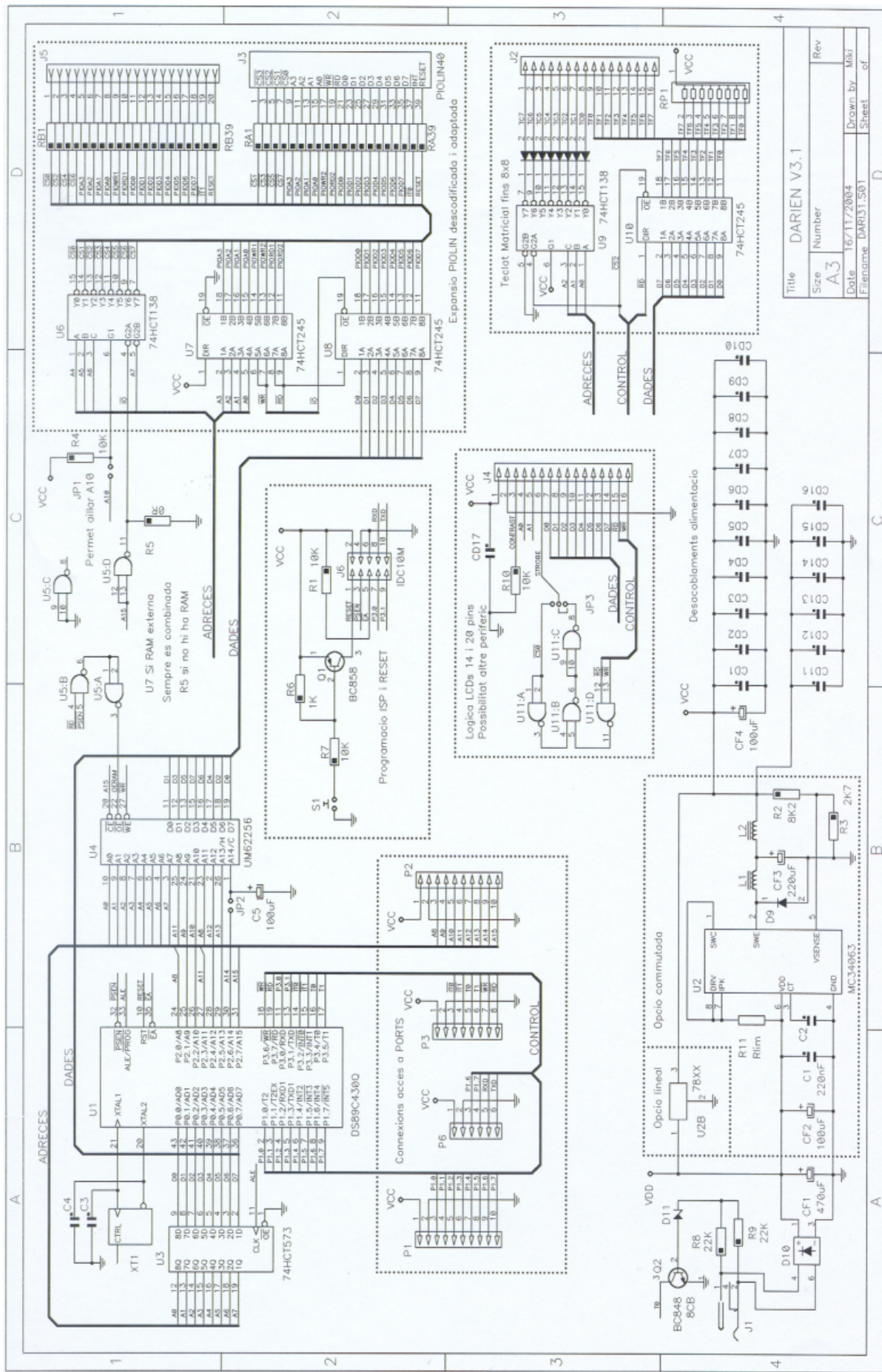
Per què hem escollit aquest microcontrolador?

Per configurar el terminal hem escollit aquesta família de microcontroladors per diverses raons:

- És un *micro* “veterà”, i el fet de ser vell, implica que el seu preu serà molt econòmic, a causa de la seva baixa capacitat de procés.
- És un *microcontrolador* molt “conegut”, molt utilitzat i per tant amb una gran llista de llibreries i rutines ja programades que es poden trobar i utilitzar fàcilment.
- Finalment, el fet de tenir una capacitat de procés “baixa” no és un problema, perquè en el aquest cas se’n necessita molt poca.

Vegem el mapa de la placa utilitzada i els seus detalls:





Així, la feina del **terminal** serà recollir els esdeveniments i enviar-los al **concentrador**, transmetent-li l'identificador del **tag (etiqueta electrònica)**, i també el seu propi identificador de **terminal**.

3.2.4. Concentrador:

Es tracta d'una màquina amb arquitectura PC i per tant amb gran capacitat de procés i amb un ampli ventall de ports disponibles. Ens hem de centrar en els ports que farem servir.

En primer lloc les dades es rebran, com he dit, pel **port Sèrie**, tot i que no s'ha d'oblidar que en la situació real serà una interfície **RS485**.

Així doncs, les dades que rep el **concentrador** via **port sèrie** seran l'identificador del **tag** i l'identificador del **terminal** que ha "captat" l'esdeveniment.

Per tractar aquestes dades he hagut de fer un programa en llenguatge C que llegeixi el port Sèrie. Les llibreries que ens permeten llegir el port Sèrie ja les coneixia gràcies a les pràctiques de la classe de *Computadors*; no obstant això, el repte ha estat trobar i utilitzar les llibreries de programació per port Sèrie en Linux, ja que és el sistema operatiu del nostre **concentrador**. Es tracta de la llibreria **termios.h** que conté les definicions per controlar el port Sèrie des de qualsevol *sistema POSIX (UNIX)*.

Necessitava que el programa principal (*main*) inicialitzés el port Sèrie i anés escoltant-lo repetidament. En el moment que rebia un esdeveniment, calia que consultés la seva taula interna i enviés les dades corresponents cap al **servidor**.

Així doncs, per aquesta part del projecte he hagut de programar les següents funcions:

-obrir_port_serie()

-llegir_port_serie()

-escoltar_port_serie()

programa cocentrador2servidor

obrir_port_serie()

mentre (1) fer

si (no llegir_port_serie())

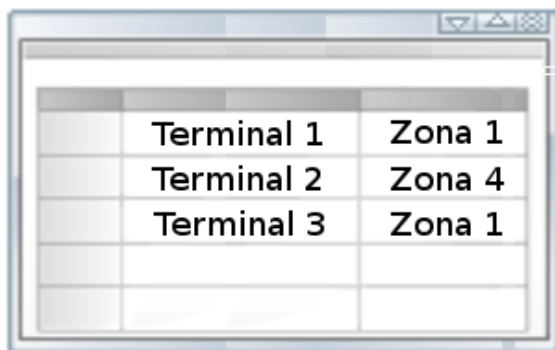
escoltar_port_serie()

altrament

enviar_servidor(taulaLlocs[id_terminal], id_tag, data)

fi programa

El **concentrador** tindrà internament una taula on hi haurà emmagatzemades les relacions **TERMINAL-ZONA**, i per tant sabrà en tot moment en quina zona s'ha produït l'esdeveniment rebut pel **terminal**.



Terminal 1	Zona 1
Terminal 2	Zona 4
Terminal 3	Zona 1

A més a més, cal destacar que el concentrador tindrà també un fitxer de registres. En aquest fitxer s'hi anirà guardant un historial dels esdeveniments produïts en les **zones** que aquest contempli. Aquest registre guardarà l'**identificador del tag**, l'**identificador de la zona** i l'**hora/data del sistema** que serà igual a l'hora que s'haurà produït l'esdeveniment.

Hem de tenir en compte, però, que aquest registre és una mesura preventiva de pèrdua de dades. Què passaria si la comunicació entre el **concentrador** i el **servidor** es tallés? Seria en aquest cas quan la utilitat del registre creat pel concentrador quedaria demostrada. Si ho recordem, el **concentrador** és d'arquitectura PC, i per tant pot disposar perfectament d'un port USB per recuperar les dades, per exemple amb una memòria *flash*, o bé amb un disc extern. D'aquesta manera, si ens trobéssim amb un tall de xarxa, les dades no es perdrien i podrien agafar-se amb un dispositiu extern per transportar-les al servidor de forma manual.

Finalment, aquestes 3 dades (**identificador del tag**, **identificador de zona**, **hora/data del sistema**) seran les que s'enviaran cap al servidor, de manera que aquest pugui actualitzar la base de dades i l'aplicació ens ho pugui mostrar.

Per enviar aquestes dades, he decidit utilitzar un recurs de què disposen els sistemes Linux: les **pipes**. Tal i com vam aprendre a la classe de *Sistemes Operatius*, les **pipes** ens permeten que la sortida d'un procés sigui l'entrada per un altre procés. Això permetrà establir una relació entre el **concentrador** i el **servidor**, de manera que a una banda de la **pipe (concentrador)** hi tindrem l'entrada de dades, és a dir, serà el procés d'escriptura; mentre que pel costat del **servidor**, tindrem la sortida de dades, per on aquest podrà llegir els esdeveniments que li arribin.

Així, en aquesta part del projecte es pretén que el procés **entrada** de la **pipe** sigui l'enviament de dades des del **concentrador**, i el procés **sortida** sigui la **lectura** des del **servidor** de les dades rebudes.

El gran avantatge d'aquest sistema serà que el **servidor** podrà tenir tants processos de lectura (**pipes**) oberts com concentradors hi hagi, i per tant podrà estar llegint al mateix temps tots els esdeveniments que es produeixin, i actualitzar en tot moment la base de dades.

D'aquesta manera, la classe de *Sistemes Operatius* ha servit com a introducció per avançar una mica més en el tema de les **pipes** i la comunicació entre processos en sistemes Linux.

Així doncs, en el codi C explicat a la pàgina anterior, només caldria una funció per obrir una **pipe** i escriure-hi la informació en el moment de cridar la funció *enviar_servidor()*.

3.2.4. Comunicació Concentrador-Servidor:

Per establir la **comunicació** entre els **concentradors** i el **servidor**, caldrà qualsevol tecnologia de xarxa utilitzada avui en dia. En aquest cas, he simulat una **comunicació** via *ethernet*, ja que actualment s'utilitza molt.

Com que la classe de *Xarxes* ens va donar força coneixements sobre aquest tipus de comunicacions, he cregut que seria útil posar-la en pràctica en el projecte, i així utilitzar-lo en un cas real.

Ethernet:

Tal i com hem dit abans, l'*ethernet* és una de les xarxes més esteses avui en dia, i a més, ens ofereix unes velocitats molt altes a un preu molt baix.

En aquest projecte he proposat una xarxa de commutació per tal que tots els **concentradors** enviïn les dades corresponents al **servidor**, tot i que –insisteixo– serien moltes les possibilitats de fer-ho.

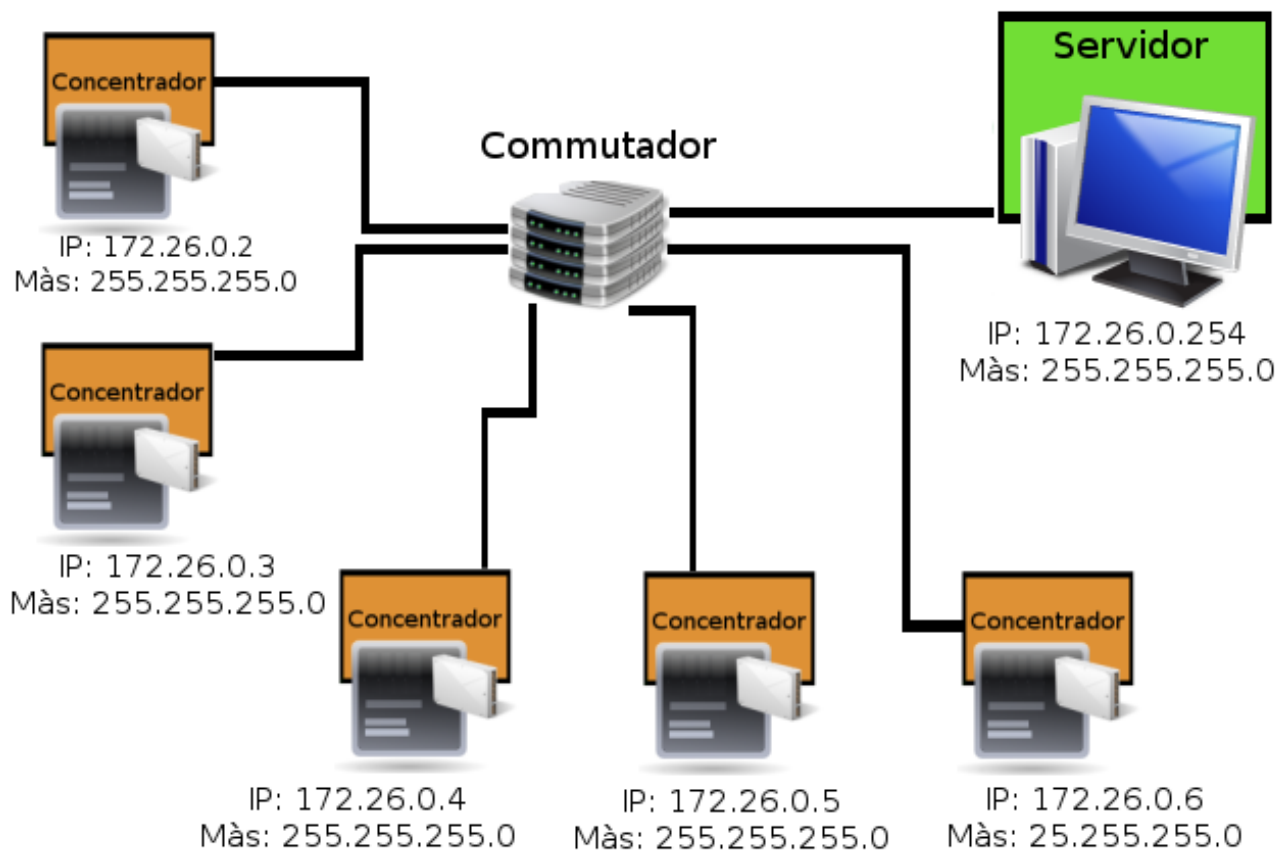
Ethernet utilitza el protocol *TCP/IP* per a les seves comunicacions.

IP és un protocol que proporciona mecanismes d'interconnexió entre xarxes d'àrea local i TCP proporciona mecanismes de control de flux i errors entre els extrems de la comunicació.

El model de referència *TCP/IP* està format per 3 capes:

- Capa d'INTERCONNEIXIÓ de xarxes (I). Servirà per poder interconnectar més de dos **concentradors** i així'identificar-los.
- Capa de TRANSPORT (T). Servirà per assegurar la qualitat de transmissió entre els **concentradors** que utilitzen la xarxa, la qual cosa implica recuperar errors, ordenar correctament la informació, ajustar la velocitat de transmissió de la informació (control de flux), etc.
- Capa d'APLICACIÓ (A). Servirà per gestionar la connexió i codificar la informació.

En aquest cas he escollit un disseny clàssic de xarxa local, ja que en realitat es vol una comunicació interna sense accés a l'exterior.



Tal com es pot observar a la imatge, hi he posat 5 **concentradors** com a exemple, perquè òbviament n'hi hauran molts més. A cadascun d'ells els correspon una adreça IP diferent, tal com ens demana una xarxa *ethernet*. A més, tots ells estan dins el mateix rang d'adreces, de manera que es poden comunicar els uns amb els altres, tot i que no és una funcionalitat que ens farà falta per al funcionament del sistema. Segons el rang d'adreces que he posat, aquesta xarxa ens permetria tenir fins a 252 **concentradors**, de manera que per l'abast del nostre projecte seria suficient.

També, cada **concentrador** necessitarà una interfície de xarxa (una targeta). D'aquesta manera, com que aquests **concentradors** són d'arquitectura PC, no suposarà cap problema instal·lar-los una targeta de xarxa.

L'objectiu és que cada concentrador pugui enviar les dades d' **identificador de tag**, **identificador de lloc**, i també la **data/hora** en què ha tingut lloc un esdeveniment.

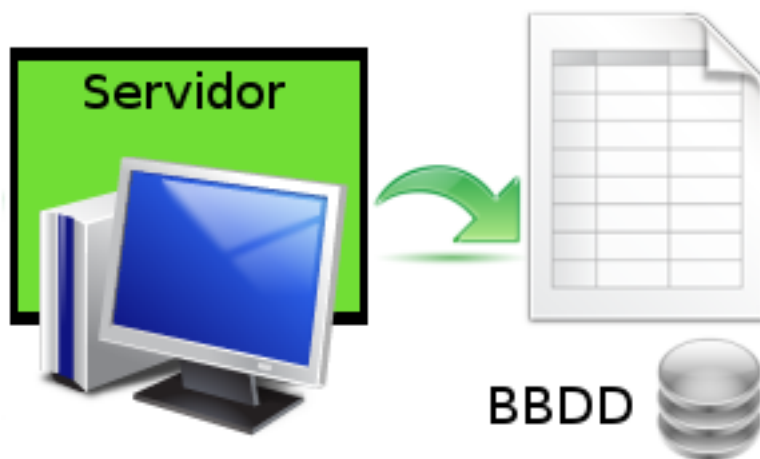
Observem també que disposem d'un commutador. Aquest commutador hauria de tenir suficients entrades per a tots els **concentradors**, de manera que se'n necessitarà una gran quantitat.

També cal tenir en compte que, en aquest cas, el cablejat és el típic *RJ45*, que ens permetrà connectar cada concentrador amb el commutador i el **servidor** amb el commutador.



3.2.6. Servidor:

Tal com hem dit anteriorment, les dades que el **servidor** rebrà del concentrador seran l'identificador de la **zona** on s'hagi produït l'esdeveniment, l'identificador de l'**etiqueta electrònica** que l'hagi produït i també, l'**hora i data** de l'esdeveniment.



Aquests identificadors que rep el **servidor** ja estan guardats a la base de dades que té; per tant, només caldrà actualitzar la taula d'esdeveniments de la mateixa base de dades amb aquests identificadors.

El **servidor** haurà de ser un PC amb els requeriments següents:

- Sistema Operatiu qualsevol (*Linux, Windows 2000/2003 Server, MAC OS X Server...*)
- Servidor web amb suport pel llenguatge *PHP* i suport de *PostgreSQL* (*Apache, Internet Information Server, Roxen Web Server*)
- Llenguatge de programació *PHP*
- Gestor de bases de dades *PostgreSQL*

Així, en aquest projecte s'ha utilitzat un servidor Linux (Ubuntu Server 6.10) configurat amb el servidor web Apache (versió 2.0), amb suport per a PHP (versió 5) i el gestor de bases de dades PostgreSQL (versió 8.2).

4. APLICACIÓ PROGRAMARI DEL CONTROL DE VEHICLES AMB RFID:

En aquest capítol explicaré el disseny i funcionament de l'aplicació programada, i faré un anàlisi del sistema.

4.1. Metodologia:

La metodologia utilitzada en aquesta aplicació per a la seva planificació i desenvolupament és la **MÈTRICA versió 3**.

En destaco els seus objectius principals:

- Proporcionar o definir Sistemes d'informació que ajuden a aconseguir les finalitats de l'Organització mitjançant la definició d'un marc estratègic pel seu desenvolupament.
- Dotar l'Organització de programari que satisfaci les necessitats dels usuaris donant una major importància a l'anàlisi de requisits.
- Millorar la productivitat dels departaments de Sistemes i Tecnologies de la Informació i les Comunicacions permetent millorar la capacitat d'acceptació als canvis i tenint en compte la reutilització.
- Facilitar la comunicació i enteniment entre els diferents participants en la producció de programari al llarg del cicle de vida de l'aplicació, tenint en compte el seu parer i responsabilitat, així com les necessitats de tots i cadascun d'ells.
- Facilitar l'operació, manteniment i ús dels productes de programari obtinguts.

La metodologia descompon cadascun dels processos en activitats, i a la vegada en feines. Per cada feina es descriu el seu contingut fent referència a les seves principals accions, productes, tècniques, pràctiques i participants.

Els processos de l'estructura principal de **MÈTRICA versió 3** són els següents:

• ***Planificació de Sistemes d'Informació:***

L'objectiu d'aquest procés és proporcionar un marc estratègic de referència pels sistemes d'informació d'un determinat àmbit de l'organització.

• ***Desenvolupament de Sistemes d'Informació:***

Conté totes les activitats i feines que s'han de portar a terme per desenvolupar un sistema, cobrint des de l'anàlisi de requisits fins a la instal·lació del programari.

Per facilitar la comprensió i tenint en compte la seva amplitud i complexitat, se subdivideix en cinc processos:

➤ ***Estudi de viabilitat del Sistema d'Informació:***

El seu propòsit és analitzar un conjunt concret de necessitats amb la idea de proposar una solució a curt termini. Els criteris amb els quals es fa aquesta proposta no seran estratègics sinó tàctics i relacionats amb aspectes econòmics, tècnics, legals i operatius.

➤ ***Anàlisi del Sistema d'Informació:***

El propòsit d'aquest procés és aconseguir l'especificació detallada del Sistema d'informació a través d'un catàleg de requeriments i una sèrie de models que cobreixin les necessitats d'informació de les persones usuàries pels quals es desenvoluparà el Sistema d'Informació i serà l'entrada pel procés següent.

➤ ***Disseny del Sistema d'Informació:***

El seu propòsit és obtenir la definició de l'arquitectura del sistema i de l'entorn tecnològic que li donarà suport, juntament amb l'especificació detallada dels components del Sistema d'Informació.

➤ ***Construcció del Sistema d'Informació:***

Aquest procés té com a objectiu final la construcció i prova dels diferents components del sistema a partir del conjunt d'especificacions lògiques i físiques del sistema. Es desenvolupen els procediments d'operació, seguretat i elaboració del manual de l'usuari/ària final i el d'exploació.

➤ ***Implantació i Acceptació del Sistema d'Informació:***

Aquest procés té com a objectiu principal el lliurament i l'acceptació complet del sistema. Un altre objectiu del procés és dur a terme les activitats oportunes pel pas a producció del sistema.

- ***Manteniment de Sistemes d'Informació:***

L'objectiu d'aquest procés és l'obtenció d'una nova versió d'un Sistema d'Informació desenvolupada amb **MÈTRICA versió 3** a partir de les peticions de manteniment que les i els usuaris realitzin amb motiu d'un problema detectat en el sistema o per la necessitat de la seva pròpia millora.

Aquest manteniment no forma part del projecte; això no obstant, és un punt important en aquesta metodologia i per tant una feina per realitzar posterior a la implantació del Sistema (tasca a fer per part dels tècnics de l'empresa que l'implanti).

4.2. Planificació:

L'objectiu d'aquest procés és proporcionar un marc estratègic de referència pels sistemes d'informació d'un determinat àmbit de l'organització.

A l'hora de planificar aquesta aplicació he tingut en compte diferents factors:

- Havia de ser una aplicació senzilla, àgil i amb una interfície fàcil d'utilitzar, amigable als ulls de qualsevol persona usuària, les quals no han de per què estar familiaritzades amb els ordinadors.
- Com que es tracta d'un projecte sense pressupost, he tingut en compte que els costos de producció fossin mínims. D'aquesta manera, he decidit desenvolupar-la íntegrament en una plataforma lliure (Sistema Linux), utilitzant programari lliure al 100%.
- També era necessari que la persona usuària tingués la possibilitat de gestionar l'aplicació remotament, i per tant es va decidir implementar el sistema en un llenguatge web, de manera que es pogués gestionar via internet (o intranet).

4.3. Desenvolupament de l'aplicació:

En aquest apartat, s'exposaran les activitats i feines que s'han portat a terme per desenvolupar aquesta aplicació, partint d'un estudi de la **viabilitat** del Sistema fins a la seva **construcció**.

Cal tenir en compte abans, que la implantació del Sistema no s'ha realitzat com a tal, ja que aquesta aplicació forma part d'un projecte conjuntament amb un apartat de maquinari, i per tant no s'ha implantat en cap organització.

4.3.1. Estudi de viabilitat del Sistema:

Necessitats:

- Obtenir un sistema que permeti capturar els esdeveniments produïts en unes zones de trànsit limitat, càrrega i descàrrega.
- Un cop capturats els esdeveniments, el sistema ha de permetre guardar-los en una base de dades.
- Gràcies a la base de dades i a la implementació d'una aplicació damunt d'aquesta, s'ha de tenir un control estadístic i la possibilitat de consultar un historial de moviments dins les zones marcades.
- El sistema ha de ser econòmic, és a dir, ens ha de permetre dissenyar-lo amb un pressupost baix.

Solució:

- Una base de dades que guardi totes les dades necessàries per fer-ne les consultes desitjades.
- Una aplicació senzilla que interactuï amb la base de dades i permeti gestionar els esdeveniments.
- Si es vol que sigui una aplicació econòmica, el millor que es pot fer és utilitzar programari lliure, tant pel sistema gestor de bases de dades, com pel disseny de l'aplicació, i finalment per la implantació del sistema.

4.3.2. Anàlisi del Sistema:

Àmbit i abast de l'aplicació:

Aquesta aplicació té com a objectiu donar la possibilitat de consultar l'historial d'esdeveniments produïts pels vehicles dins les zones marcades i emmagatzemades en una base de dades.

El seu ús s'adreça al personal de trànsit o aquell personal que s'encarrega de controlar els accessos a les zones restringides; en el nostre cas, al barri vell de Girona.

Permetrà guardar dades sobre les empreses i els vehicles implicats periòdicament en el trànsit dins el barri vell, moviments en les zones d'aparcament, àrees de càrrega i descàrrega i zones d'accés restringit.

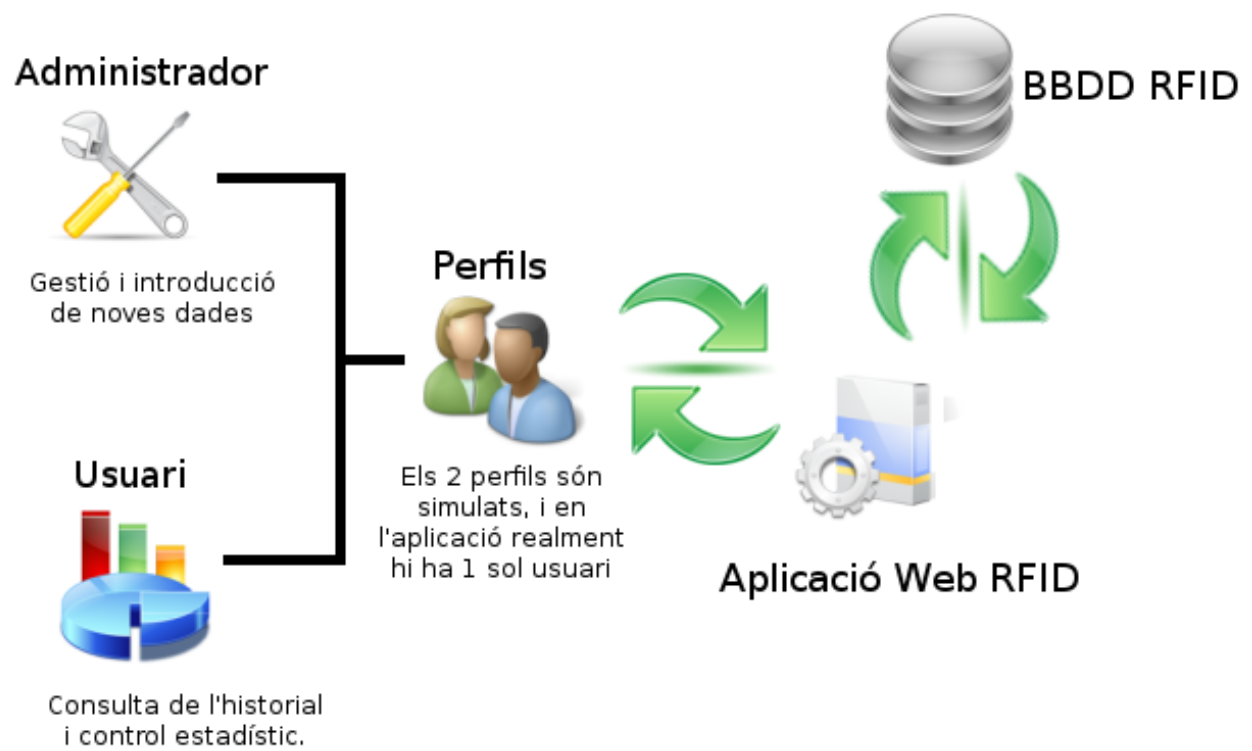
L'objectiu d'aquesta aplicació no és en cap cas “perseguir” els infractors i multar totes aquelles persones que no respectin les normes, sinó permetre als usuaris del programa poder mantenir un control estadístic. I en casos extrems, potser sí que s'haurien de prendre mesures més directes.

Identificació dels usuaris participants:

En aquesta aplicació, s'han de destacar dos perfils diferents de persona usuària.

- **Administrador:** L'administrador serà l'usuari/ària encarregat/ada d'afegir nova informació a la base de dades; ja siguin noves empreses, nous vehicles, noves etiquetes electròniques pels vehicles, nous contactes o noves places d'aparcament. Aquesta persona usuària, a més, podrà gestionar aquesta informació i editar-la en tot moment.
- **Usuari:** La persona usuària “habitual” serà aquella que farà les consultes a la base de dades des de les eines de l'aplicació, i mantindrà un control estadístic dels moviments dins les zones marcades.

Cal destacar, però, que en aquesta aplicació no s'han implementat els perfils, i per tant la persona usuària (l'**administrador o bé l'usuari**) no té cap diferència de forma visual, i per tant pot fer les mateixes coses. Aquest és un pas que deixarem per a un treball futur.



Aquesta seria la interactuació dels diferents perfils (ficticis) de l'aplicació.

Especificació dels processos:

En aquest apartat definiré els diferents processos que ha de poder realitzar aquesta aplicació, així com també què he tingut en compte per escollir-los.

Empreses:

L'aplicació permetrà tenir una base de dades d'empreses per poder identificar els diferents vehicles que circulin dins les zones delimitades.

Les diferents funcionalitats del grup d'empreses són:

- **Alta d'empreses:** En aquest apartat s'ha de tenir la possibilitat de donar d'alta noves empreses. Això és degut al fet que els vehicles nous que es vulguin donar d'alta, s'identificaran gràcies a l'empresa a la qual pertanyen. Les dades de l'empresa nova seran: *nom, telèfons, fax, cif, adreça, codi postal i població*.
- **Edició d'empreses:** L'edició d'empreses inclou tenir la possibilitat de canviar les dades d'una empresa en cas de necessitat (adreça, telèfons, etc.)
- **Alta d'etiquetes electròniques:** En l'apartat d'empreses, hem de tenir la possibilitat d'entrar noves **etiquetes electròniques (tags)**, de manera que les podem vincular a l'empresa desitjada, i més tard, poder-les assignar als vehicles corresponents.
- **Cerca d'empreses:** També s'haurà de poder consultar les dades de les diferents empreses per si fos necessari, i les cerques es faran mitjançant el seu *nom*, la seva *població*, el seu *cif*, etc.

Contactes:

La nostra base de dades també tindrà la possibilitat de guardar contactes que estaran relacionats amb les empreses. Aquesta informació no és imprescindible, però sí que pot ser útil a l'hora de contactar amb responsables d'una empresa.

Les diferents funcionalitats de l'apartat de contactes seran:

- **Alta de contactes:** Apartat que ens permeti crear nous contactes i vincular-los a l'empresa a la qual pertanyen. Les dades d'un nou contacte podran ser: *nom, cognoms, telèfon, adreça electrònica i empresa*.
- **Edició de contacte:** Cal tenir la possibilitat de canviar les dades dels contactes; per exemple, el telèfon, la seva adreça o fins i tot si han canviat d'empresa.
- **Cerca de contactes:** Si és necessari en algun moment buscar un contacte dins la base

de dades, l'aplicació ens ho ha de permetre; per això, cal incloure una cerca de contactes. En aquest cas es podrà cercar per *nom, cognoms, telèfon, adreça electrònica o empresa*.

Vehicles:

La gestió de vehicles és el pas final abans de poder identificar el pas d'una **etiqueta electrònica**, la qual correspon a un vehicle, per una zona determinada dins les àrees mostrades.

Les seves funcionalitats seran:

- **Alta de vehicles:** Quan un vehicle es dona d'alta, hem de poder-li assignar una etiqueta electrònica. Aquesta etiqueta electrònica serà l'enllaç que ens permetrà demostrar que un vehicle pertany a una empresa concreta. Un vehicle podrà tenir aquestes dades: *marca, model, color, matrícula, empresa i etiqueta electrònica*.
- **Edició de vehicles:** Caldrà també tenir l'opció de canviar les dades dels diferents vehicles de la base de dades; per exemple la matrícula, el color, etc.
- **Cerca de vehicles:** És necessari també, tenir una funcionalitat de cerca de vehicles per poder-los identificar ràpidament. Així doncs, cal afegir aquesta funcionalitat habilitant la cerca per matrícula, marca, color i empresa.

Control:

En l'apartat de control hem de poder visualitzar un llistat dels esdeveniments més recents que s'han produït en les zones marcades, a més de poder consultar esdeveniments menys recents de l'historial.

Així doncs calen dues funcionalitats principals:

- **Consulta recent:** Aquesta funcionalitat permetrà veure un llistat dels moviments esdevinguts en el mateix dia, així com la seva situació dins d'un mapa i els detalls de l'esdeveniment com la data i l'hora en què s'han produït.
- **Consulta historial:** La consulta de l'historial ens ha de permetre consultar els esdeveniments que s'hagin produït anteriors a la data actual. Aquesta consulta es podrà filtrar ja sigui per empreses, vehicles, zones d'aparcament o bé dates i hores concretes.

NOTA: Per obtenir informació sobre el funcionament de l'aplicació, he adjuntat un **manual de l'usuari** de l'aplicació, que ens explicarà pas a pas com utilitzar-la.

4.3.3. Disseny del sistema:

Descripció de l'aplicació:

L'eina dissenyada servirà per portar un control detallat del moviment dels vehicles dins unes zones delimitades. Aquests zones estaran emmagatzemades a la base de dades i se'ns mostren en un mapa visualitzat a la pàgina principal de l'aplicació.

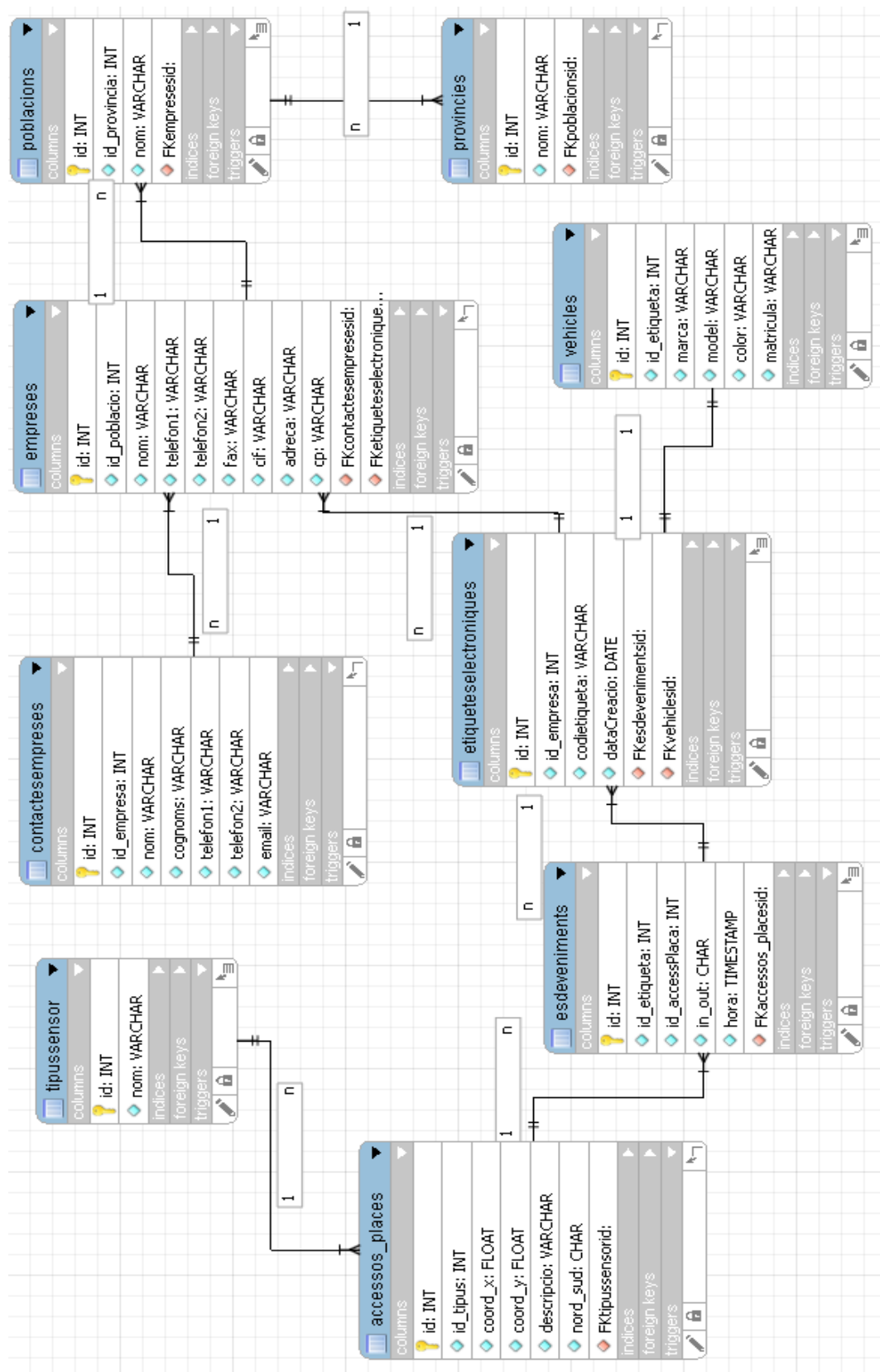
Així doncs, des de l'eina, la persona usuària, principalment, gestionarà empreses (edició i creació), contactes (vinculats a les empreses), etiquetes electròniques (vinculades a les empreses) i vehicles (vinculats a les etiquetes, i per tant indirectament a les empreses).

A més, la persona usuària també podrà consultar les dades de les empreses, contactes i vehicles, i fer diferents tipus de consultes; per exemple, les posicions ocupades pels vehicles escollits en unes dates o bé totes els vehicles que van ocupar una zona concreta en uns horaris definits.

Cal destacar que en aquesta aplicació he pogut comprovar que assignatures com *Metodologia i Tecnologia de la Programació*, *Introducció als Fitxers i Bases de Dades* i *Introducció a les Estructures de Dades* han estat de gran utilitat, tant des del punt de vista de la programació de l'aplicació, fins al disseny i implementació de la base de dades. Així, amb els coneixements bàsics adquirits, he pogut modelar i dissenyar aquesta eina que pot ser de gran utilitat.

Base de dades:

A continuació mostro el model **Entitat-Relació** de la base de dades creada per a l'aplicació. Com es pot observar, es tracta d'una base de dades relacional



Les diferents taules que trobem a la base de dades són:

Taula tipussensor:

Aquesta taula conté els camps *id*, i *nom*. L'*id* ens servirà de clau primària i serà apuntat per la **taula accessos_places**, mentre que el nom podrà ser **Càrrega i Descàrrega, Aparcament o bé Accés**.

Taula accessos_places:

Aquesta taula emmagatzema les places d'aparcament, zones de càrrega i descàrrega i accessos que es volen "controlar" des de l'aplicació. Conté els camps *id*, *id_tipus*, *coord_x*, *coord_y*, *descripció* i *nord_sud*. L'*id* és la clau primària i serà referenciat per la **taula esdeveniments**. L'*id_taula* és una clau forana de la **tipussensor**, i serveix per indicar quin tipus de plaça és. Els camps *coord_x*, i *coord_y* són paràmetres reals (float) que corresponen a les coordenades geogràfiques de les places dins el barri vell de Girona. Finalment, els camps *descripció* i *nord_sud*, serveixen per descriure el carrer on es troba la plaça i per indicar si es troba en la part sud o nord dels mapes de l'aplicació.

Les taules **tipussensor** i **accessos_places** tenen una relació **1..n**, ja que cada tipus de sensor es pot trobar en diferents places/accessos, mentre que cada accés o plaça només pot pertànyer a un tipus de sensor.

Taula províncies:

La **taula de províncies** conté els camps *id* i *nom*, on l'*id* serà la clau primària i estarà referenciada per la **taula poblacions**. En aquesta s'hi guarden les províncies on es troben les empreses que tenen vehicles autoritzats.

Taula poblacions:

Aquesta taula està formada pels camps *id*, *id_provincia* i *nom*. Es veu clarament que l'*id_provincia* és la clau forana que referencia la **taula províncies**.

Aquestes dues taules són necessàries per donar més informació sobre les empreses que estaran a la base de dades. Així, **poblacions** emmagatzema totes les poblacions amb **empreses** que tenen vehicles autoritzats.

Taula **empreses**:

La **taula empreses**, que guarda totes les empreses que tenen vehicles autoritzats a accedir a les zones restringides, conté els camps *id*, *id_poblacio*, *nom*, *telefon1*, *telefon2*, *fax*, *cif*, *adreça* i *cp*. Veiem que tots els camps ens donen informació sobre l'empresa, i només cal destacar la clau primària *id* i la clau forana *id_població* que referencia la taula de **poblacions**., Aquesta taula empreses manté una relació de **1..n** amb la taula de poblacions, ja que en una mateixa població hi poden haver diverses empreses, mentre que una empresa només pot pertànyer a una població.

Taula **contactesempreses**:

Aquesta taula senzillament conté contactes que pertanyen a les empreses. Els camps són *id*, *id_empresa* (que referencia a la taula de les **empreses**), *nom*, *cognoms*, *telefon1*, *telefon2* i *email*.

Taula **etiqueteselectroniques**:

La taula d'**etiquetes electròniques** conté 4 camps: *id*, *id_empresa*, *codietiqueta* i *dataCreacio*. La clau primària *id* estarà referenciada des de la **taula vehicles**. La *dataCreacio* ens servirà per tenir constància de quan es va afegir l'etiqueta electrònica a la base de dades.

L'*id_empresa* és la clau forana que apunta a la **taula empreses**. Això ho hem fet així perquè l'etiqueta sigui l'identificador que distingeixi un vehicle i l'identifiqui amb una empresa. A més, el camp *codietiqueta* és important ja que ens aporta força informació. És un camp format per **13** caràcters distribuïts de la manera següent:

6 caràcters del nom de l'EMPRESA + número enter en 4 xifres + / + ANY en 2 xifres

Aquest camp ens dóna molta informació: en primer lloc, ens diu a quina empresa pertany l'etiqueta electrònica; en segon lloc, ens diu l'any que es va crear l'etiqueta, i finalment, ens dóna el número dins de la seqüència de l'empresa.

Taula **vehicles**:

Aquesta taula, formada pels camps *id*, *id_etiqueta*, *marca*, *model*, *color* i *matricula*, serveix per associar cada vehicle a una **etiqueta electrònica**, i per tant indirectament a una **empresa**.

Així doncs, gràcies a la clau forana *id_etiqueta*, podem identificar a quina empresa pertany un vehicle.

Taula **esdeveniments**:

Per acabar, aquesta taula és molt important perquè és la taula on s'emmagatzema l'historial de moviments detectats de cada vehicle, guardant en cada registre l'**identificador de cada etiqueta electrònica**, i per tant podem saber de quin vehicle es tracta. A més, també guarda l'**identificador de plaça o accés** des d'on s'ha produït l'esdeveniment, la data i l'hora. Això ens permetrà fer molts tipus de consultes; per exemple, cercar tots els vehicles que han passat per una determinada zona d'aparcament en unes dates concretes, o també, saber per quines zones ha passat un vehicle concret al llarg d'una jornada.

Interfícies:

En el disseny d'aquesta aplicació hem de destacar 2 interfícies que s'han dissenyat principalment:

- **Interfície d'administrador:** Aquesta interfície ens mostra 3 parts principals a la pantalla:

- A la part superior hi ha un menú que sempre és visible i ens permet navegar per les diferents opcions.
- A la part esquerra de la pantalla sempre hi trobarem els diferents formularis tant de cerca com d'alta de nous elements per a la base de dades, ja siguin empreses, vehicles o contactes.
- A la part dreta hi ha la part de presentació de resultats. En aquesta hi observem els canvis que hi ha hagut a la base de dades en cas de noves aportacions, o bé els resultats de les cerques efectuades des dels formularis de l'esquerra.

Aquest disseny s'ha fet amb la finalitat de tenir sempre el menú visible per poder-hi navegar, mentre que la resta d'apartats, el menú ens permet visualitzar de forma còmoda tota la informació que es va mostrant a la pantalla.

Nom	Telèfon 1	CIF	Població
+ CORREUS S.L.	938708072	A-5558487	Anglès
+ AIGUA DE RIBES S.A.	972555555	B-5557778	Salt
+ GILLETE S.A.	972202020	B-12345657	Girona
+ ESTRELLA DAMM S.A.	972585858	C-12888574	Girona

- **Interfície d'usuari:** Aquesta interfície està també dividida en 3 parts:
 - La part superior, comuna a la interfície d'administrador, mostra el menú principal en tot moment.
 - A baix del menú ens trobem amb un apartat de color groc, el qual ens permetrà filtrar les consultes per a l'historial dels esdeveniments.
 - Finalment, a la part inferior de la pantalla, hi veurem el llistat dels esdeveniments, resultat de la consulta feta a la part central.

Aquest disseny s'ha efectuat pensant en el creixement que pot tenir el llistat de resultats, ja que està clar que en aquest apartat pot ser realment llarg i d'aquesta manera no perdrem mai de vista el menú principal i les opcions de filtre per a les consultes.



4.3.4. Implementació del sistema:

Com s'ha fet i per què?

L'eina de gestió que s'ha programat per portar un control del moviment de vehicles amb RFID, s'ha fet utilitzant el llenguatge de programació PHP (versió 5) sobre el servidor web Apache (versió 2.0), HTML, Javascript i fulles d'estils CSS.



S'ha escollit aquest llenguatge per diverses raons:

1.- En primer lloc, per ser un llenguatge web, i per tant molt flexible quant a connexions remotes. És a dir, es podrà accedir a l'aplicació via web a més de poder-hi accedir simultàniament diferents usuaris, i per tant, des de qualsevol estació de treball amb connexió a un servidor que conté l'aplicació. I no per això més insegura, ja que el llenguatge permet diferents mesures de seguretat com xifratges de dades i filtres d'adreces MAC amb accés a l'eina.

2.- En segon lloc, per ser un llenguatge multi plataforma, és a dir, es pot executar en qualsevol Sistema Operatiu, ja sigui MS Windows, Mac OS o Linux. Això permetrà que al servidor on s'allotgi l'aplicació no depengui d'un sistema operatiu concret.

3.- En tercer lloc, per ser un llenguatge que corre sobre el servidor web Apache, de programari lliure, i per tant gratuït. El fet que sigui gratuït és una previsió no menys important si tenim en compte que el mercat de programari lliure tendeix a créixer notablement en els últims anys així com el seu ús.

4.- En quart lloc, el llenguatge PHP té unes llibreries amb funcions que ens permeten treballar amb **pipes** de Linux. Aquest és un gran avantatge a l'hora de treballar amb aquesta aplicació, ja que ens permetrà llegir els processos que arribin des de la **pipe** i així actualitzar les dades a la base de dades.

Pel que fa a la base de dades, s'ha dissenyat amb PostgreSQL (versió 8.1).



S'ha escollit aquest gestor de bases de dades per les raons següents:

1.- En primer lloc, per ser un dels gestors que més bé funciona a l'hora d'interaccionar amb el llenguatge PHP. S'han fet multitud d'aplicacions i funciona perfectament, i per tant és una garantia a l'hora de treballar-hi.

2.- En segon lloc, i seguint en la línia esmentada en l'apartat anterior, també és programari lliure, i tal i com s'ha dit, és un fet important avui en dia.

3.- En tercer lloc, si bé és cert que fins aquí els requeriments no ens desmarquen d'un MySQL Server, cal destacar finalment que s'ha utilitzat PostgreSQL per poder orientar l'aplicació a una component geogràfica. Això no està implementat, però és una opció a tenir en compte de cara al futur i és una realitat que actualment PostgreSQL és a dalt de tot quant a funcions geogràfiques. Per exemple, situar els vehicles en unes coordenades geogràfiques en lloc d'indicar la "zona" on es trobenetc.

A més a més, per dissenyar la interfície gràfica de l'aplicació, també s'han utilitzat les eines següents:

1.- Per fer alguna icona, algun botó i altres dibuixos s'ha utilitzat l'eina de programari lliure **GIMP (versió 2.2.8)**, que és multiplataforma i permet el disseny d'imatges amb capes.



2.- L'editor de text **Bluefish (versió 1.0.6)** s'ha utilitzat per programar les fulles d'estils, el codi PHP i Javascript. És un editor de programari lliure disponible només per a entorns Linux.



Finalment destaco que tota l'aplicació s'ha fet utilitzant una estació Linux, distribució Ubuntu, seguint amb l'exemple del programari lliure amb la intenció de completar una aplicació de la qual l'allotjament seria en un sistema 100% gratuït.



5. CONCLUSIONS:

En aquest capítol faré una valoració de les diferents etapes que ha tingut el projecte, analitzaré els objectius i els problemes amb els quals m'he trobat, i donaré unes conclusions personals sobre la seva realització.

- El primer que vaig fer va ser plantejar un sistema complet per capturar esdeveniments en àrees restringides a vehicles, i poder-los guardar en una base de dades per consultar-los.
- Es pot dir que potser, inicialment, crear tot aquest sistema era una mica massa ampli i complex com a projecte de final de carrera, i per aquest motiu vaig decidir dividir el projecte en dues parts: una de programari, part que s'ha implementat en la seva totalitat, i una altra de maquinari, la qual és en bona mesura simulada, però amb les portes obertes per a diverses adaptacions perquè el sistema es pugui adequar a les necessitats corresponents.
- Així, en termes generals puc afirmar que l'objectiu principal del projecte, és a dir, poder mantenir un control detallat dels esdeveniments i moviments que es produeixen a la zona restringida i poder-los consultar en tot moment, s'ha assolit.
- Pel que fa a la part de maquinari, vull destacar que els coneixements assolits a l'assignatura de *Computadors* han estat de gran ajuda, perquè recordem que la placa utilitzada és molt similar a la utilitzada en les pràctiques, i per tant ha estat de gran ajuda a l'hora de programar-la. A més, també vull afegir que les assignatures de *Xarxes* i d'*Administració de Xarxes* m'han servit a l'hora d'escollir els tipus de comunicacions entre les màquines del sistema. I finalment, *Sistemes Operatius* m'ha servit per recopilar la informació necessària de **pipes** i de **processos** i poder escriure i llegir la informació.
- D'altra banda, vull destacar que gràcies al treball d'investigació fet arran de la tecnologia que abraça el projecte, **RFID**, he pogut veure les grans possibilitats que té la tecnologia, especialment quant a temes energètics. I és que el seu consum és pràcticament nul, i avui en dia sabem que el tema de l'energia, aquest és molt important en tots el àmbits, no només tecnològics sinó també de la vida en general.
- També vull destacar que en bastants casos, com per exemple en l'elecció del microcontrolador o en l'elecció del sistema de comunicació (línia sèrie RS232), no s'han utilitzat les millors opcions del mercat a causa del fet que no formava part de l'objectiu principal del projecte. Per tant, he optat per utilitzar tecnologies que estan més a l'abast per fer la simulació.

- Entrant ja en l'apartat de programari, voldria comentar la gran utilitat que ha estat una assignatura de primer de carrera, *Introducció als fitxers i bases de dades*, ja que ha estat l'única assignatura que m'ha aportat uns coneixements de bases de dades a partir dels quals he pogut ampliar tot el que ser; i a partir d'aquí, he pogut construir un sistema sòlid.
- Finalment, les diferents assignatures de programació, *Metodologia i Tecnologia de la Programació* i *Introducció a les Estructures de dades* m'han estat d'utilitat a l'hora de programar l'aplicació de programari.
- Per acabar, com a valoració personal, vull comentar que m'han agradat molt alguns aspectes del projecte. En primer lloc, m'he basat en una tecnologia que no coneixia, cosa que m'ha obligat a cercar moltes noves fonts per poder complir amb les meves expectatives. En segon lloc, és un projecte que engloba tant programari com maquinari, que és precisament el que per mi representa ser informàtic: poder crear sistemes que continguin totes dues parts, i en aquest sentit també s'han complert les meves expectatives. I en tercer i últim lloc, vull comentar que el conjunt del projecte en general ha estat un repte personal, ja que he hagut de rectificar alguns camins que inicialment no estaven gaire clars.

6. TREBALLS FUTURS I POSSIBLES MILLORES:

En aquest projecte m'he trobat molts moments en què podia escollir camins diferents per arribar als mateixos resultats i és probable que no hagi escollit els millors en alguns casos.. Per això, en aquest apartat presento alguns suggeriments de millora i de treballs futurs que es podrien aplicar al projecte.

- Si recordem el sistema maquinari del projecte, pel que fa al tema de comunicació entre **terminals** que llegeixen les antenes RFID i els **concentradors** que envien les dades al **servidor**, he utilitzat una **línia sèrie**. Així doncs, aquesta millora és força clara. La **línia sèrie** tindrà forces limitacions a mida que el sistema creixi, i davant d'això recomano que s'utilitzi, per exemple, una línia **RS-485**, la qual donarà més flexibilitat a les distàncies, així com també una gran escalabilitat.
- D'altra banda, una observació de futur: seria molt interessant que els vehicles que es fabriquessin portessin incorporada una etiqueta electrònica única en el món que els identifiqués. Òbviament no substituiria la matrícula ordinària. Aquesta incorporació permetria en tot moment saber on es troba el vehicle i per on ha circulat, i així es podrien perseguir actes incívics, de robatori, etc. Tot i que aquesta possible millora, segurament, provocaria un problema de moralitat i de violació de la intimitat, aquest és un tema que s'hauria d'estudiar a fons.
- Evidentment, en les comunicacions entre **concentradors** i el **servidor central**, s'ha escollit una opció molt habitual, però no s'ha d'oblidar que tampoc no faria falta una connexió de banda ampla, ja que les dades que s'envien són mínimes, i per tant seria perfectament vàlida la RTB (línia telefònica bàsica) per realitzar els enviaments.
- I seguint amb aquesta comunicació, no ens podem oblidar que estem avançant cap a grans tecnologies sense fils, i per tant sempre es podria aprofitar qualsevol de les tecnologies sense fils que existeixen i que existiran; per exemple, **wi-fi**, **bluetooth**, **wimax**, etc. Això ens permetria poder prescindir de *commutadors*, *cables* i altres parts maquinari, sempre que la comunicació sigui segura.
- Quant a l'aplicació dissenyada, diversos aspectes es poden plantejar com a treball futur. Per començar, durant la introducció he parlat d'una sèrie de perfils d'usuari per treballar amb el programari. I tal com he dit, aquesta funció no s'ha implementat, cosa que seria una millora a tenir en compte.
- Certament també es podria millorar l'aspecte de l'aplicació. Així doncs, proposo com a millora buscar un disseny més adequat, tenint en compte que aquest no és ni molt menys l'objectiu del projecte.

7. AGRAÏMENTS:

En primer lloc vull agrair a en Toni, tutor de la meva beca, tot el que m'ha ensenyat durant els darrers dos anys en la programació web, cosa que m'ha servit, al final, per poder realitzar l'aplicació web d'aquest projecte.

També vull donar les gràcies al tutor del meu projecte, en Josep Lluís, per la seva tutoria. La seva manera de tutelar m'ha ajudat a espavilar-me molt a l'hora de fer el projecte.

Finalment, també vull agrair molt el suport d'en Miki, professor de l'assignatura de *Computadors*, que m'ha ajudat molt en la constitució del maquinari del projecte, a més de donar-me bons consells per a la seva realització.

8. REFERÈNCIES:

Llibres, articles i apunts:

- **Apunts de Xarxes de la UOC (Universitat Oberta de Catalunya).** *José María Barceló Ordinas, Jordi Íñigo Griera, Ramón Martí Escalé, Enric Peig Olivé i Xavier Perramon Tornil.*
- **“Learning the Unix Operating System”,** editorial O'REALLY - *Jerry Peek, Grace Todino & John Strang.*
- **“Programing Guide 8051 C Compiler, 8a edició, copyright 1991-1996 IAR Systems.**
- **“Bermuda to Put RFID in All Vehicles on Island”.** *Renee Boucher Ferguson Maig 7, 2007 (www.eweek.com)*
- **“RFID White Paper Technology, Systems, and Applications”.** *BITKOM German Association for Information Technology, Telecommunications and New Media e.V.*

Ajudes en línia:

Empreses especialitzades en RFID:

- **RFID de MD**
<http://www.rfidding.com/>
- **ICNITA Electrònica**
<http://www.icnita.com/cat/index.php>
- **AIDA CENTRE**
<http://www.aidacentre.com/>
- **OSÉS RFID**
<http://www.osesrfid.es/>

RFID per a la identificació de vehicles:

- **EFCON**
<http://www.efkon.com/index.pl/en infrared components for electronic vehicle identification evi>
- **NEDAP**
<http://www.nedapavi.com>

Teletac:

- **IDTrack**

<http://www.idtrack.org/IDtrack/>

- **TELETAC**

<http://www.autopistas.com/cas/viat/menu.htm>

RFID informació:

- **The Information Highway Group**

<http://www.ihg.net/java/X?cgi=lateral.rfid.Aplicaciones.pattern>

- **IET**

<http://www.iee.org/Events/RFID2006.cfm>

Alternatives al RFID:

- **HP – Memory Spot**

<http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2006/060717a.html>

http://www.quesabesde.com/noticias/hp-memory-spot,2_2592

- **DALLAS Semiconductor (iButton)**

<http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/ibuttons/index.cfm?scid=g>

Programació del port sèrie (llenguatge C):

- **Serial Programming Guide for POSIX Operating Systems**

<http://www.easysw.com/~mike/serial/serial.html>

- **Serial HOW TO**

<http://tldp.org/HOWTO/Serial-HOWTO.html>

Programació web i Bases de Dades:

- **Llenguatge PHP**

<http://www.php.net>

- **Documentació del gestor de Bases de Dades PostgreSQL**

<http://www.postgresql.org/docs/>

9. Annex 1: LA TECNOLOGIA RFID:

9.1. Detall de les diferents aplicacions:

1.- Logística

Les aplicacions logístiques utilitzen cada vegada més la **tecnologia RFID** per a l'automatització de processos i la consecució dels estàndards de seguretat. Els sistemes de **codis de barres** tenen diversos desavantatges: els paquets s'han de col·locar d'una manera concreta per poder ser escanejats, sempre d'un en un. En utilitzar la **tecnologia RFID**, el *tag* (etiqueta) es pot col·locar en qualsevol posició i es poden llegir diversos *tags* de manera simultània. Tampoc no és necessari obrir les caixes per identificar els productes que conté, perquè els **senyals** que envien els **lectors RFID** poden penetrar gairebé qualsevol classe d'empaquetat. Els **sistemes RFID** controlen si els enviaments estan complets, és a dir, avisen automàticament si falten articles o bé comuniquen quins productes falten per acabar una comanda. Una altra característica interessant és l' **antirobatori**, que permet que cada *tag* activi una alarma si es detecten productes robats a través de les **antenes instal·lades** a les portes d'un magatzem.

2.- Optimització de Processos

Molts fabricants s' esforcen a aconseguir una major eficàcia i transparència en les seves fàbriques. Els **sistemes RFID** poden tenir un paper rellevant en aquestes millores ja que permeten una supervisió exacta de cadascuna de les etapes de producció i de cada producte. Això facilita la gestió de qualsevol sistema de control de qualitat.

3.- Sistema de gestió de seguiment d' articles i materials

Ofereix informació precisa de la ubicació i materials per poder controlar-los de manera efectiva. Las tasques feixugues com el control d'inventari i la cerca d'articles mal ubicats, esdevenen senzilles amb la utilització de **components RFID**.

4.- Sistema de control d'accés personal

Un sistema de control d'assistència i de temps que a la vegada es pot integrar, per exemple, en un sistema de nòmines. El sistema també controla la ubicació del personal dins les instal·lacions de la organització i pot concedir privilegis d'accés segur a departaments concrets.

5.- Protecció de marca i sistema de gestió del control de qualitat

El sistema proveeix l'autenticació per assegurar el control de la marca i la gestió de la qualitat.

6.- Vigilància electrònica d'articles

Tots els articles o béns etiquetats amb **RFID** poden ser localitzats i seguits d'acord amb la seva ubicació i el seu ús.

7.- Gestió de sistemes de cadenes de producció

Les empreses desitgen un control de la cadena de producció com una forma de baixar costos d'inventari i controlar canvis, entre altres qüestions. L'ús de **RFID**, juntament amb una aplicació de programari adequat de control de gestió de cadenes de producció, pot facilitar la plena visibilitat del procés i permetre a les empreses controlar de forma completa el seu inventari i moviment.

8.- Sistemes d'alarma

Els **tags RFID** poden ser una solució de cost molt competitiu per a l'activació i desactivació d'alarmes en cotxes i cases particulars.

9.- Identificació d'animals

Uns **tags concrets** inserits de forma subcutània en alguns animals permetria localitzar-los, per exemple, en casos de pèrdua de l'animal.

10.- Seguiment d'equipatges

L'ús de la tecnologia **RFID** en equipatges podria servir per identificar les maletes en un aeroport i poder-les localitzar més fàcilment en cas de pèrdua.

11.- Control i identificació de malalts

Si es s'utilitzés la tecnologia **RFID** en un hospital, facilitaria molt el control dels historials

dels pacients, la seva localització en cas que fos necessari, els medicaments que necessiten, etc. En aquest cas només caldria, per exemple, que els metges portessin un lector portàtil (de tipus PDA) que els indiqués tota aquesta informació a la pantalla.

12.- Localització de trens

La tecnologia també s'utilitza per localitzar trens, saber quants vagons porten i el seu contingut..

13.- Biblioteques i llibres

En una llibreria o biblioteca, els avantatges són clars: escaneig més ràpid dels llibres, verificació automàtica dels llibres que la gent s'emporta a casa i quan els torna, i la seva localització dins la mateixa biblioteca/libreria.

14.- Control d'accés de vehicles

El **tag RFID** es pot incorporar a la carrosseria del mateix cotxe, permetent-li accedir a zones restringides o bé barrant-li el pas. A més, permet gestionar i controlar els accessos si s'interacciona amb una aplicació de programari.

9.2. Com funciona?:

Hi ha tres elements bàsics perquè la **tecnologia RFID** funcioni: **una etiqueta electrònica o tag**, un **lector de tags** i una **base de dades**.

Les **etiquetes electròniques** porten un *microxip* incorporat que emmagatzema el codi únic identificador del producte al qual estan adherides.



ETIQUETA

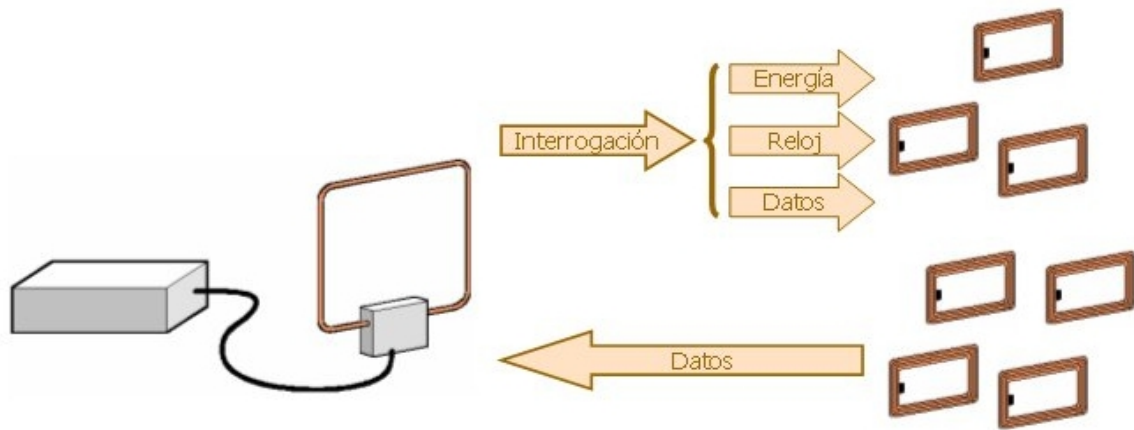


LECTOR

El **lector** envia una sèrie d'ones de radiofreqüència al **tag** que aquest capta a través d'una petita antena. Aquestes ones activen i alimenten el *microxip*, que mitjançant la microantena i la radiofreqüència, transmet al lector el codi únic de l'article.

En definitiva, un equip **lector** envia un senyal d'interrogació a un conjunt de productes, i aquests responen tot enviant a cadascun el seu identificador únic. Per aquest motiu, es diu que la **tecnologia RFID** és una tecnologia d'**auto-identificació**.

Un cop el **lector** ha rebut el codi únic del producte, el transmet a una **base de dades**, on s'han emmagatzemat prèviament les característiques de l'article en qüestió: data de caducitat, material, pes, dimensions, etc. D'aquesta manera és possible consultar la identitat d'una mercaderia en qualsevol moment i fàcilment durant tota la cadena de subministrament.

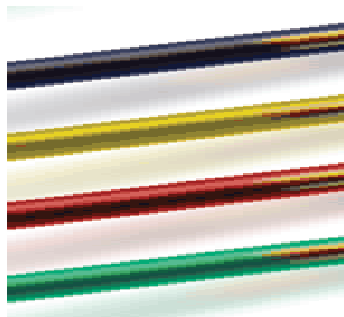


- 1.- El lector envia un senyal d'interrogació al RFID.
- 2.- El RFID fa servir l'energia d'aquest senyal per funcionar, i la seva freqüència com a rellotge.
- 3.- El RFID llegeix les dades que envia el lector, si existeixen.
- 4.- El RFID respon amb la seva pròpia informació.
- 5.- Un protocol anticòl·lisió permet gestionar la resposta simultània de múltiples RFID.
- 6.- La informació rebuda s'integra amb la resta de Sistemes d'Informació.

9.3. Tipus de Lectors i d'etiquetes electròniques:

Existeix una gran quantitat d'etiquetes electròniques, i entre aquestes es pot destacar:

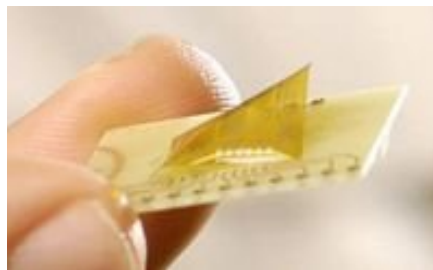
- *Glass tags*, els quals s'utilitzen principalment per a la identificació d'animals.



- *Wedge tags* utilitzats en immobilitzacions d'automoció.



- *Tags adhesius* per al control d'empaquetatge.



- *Tags de disc i de targeta* utilitzats per al pas dels vehicles i el control d'accés de personal.



El mateix passa amb els lectors, dels quals es pot dir que es diferencien entre ells per les distàncies de lectura que suporten, per les seves mides, i per tant les seves possibilitats de col·locació en unes zones o altres, i per les freqüències amb les quals treballen.



10.- ANNEX 2: DIFERENTS TECNOLOGIES RFID PER A LA IDENTIFICACIÓ DE VEHICLES:

En aquest annex mostro algunes tecnologies **RFID** utilitzades avui en dia.

Actualment, la tecnologia RFID s'utilitza en alguns camps relacionats amb un control de vehicles, com és el famós TELETAC de les autopistes de Catalunya.

Avui en dia, també hi ha altres tecnologies destinades a la identificació de vehicles que utilitzen la tecnologia RFID. Per exemple, l'empresa Nedap automatic vehicle identification utilitza la seva pròpia tecnologia per a la identificació de vehicles, ja sigui per accessos a carreteres, aparcaments i altres zones d'accés controlat de vehicles.

Veiem els exemples amb més profunditat:

Teletac:



Les *autopistes de Catalunya* disposen d'un sistema de pagament que utilitza tecnologia la d'identificació **per radiofreqüència (RFID)**. Es tracta del **Teletac**.

El Teletac funciona de la manera següent: La persona usuària es dirigeix a una entitat bancària habilitada per proporcionar el servei. Aquesta entitat proporciona en aquesta persona una *targeta* amb un *tag*, en el qual hi hauran escrites les seves dades personals (digitalment).

Al mateix temps, l'entitat bancària haurà relacionat aquest *tag* amb el número de compte corrent de l'usuari/ària, com si es tractés d'una targeta de crèdit. D'aquesta manera els pagaments que es facin des del **Teletac**, es descompten automàticament del compte bancari.

El **Teletac** s'ha de col·locar al parabrises del vehicle de l'usuari/ària, i així, quan aquesta persona passa per la zona **Teletac** de l'autopista, el **lector de RFID** detecta l'*etiqueta (tag)* mitjançant **ones de radiofreqüència**, llegeix el tag del vehicle i identifica l'usuari/ària.



Un cop identificada la persona usuària, el **Teletac** fa el descompte del compte corrent de d'aquesta i aixeca la barrera per permetre l'accés del vehicle.

NEDAP, Automatic Vehicle Identification
(<http://www.nedapavi.com>):



Aquesta empresa té una gran experiència en la tecnologia, i especialment en la seva aplicació en el camp de control i identificació de vehicles.

Especialitzada en accessos de carreteres, aparcaments, altres zones autoritzades, o també per al control de taxis i altres vehicles. Alguns exemples dels seus productes en el camp d'identificació de vehicles són:

VEHICLE BASED TAGS:

Aquestes targetes incorporen un *tag* electrònic. Es munten al parabrises interior o exterior del vehicle per tal que aquest pugui ser identificat sense haver de parar.



DRIVER BASED TAGS:

Aquest altre model funciona de manera similar a l'anterior, però en aquest cas s'utilitza per a coses més específiques, concretament accessos que requereixen autenticació del vehicle i permeten o no l'accés d'aquest.

Està basat en el conductor, ja que un vehicle necessita que un conductor autoritzat vagi dins d'aquest.



TRANSIT READER:

Aquests lectors són la segona part del sistema. Consten d'una antena integrada i algunes interfícies per poder facilitar la connexió amb altres dispositius, per exemple connexions de xarxa. Tot el sistema enviarà i rebrà senyals per radiofreqüència als lectors i d'aquesta manera identificarà de quins vehicles es tracta.



Així doncs, aquest sistema, en essència, funciona de la mateixa manera que el **Teletac**. Un *tag* per a cada vehicle que calgui identificar, o bé per aquells autoritzats; i d'altra banda, un lector de tags que rebrà senyals via radiofreqüència.

11.- ANNEX 3: ALTERNATIVES A LA TECNOLOGIA RFID PER A LA IDENTIFICACIÓ DE VEHICLES:

En aquest capítol analitzaré diferents tecnologies que s'utilitzen per a la identificació de vehicles.

11.1. Lector de matrícules:

11.1.1. Què és i com funciona?

Una de les tecnologies utilitzades en la identificació de vehicles més conegudes és el **lector de matrícules**.

El sistema de detecció de matrícules funciona mitjançant sistemes PC. Això permet desenvolupar fàcilment programari per adaptar-lo a sistemes generals i no dependre de la possibilitat que el desenvolupament quedi obsolet davant de les millores dels fabricants de maquinari.

Per a una instal·lació simple, el sistema pot funcionar de forma autònoma, és a dir, un equip adquirint dades i a la vegada ell mateix gestionant la base de dades.



El sistema funciona sense requeriments de *triggers* externs, és a dir, quan detecta una placa, l'envia directament a la base de dades. Permet doncs instal·lar-se en ubicacions on és complicat fer obres addicionals d'infraestructura.

En entorns on els passos o els requeriments de maquinari/programari són majors, el sistema permet funcionar com un sistema d'imatge única, és a dir, s'afegeixen nodes al sistema i les configuracions i obtenció d'informació es realitzen en un únic node.

És, per tant, una arquitectura molt escalable.

Els requeriments bàsics de maquinari serien:

- CPU: Intel PIV o superior 2.8 Ghz.
- Targetes d'adquisició compatibles amb V4L (Targetes *avermedia* bt878)
- Targeta de xarxa.
- Disc dur (major capacitat implica un major emmagatzematge d'imatges)

11.1.2. Elements:

El sistema de detecció de matrícules consta dels elements següents:

1.-Reconeixedor

Algorisme utilitzat per al reconeixement mitjançant el processat d'imatges d'una placa.

1.-Càmeres

Càmeres òptiques que, apuntades adequadament, passaran la informació visual al reconeixedor. L'òptica i il·luminació permetran que les lletres incloses en les plaques tinguin una mida acceptable per al reconeixedor. Típicament major de 10 punts.



Unitat de procés

Consisteix en el sistema que processarà el reconeixedor de les imatges recollides per la càmera.



Base de dades

És el sistema que emmagatzema la informació.

Sistema de gestió

Sistema general on s'integrarà tot el sistema de reconeixement de plaques.

11.1.3. Característiques principals:

Velocitat de procés

La seva velocitat el permet treballar amb 4 imatges de 768x288, simultànies en un processador PIV a 3.0 GHZ.

Gestió d'única imatge

Està en desenvolupament amb tecnologies *cluster*, que permet gestionar tots els dispositius adherits com a un únic dispositiu.

Integrable

Tot el sistema és accessible i controlable mitjançant WEB. Permet enllaçar-se amb altres aplicacions tant per a recepció com per a enviament de dades.

Autenticació

Mitjançant SSL o mitjançant altres protocols o stacks. Permet la integració de sistemes d'autenticació alternatius (mitjançant extensions) per tenir sistemes d'entrada única.

ACL

Control d'accés basat en rols d'usuaris.

GRID

Permet una gran escalabilitat. D'una banda, el tràfic entre nodes està limitat a metadades, i de l'altra, que el tràfic d'imatges es realitza directament contra les màquines que tenen la informació fent una xarxa GRID d'emmagatzematge i de dades. La utilització de sistemes UNIX com a base de servidor, permet realitzar l'escalat del sistema de servidors des de PC convencionals fins a servidors d'alta envergadura.

11.2. I-Button:

11.2.1. Què és i com funciona?

L' **iButton** és un petit microxip encapsulat en una pastilla de 16mm de gruix d'acer inoxidable. Gràcies a l' enorme durabilitat i la singularitat de la pastilla, la informació actualitzada pot viatjar amb una persona o un objecte allà on sigui. L' **iButton** d'acer es pot muntar virtualment allà on sigui perquè és prou rugós per suportar ambients aspres, tant a l'interior com a l'aire lliure. És molt petit i perfectament portable, per exemple, en una clau, anell, rellotge o altres articles personals, i es pot utilitzar diàriament per a utilitats com ara el control d'accés als edificis i diverses màquines, etc.



La informació entre l'**iButton** i el PC es transmet a partir d'un mínim contacte a una velocitat de 142Kbps. És tan simple com fer tocar l'**iButton** amb el **Blue Dot Receptor** o bé amb un altre **iButton** connectat al PC. El **Blue Dot receptor** està connectat a un adaptador adjunt a un port del PC. Existeixen adaptadors per a ports USB, sèrie o bé paral·lel, connexions presents a la gran majoria dels PC.



A més, l'**iButton**, és també habitual en el transport d'informació per a identificació de vehicles i molts altres usos portables. Tots els ordinadors de tipus Handheld i PDA més moderns es poden comunicar amb **iButton**.

11.2.2. Aplicacions:

- Control d'accés, sistemes d'aparcament
- Seguretat computacional i Sistemes de *Vending*
- Sistemes de pagament
- Automoció

11.3. Memory Spot:

Hewlett Packard està desenvolupant una tecnologia que, segons diuen, serà una bona alternativa al RFID.

11.3.1. Què és?

El petit xip HP Memory Spot es pot inserir o fixar-se a gairebé qualsevol objecte per emmagatzemar-hi text, àudio i vídeo.

Per exemple, una postal pot anar acompanyada de fotos de la família, una fotografia de casament podria contenir fragments del vídeo o una gravació de la cerimònia. El xip es podria col·locar en polseres d'identificació dels hospitals per emmagatzemar informació mèdica sobre els pacients.

De la mateixa manera que les etiquetes RFID (Radio Frequency Identification, identificació per radiofreqüència), el xip Memory Spot no necessita bateries, ja que l'alimentació prové dels camps de ràdio emesos pels dispositius de lectura. Però el xip Memory Spot funciona més com un ordinador en miniatura que com una etiqueta passiva, perquè presenta diferències fonamentals pel que fa a velocitats de transferència de dades, emmagatzemament i seguretat. A més, el xip és regravable.



A diferència dels xips de RFID, el xip HP Memory Spot pot emmagatzemar text, so i vídeos

curts. La informació es pot recuperar de forma instantània, gràcies a una velocitat 10 vegades superior a la **tecnologia Bluetooth**.

S'espera que els costos siguin relativament baixos, ja que tots els components (l'antena, el processador, el condensador i la memòria) s'integren en una única peça de silici.

11.3.2. Com funciona?

Es pot accedir a la informació en un xip Memory Spot mitjançant un dispositiu de *lectura* i *escriptura* que es pot incorporar a un telèfon mòbil, un equip de butxaca (tipus PDA), una càmera, una impressora o altres dispositius.

Per accedir a la informació, el dispositiu de lectura i escriptura es col·loca prop del xip, que aleshores rep l'alimentació per tal que les dades emmagatzemades es puguin transferir instantàniament a la pantalla del telèfon mòbil, de la càmera o de qualsevol dispositiu, o bé perquè l'imprimeixi la impressora. Les persones usuàries, a més, podran afegir informació al xip a través dels diferents dispositius.



El xip Memory Spot té el potencial d'oferir un nivell de seguretat superior als xips típics de RFID, a causa del fet que la seva distància de lectura és molt àmplia; actualment pot arribar als 100 metres de distància i això els fa més “vulnerables” a les intrusions. En el cas del Memory Spot, el xip ha de tocar el lector o bé col·locar-lo a un mil·límetre de distància perquè es pugui produir la transferència de dades. Com que el Memory Spot conté un processador, també ofereix el potencial d'oferir funcions de protecció de dades.