

1. Introducció

El projecte de Detecció de Places Lliures, anomenat DPL, consisteix en un servei per detectar i controlar l'ocupació de les places d'aparcament en superfície sobre la via pública, com a eina d'ajut pels conductors i amb la finalitat d'aportar millores en l'estalvi energètic i en la disminució de la contaminació per l'estalvi de temps d'ús del vehicle en la recerca d'un espai per aparcar. Aquest control es realitzarà mitjançant sensors físics i/o visió artificial.

El servei que es proposa està orientat a dos perfils d'usuaris diferents.

El primer d'ells s'ha anomenat *conductor* i representa l'usuari final que farà ús del detector de places lliures. El *conductor* podrà obtenir informació en temps real de l'estat de les places d'aparcament mitjançant dispositius mòbils, localitzant més ràpidament els espais lliures. Aquest fet implicarà un major rendiment cost hora en tasques professionals relatives als ràtios de producció empresarials entorn a la mobilitat.

El segon perfil està orientat a les empreses que duen a terme el control i la gestió de les zones de pagament, com les zones blaves, a les ciutats. El servei del qual disposaran els permetrà controlar les places d'aparcament en temps real i obtenir informació sobre el seu temps d'ocupació. També podran conèixer la taxa d'ocupació d'una determinada zona, els possibles espais mal gestionats i la localització geogràfica de les places d'aparcament. Així doncs s'obté un control més eficient de les zones, aconseguint una regulació ràpida i un estalvi significatiu del temps, centrant-se en les zones de màxim interès. Aquest servei ajudarà a millorar la detecció de les infraccions comeses, amb la consegüent explotació de les dades que farà més eficient la gestió per l'explotació i planificació del servei públic i la millora de la mobilitat del transport privat.

El projecte DPL pretén millorar la mobilitat i la sostenibilitat a les ciutats, ja que es desitgen reduir les emissions de CO², escurçant el temps de cerca d'estacionament i tenint en compte l'estalvi energètic que comporta l'estalvi de combustible.

Per últim cal destacar que el projecte s'ha dut a terme en el Projecte Llabor, realitzat en el CUB de l'escola EUPMT, i que el seu estudi de viabilitat dona pas a una possible implementació a mitjà termini.

2. Objectius

2.1 Objectius del projecte DPL

- Millorar la mobilitat a les ciutats.
- Millorar la sostenibilitat.
- Reduir les emissions de CO².
- Augmentar l'estalvi energètic.
- Millorar el control i la gestió de les places d'aparcament.
- Reduir les infraccions comeses en les zones d'aparcament.
- Disminuir la inversió pública en matèria de donar solucions per la gestió de l'aparcament controlat per l'Administració Pública.
- Planificar i tenir actualitzada la mobilitat del transport privat ens espais d'ús públic.
- Implementar un Servei Web.
- Implementar un navegador per a dispositius mòbils amb el nostre servei per a cercar places d'aparcament i gestionar incidències d'aparcament per a les empreses que s'encarreguen de la gestió.
- Implementar un navegador per a dispositius GPS i dispositius mòbils amb el nostre servei per cercar places d'aparcament.

2.2 Objectius del servei Web DPL

- Oferir un mitjà de contacte amb l'empresa.
- Permetre la visualització en temps real de les zones d'aparcament.
- Oferir informació dels trams de cada carrer:
 - Tipus d'estacionament.
 - Nivell d'ocupació.
 - Places lliures.
 - Places ocupades.
 - Estat del tram.
- Permetre visualitzar on es troben les màquines de pagament i les zones de càrrega i descàrrega per a transportistes.

3. Divisió del projecte

El projecte DPL es troba dividit en tres parts, incloent un quart projecte comú per posar en marxa tots altres tres. Aquests projectes es troben dividits en fases en funció de les prioritats d'implementació. El Servei Web és el primer que s'ha desenvolupat, seguit pel projecte per a dispositius mòbils. Aquest ordre es deu al fet que per poder realitzar presentacions de la tecnologia en la qual es basa tot el projecte, es treballa amb els projectes de presentació i es realitzen simulacions d'aparcament. A continuació s'esmentaran els objectius bàsics a assolir per cadascun d'ells.

3.1 Projecte Hardware i Base de Dades

Aquest projecte té com a objectiu posar en marxa una Base de Dades on s'emmagatzemi tota la informació necessària per conèixer l'estat d'una plaça d'aparcament a la via pública.

L'estat de cada plaça es reconeix mitjançant sensors que s'instal·laran a la via pública i que es connectaran a la Base de Dades per informar del seu estat en temps real. Un cop enregistrada tota la informació, s'emmagatzemaran totes les dades per poder mantenir historials de cadascuna de les places d'aparcament.

Aquest és el projecte en comú que, mitjançant la informació obtinguda, donarà lloc als altres projectes:

- Servei Web.
- Dispositius mòbils.
- Dispositius mòbils per a empreses de gestió de zones blaves.

3.2 Projecte Servei Web

El servei Web té per objectiu ensenyar i informar per pantalla l'estat de les places d'aparcament en temps real a través d'una eina GIS, i mitjançant mapes vectorials. Addicionalment ofereix informació detallada de les zones d'aparcament on s'hagi instal·lat el sistema de sensors. Les entitats gestores podran accedir a un servei privat mitjançant permisos que els permetrà visualitzar la zona que tenen sota control i amb les dades emmagatzemades pels sensors podran realitzar estadístiques que implicaran una millor planificació de la mobilitat de l'entorn.

3.3 Projecte per a dispositius mòbils

El projecte per a dispositius mòbils tipus PDA, GPS, PocketPC, té el mateix objectiu que el servei Web però oferint la introducció d'un servei navegador GPS per a conèixer la ubicació de l'usuari i facilitar la informació necessària del seu entorn.

Aquest servei permetrà a l'usuari un millor aprofitament dels temps disminuint el ràtio dedicat a la cerca d'aparcament.

3.4 Projecte per a dispositiu mòbils d'empresa de gestió de zones blaves

Aquest projecte assolirà els mateixos objectius que el projecte per a dispositius mòbils però, com a punt important i màxim objectiu, presentarà la possibilitat de conèixer la informació següent de cada plaça d'aparcament:

- El seu estat.
- El temps que el vehicle pot estar estacionat.
- Si s'ha exhaurit el temps d'ocupació.
- Si la plaça esta ocupada i no s'ha cobrat.
- Permetre comunicar-se amb al centre de dades per qualsevol anomalia respecte l'ús de l'espai públic destinat a l'aparcament.

4. Tecnologies

En aquest apartat del projecte s'estudiarà el gran conjunt de tecnologies a utilitzar i quines infraestructures s'utilitzen dividint-les per a cadascun dels projectes esmentats anteriorment.

4.1 Sensors

Els sensors són l'eina principal d'aquest projecte. Els dispositius que explicaré a continuació permetran obtenir l'estat de la plaça d'aparcament mitjançant diferents tipus de tecnologies per dur a terme la detecció d'un vehicle.

Bàsicament informaran de si la plaça d'aparcament es troba ocupada o no, realitzant una connexió a la Base de Dades mitjançant Wi-Fi o una connexió entre l'aparell i un cablejat de fibra òptica a un servidor.

Existeixen tres alternatives de sensors:

- Càmeres de visió artificial:

La visió artificial permet configurar àrees sobre el camp de visió que funcionen com a detectors òptics. Aquests detectors poden ser de diferents tipus, com ara, de presència, de seguiment o de cues.



Figura 1. Càmera de visió artificial

En aquest cas ens interessa la detecció de presència. Aquesta detecció s'activa quan el vehicle es troba dins l'àrea designada i proporciona dades del número de vehicles i el temps d'ocupació.



Figura 2. Visió artificial

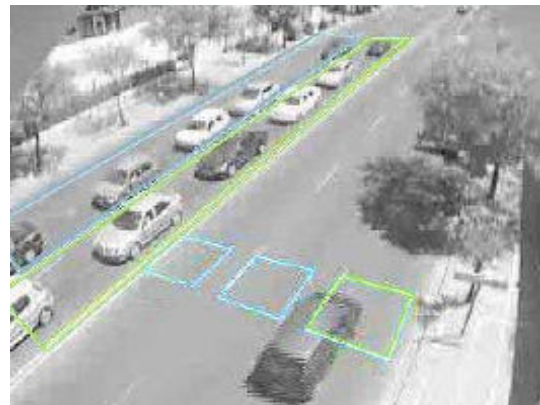


Figura 3. Visió artificial

Avantatges:

- Baix manteniment.
- Dificultat de vandalisme.
- Proporciona una gran quantitat de dades, no només la detecció.
- Control de múltiples places amb una sola càmera.

Desavantatges:

- Camp de visió limitat.
- Possibles problemes de cara a la seguretat ciutadana, és a dir, poden ser confoses com a càmeres de seguretat.
- Necessitat de connexió amb l'enllumenat públic.
- Problemes de detecció per la llum i ombres.

- **Llaç inductiu:**

Els sensors inductius de proximitat són dissenyats per generar un camp magnètic i detectar les pèrdues de corrent d'aquest camp generat l'introduir-se un objecte fèrric, és a dir, una placa de metall que pel nostre projecte en seria un vehicle. D'aquesta manera s'obté la informació necessària per saber si en aquella àrea hi ha un vehicle estacionat o no.



Figura 5. Llaç inductiu en construcció



Figura 4. Llaç inductiu en funcionament

Avantatges:

- Baix manteniment.
- Dificultat de vandalisme.

- Alta fidelitat de les dades.
- No resulta intrusiu a la vista.

Desavantatges:

- Necessitat de molts servidors, per evitar un excés de cablejat a la via pública.
- Una única espira per plaça.

- Sensor de proximitat:

Són uns transductors que detecten objectes que es troben al seu voltant. Treballen amb un camp electrostàtic que, quan s'aproxima un objecte, es produeix un canvi en el camp electrostàtic al voltant de l'element del sensor. Així doncs, el canvi és detectat i enviat al sistema de detecció.

Avantatges:

- Són molt senzills d'instal·lar.
- Baix manteniment.
- Permeten connexions sense fils.

Desavantatges:

- Molt fàcil vandalisme cap els sensors.
- Un únic sensor per plaça.
- És necessari el seu reemplaçament passat un temps.



Figura 6. Sensor Streetline



Figura 7. Sensor de proximitat

4.2 Navegadors

Els navegadors GPS són l'eina d'ús principal per a la presentació de les dades del nostre servei alhora d'utilitzar-los quan un conductor circula per una ciutat.

Els navegadors ens permetran les accions presentades a continuació, mitjançant una connexió 3G o bé GPRS:

- Visualitzar quines places es troben ocupades i quines lliures.
- Cercar una plaça d'aparcament lliure més propera a la nostra ubicació o de destí.
- Obtenir el detall d'un tram.
- Permetre la navegabilitat d'un navegador estàndard.



Figura 8. Mapa Google Maps amb representació dels trams d'aparcament

4.3 Sistemes Operatius mòbils

Per a la instal·lació dels navegadors a dispositius mòbils, com PocketPC's, s'utilitzaran sistemes operatius mòbils com:

- Windows Mobile OS
- Android OS
- Iphone OS

S'ha decidit utilitzar aquests sistemes operatius, ja que són els que més s'utilitzen avui dia, i tenen un creixement d'usuaris molt important.

5. Experiències

Un cop pensada la idea de realitzar aquest projecte, es va cercar informació sobre possibles projectes similars. Durant la cerca de projectes similars es va trobar que, des de 2005, una empresa americana anomenada Streetline porta a terme un projecte molt semblant a aquest.

Els orígens del projecte es troben a una investigació a la Universitat de Berkeley, ja que és on va néixer l'anomenat "*SFpark Smart Parking Management Program*".

Avui dia a San Francisco ja hi ha instal·lat el sistema en més de 8.300 places d'aparcament a la ciutat d'un total de 24.000, i s'estan realitzant millores a les investigacions per a la gestió del tràfic a les ciutats i també a la gestió d'aparcaments.

Tot i que actualment es considera un projecte pilot, trobem unes xifres que confirmen des de la pròpia empresa, que avui dia a la ciutat de San Francisco dintre del conjunt de tota la xarxa d'aparcaments de la ciutat, el sistema Streetline està reportant un 25% de les denúncies totals i un 5% de les negligències d'aparcament.

Finalment, Streetline ofereix un cercador de places d'aparcament pels ciutadans i, per a les empreses que duen a terme la gestió d'aparcament, proporciona tot un sistema per a realitzar denúncies

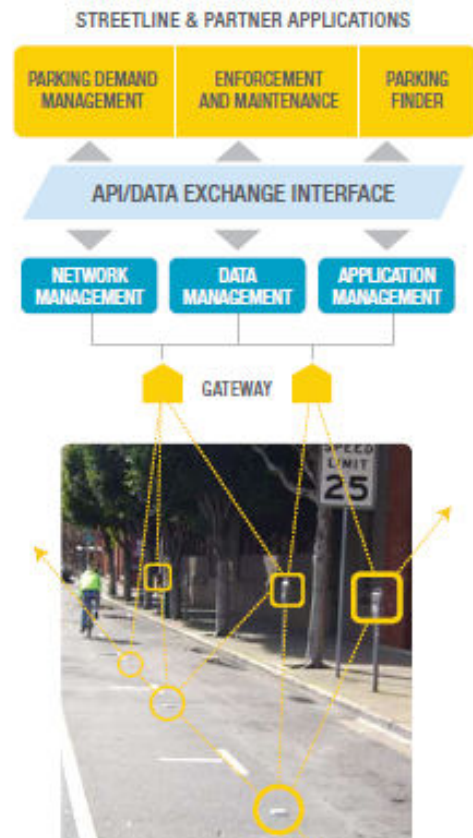


Figura 9. Arquitectura de Streetline



Figura 10. Aplicació Streetline per a Iphone

12 *Servei Web de Detecció de places lliures en temps real*

als infractors durant 24 hores al dia els 365 dies de l'any.

6. Justificació i models de negoci

6.1 Viabilitat

Actualment dur a terme un projecte com a tal pot semblar ambiciós. Tot i això si enfoquem el projecte des de diferents punts de vista, es troba que és un projecte viable, ecològic, sostenible, innovador i amb una gran riquesa de dades per futurs estudis de la mobilitat a les ciutats.

Primerament s'ha de dir que aquest projecte no té cap forta competència a excepció de Streetline ubicada als Estats Units. Per altra banda els sistemes de sensors esmentats anteriorment són una eina que avui dia són utilitzats per altres funcionalitats i que l'aprofitament d'aquests, ens facilitarien la detecció de les places d'aparcament per assolir els nostres objectius.

Un cop assolit el problema de la detecció, la connexió i l'enviament de les dades es podria realitzar mitjançant connexions sense fils o bé aprofitar les xarxes de serveis existents (xarxa d'enllumenat, xarxa de telecomunicacions i/o xarxa de clavegueram) per introduir fibra òptica i connectar els sensors amb un servidor ubicat sota les màquines de pagament.

D'aquesta forma, un cop solucionada la connexió entre els sensors i el servidor, l'enviament de les dades a la nostra Base de Dades es realitzaria mitjançant una connexió a Internet.

Finalment, la Base de Dades seria el nucli de tot el sistema per dur a terme les aplicacions per a dispositius mòbils, navegadors GPS i el servei web.

6.2 Models de negoci

La principal àrea del negoci seran els serveis, no obstant l'únic canal de distribució seria la nostra empresa. Un cop vista la viabilitat del projecte, la seva comercialització és basaria en el flux de dades de la Base de Dades i la venda del producte que vindria a ser el conjunt de sensors com a obra civil i el nostre software per a particulars i empreses.

El model de negoci està desglossat en tres àrees:

- Conductors:

L'objectiu és aconseguir el màxim volum d'usuaris possibles.

Tenint en compte que a Espanya hi ha una proporció de 471 vehicles per cada 1000 habitants, només a la província de Barcelona hi ha 5.416.447 habitants a data del 2008.

D'aquesta forma s'han pensat tres models de negoci per a la venda de software per a dispositius mòbils i navegadors GPS.

- Model 1:

Disposar d'un servei bàsic gratuït que permetrà visualitzar el nivell d'ocupació en un radi limitat a curta distància de la ubicació de l'usuari. També és disposarà d'un servei Premium que permetrà a l'usuari visualitzar el nivell d'ocupació sense límits, abonant una petita tarifa mensual per poder fer-ne ús.

- Model 2:

Disposar d'un únic servei el qual s'hagi de pagar al comptat en el moment de la compra del software.

- Model 3:

Aquest model va orientat cap a les empreses dedicades al desenvolupament de software GPS, que vulguin encarregar-se de la distribució del nostre software. Aquestes empreses abonarien mensualment una quota en funció del flux de dades que s'hagin produït mensualment amb la nostra Base de Dades.

- Empreses de gestió d'aparcaments:

L'objectiu és aconseguir el màxim numero de municipis possibles.

D'aquesta manera es parteix de dos models de negoci:

- Model 1:

El cost del servei seria únicament per cobrir els costos d'obra civil i la implementació del servei al municipi.

Per altra banda s'oferirà un servei de manteniment anual que inclourà el servei tècnic per a qualsevol averia de hardware i software, així com actualitzacions del producte.

Aquesta quota serà proporcional al nombre de places controlades i segons el tipus de sensors instal·lats.

- Model 2:

S'obriria una oferta per la venda del projecte, i es vendria el software a l'empresa interessada però amb l'única condició de que les dades obtingudes pels sensors s'hauran de registrar en la Base de Dades de l'empresa. D'aquesta manera l'empresa compradora del projecte en podria fer ús de la Base de Dades pagant una quota pel flux de dades produït mensualment.

- Servei web:

Partint de la idea de captar el màxim numero d'usuaris possibles, la idea és generar un alt volum de tràfic en la pàgina web del servei, que implicarien uns ingressos en forma de publicitat.

7. Gestió del negoci

7.1 Definició del mercat

Partint de l'idea de la baixa competència en la província de Barcelona, l'empresa s'instal·laria dins de l'àmbit geogràfic del Maresme.

Els motius per escollir aquesta zona són:

- Coneixement del territori.
- Distància física entre empresa i territori de treball.
- Falta de competència directa.

Val a dir que Mataró està potenciant la creació de noves empreses i serveis innovadors:

- Pre Incubadora.
- Incubadora.
- Campus tecnològic.
- Subvencions i ajudes per a la creació de noves empreses de caràcter innovador.

Durant la primera fase es treballaria només en el Maresme i el Barcelonès, per poder estar físicament molt a prop dels clients i ser molt ràpids en les respostes, per a posteriors fases seria el Vallès Oriental i Vallès Occidental, sense descartar propostes en altres municipis. També s'obririen delegacions a cada comarca o província, ja que és vol ser una empresa propera als clients.

Finalment, els perfils dels clients es dividiran en tres:

- Conductors: Aquells individus que tenen la necessitat de desplaçar-se habitualment amb transport privat.
- Empreses de gestió d'aparcaments: Són aquelles empreses públiques que gestionen les places d'aparcament en els seus respectius municipis.
- Administració pública, per realitzar estudis de mobilitat i planificar l'ús i gestió de la via pública.

7.2 Estratègia de distribució

L'àrea de negoci seran els serveis, d'aquesta manera l'únic canal de distribució serà directament des de l'empresa.

7.3 Estratègia de promoció i publicitat

L'empresa que és vol crear haurà de tenir una imatge que:

- Generi confiança.
- Indiqui clarament la nostra professió.
- És caracteritzi per la innovació i la sostenibilitat.

Per altra banda el logotip de l'empresa serà utilitzat en totes les comunicacions amb clients, proveïdors i socis tecnològics com ara:

- Targetes corporatives.
- Informes.
- Factures.
- Internet (pàgina web, correu electrònic, etc..)
- Publicitat.
- Etc.

També els medis que s'utilitzaran per donar-se a conèixer seran:

- Comunicació personal.
- Internet.
- Administració Pública.
- Associacions empresarials, Escola Universitària Politècnica de Mataró, Campus tecnològic, Gentic, Petita i Mitjana Empresa de Catalunya.

8. Requeriments del projecte DPL

Per tal de definir els requeriments del projecte, és subdividirà en els projectes anteriorment esmentats i s'especificaran quins són els requeriments principals que han de complir cadascun.

8.1 Requeriments del projecte Hardware i Base de Dades

El projecte de Hardware i Base de Dades té la funció de donar el suport sobre tot el sistema. Ha de ser capaç de suportar les peticions realitzades per a la resta de projectes i a la vegada ha de suportar les peticions dels futurs clients.

Els requeriments compleix el projecte de Base de Dades un cop fet el model conceptual són:

- Capacitat de geolocalitzar cada plaça d'aparcament.
- Capacitat de procés de múltiples peticions.
- Capacitat de realitzar historials, a partir de les dades emmagatzemades.
- Facilitat de àmpliament de la Base de Dades en cas necessari.
- Permetre múltiples connexions externes i internes a l'empresa.

Per altra banda, la part del projecte hardware, que ve a ser la instal·lació de la infraestructura sobre la via pública, caldrà de manera necessària realitzar estudis d'obra civil per a cada cas. Ja que depenent la ubicació on s'hagi d'instal·lar el sistema, s'utilitzaran uns tipus de sensors o uns d'altres. Però tot i això hauran de complir els següent requeriments:

- Han d'estar les 24 hores al dia i els 365 dies de l'any connectats amb la Base de Dades.
- No s'han de tolerar les pèrdues d'informació entre el sensor i la Base de Dades.
- Ha d'haver un medi de connexió, ja sigui connexió sense fils com fibra òptica.
- Han de permetre geolocalitzar cada plaça d'estacionament.

8.2 Requeriments del projecte per a dispositius mòbils

El projecte per a dispositiu mòbils ha de donar suport a aquells dispositius utilitzats en la telefonia d'avui dia. Aquest dispositius hauran d'incorporar un dels sistemes operatius anteriorment esmentats.

D'aquesta manera els requeriments que hauran de complir el software dissenyat per aquest dispositius són:

- El dispositiu haurà de tenir connexió HSDPA i GPS.
- El software dissenyat haurà de ser multi plataforma.
- Haurà de complir els requisits d'un navegador GPS estàndard.
 - Navegació entre dos punts de coordenades.
 - Visualització de POIS (Punts d'Interès).
 - Registració de punts de coordenades.
- Haurà de permetre la visualització dels trams i les places d'aparcaments amb els respectius nivells d'ocupació.
- Haurà de permetre extreure informació de cada tram.
 - Estat del tram.
 - Nivell d'ocupació.
 - Places lliures.
 - Places ocupades.
 - Tipus d'estacionament, si es zona blava, zona verda, aparcament gratuït.

8.3 Requeriments del projecte per a dispositius mòbils d'empresa de gestió de zones blaves

El projecte per a dispositius mòbils d'empresa de gestió de zones blaves, a més a més d'haver de complir els requeriments del projecte per a dispositius mòbils, haurà de complir tot un seguit de requeriments per a les empreses:

- Enregistrar la ruta que realitza el personal.
- Permetre realitzar denúncies des del propi dispositiu. Implica que el dispositiu haurà de tenir una càmera fotogràfica per poder realitzar una fotografia per realitzar la denúncia.
- Advertir de quines places estan a punt d'exhaurir el seu temps d'estacionament.
- Geolocalitzar el personal més proper d'una plaça d'aparcament per a advertir una negligència o denúncia.
- Facilitar les dades del vehicle un cop introduïda la matrícula per realitzar una denúncia.
- Visualitzar l'estat d'una plaça d'aparcament.
 - El temps que l'usuari ha pagat.
 - El temps que queda per exhaurir-se el tiquet.
 - Si es permet la renovació de tiquet, comprovant si un usuari ha pagat el temps màxim d'estacionament.
 - Geolocalització de la plaça d'aparcament.

8.4 Requeriments del projecte web

El projecte web és un servei que haurà d'oferir la facilitat d'obtenció de l'estat de les places d'aparcament. Aquest servei permetrà la visualització dels trams en una eina GIS mitjançant mapes, a més de permetre obtenir la informació del detall de cada tram.

Per aquest motiu els requeriments són:

- Permetre la visualització de la pàgina web en múltiples navegadors.
- Permetre contactar amb l'empresa.
- Permetre cercar un país, província, municipi, ubicació, local, edifici o adreça.
- Permetre visualitzar l'estat d'un tram, diferenciant el nivell d'ocupació de cada tram en colors.
- Permetre visualitzar on s'hi localitzen les màquines de pagament.
- Permetre visualitzar on s'hi localitzen les zones de càrrega i descàrrega.
- Permetre visualitzar el detall d'un tram.
 - Nom del carrer.
 - Tipus d'estacionament.
 - Horari d'estacionament.
 - Cost per hora.
 - Places totals.
 - Places ocupades.

9. Requeriments propis del projecte Web

Un cop vistos els requeriments del projecte web anteriorment, passem a definir els casos d'ús del propi projecte web:

- Càrrega del mapa.
- Cerca normal.
- Cerca per coordenades.
- Event clic.
- Event zoom.
- Càrrega de municipis.
- Càrrega de trams.
- Càrrega de màquines de pagament.
- Càrrega de zones de càrrega i descarrega.
- Càrrega del detall.

Abans de començar a definir els casos d'ús del projecte n'explicaré els conceptes de tram, màquina de pagament, zona de càrrega i descarrega, detall, coordenada, event clic, event zoom, Request i Servlet.

- Tram: És una petita divisió d'un carrer diferenciat per la numeració parell o senar i que s'inicia en un encreuament d'un carrer amb aquest i finalitza en el següent encreuament.
- Màquina de pagament: És l'eina amb que un usuari pot realitzar un pagament per poder estacionar el vehicle en una zona regulada.
- Zona de càrrega i descarrega: És una zona d'estacionament per a ús exclusiu de transportistes en la via pública amb un temps limitat indicat pel municipi.
- Detall: És la descripció d'un tram. El detall conté el nom del carrer, informació del tipus d'estacionament que hi ha, les places ocupades i lliures, l'horari d'estacionament i el cost per hora que suposa estacionar en el tram.
- Coordenada: És un punt de la superfície de la Terra utilitzant una projecció cartogràfica.
- Event clic: És l'acció de clicar sobre el mapa.
- Event zoom: És l'acció d'aproximar o allunyar la visió del mapa.

- Request: És la resposta donada per la petició d'un servidor.
- Servlet: És una aplicació Java que ofereix funcions suplementàries a un servidor.

9.1 Càrrega del mapa

- Pre-condicions:
 - El navegador ha de ser compatible amb l'API de Google Maps.
- Flux normal:
 1. Crea un nou objecte mapa de Google Maps, indicant-li a quina capa de la pàgina web s'ubicarà el mapa.
 2. Cerca l'ubicació de l'usuari.
 3. Afegeix el centre de coordenades mitjançant les coordenades de la ubicació de l'usuari.
 4. Afegeix al mapa els controls de zoom i moviment per defecte.
 5. Elimina el mapa híbrid i per fotografia satèl·lit.
 6. Afegeix per defecte el mapa de relleu.
 7. Afegeix al mapa dos events "listeners" per a l'event clic i l'event zoom.
 8. Inicialitza el sistema de pàrkings.
- Flux alternatiu:
 - 2.1. En cas de no trobar la ubicació s'estableixen unes coordenades per defecte a la costa de Catalunya.

9.2 Cerca normal

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver introduït una adreça en el camp de cerca.
- Flux normal:
 1. Recull l'adreça del camp.
 2. Obre una nova instància al localitzador de Google Maps.
 3. Fa una petició als servidors de Google Maps.
 4. Un cop rebuda la resposta, extrau els resultats de la cerca.

5. Per a cada resultat crea un nou marcador i l'ubica en el mapa assignant-los un valor de l'abecedari.
 6. Extrau el primer resultat de la resposta i carreguem el detall.
 7. Crea una taula amb la llista de resultats i ho pinta en una nova capa de la pàgina web.
- Flux alternatiu:
 - 6.1 En cas de no trobar cap coincidència amb la nostra Base de Dades no es carrega el detall.

9.3 Cerca per coordenades

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver introduït una coordenada en el camp de cerca.
- Flux normal:
 1. Recull les coordenades del camp.
 2. Obre una nova instància al localitzador de Google Maps.
 3. Fa una petició als servidors de Google Maps.
 4. Un cop rebuda la resposta, extrau el primer resultat de la cerca.
 5. Crea un nou marcador amb el primer resultat de la cerca i l'ubica en el mapa assignant-li el primer valor de l'abecedari.
 6. Extrau l'adreça de les coordenades i carreguem el detall.
 7. Crea una taula amb el resultat i ho pinta en una nova capa de la pàgina web.
- Flux alternatiu:
 - 6.1 En cas de no trobar cap coincidència amb la nostra Base de Dades no es carrega el detall.

9.4 Event clic

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver fet clic sobre el mapa.
- Flux normal:
 1. Recull les coordenades del punt on s'ha fet clic en el mapa.

2. Obre una nova instància al localitzador de Google Maps.
 3. Fa una petició als servidors de Google Maps.
 4. Un cop rebuda la resposta, extrau el primer resultat de la cerca.
 5. Crea un nou marcador amb el primer resultat de la cerca i l'ubica en el mapa assignant-li el primer valor de l'abecedari.
 6. Extrau l'adreça de les coordenades i carrega el detall.
 7. Crea una taula amb el resultat i ho pintem en una nova capa de la pàgina web.
- Flux alternatiu:
 - 6.1 En cas de no trobar cap coincidència amb la nostra Base de Dades no es carrega el detall.

9.5 Event zoom

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver realitzat un canvi de zoom en el mapa.
 - S'executa només quan hi ha un canvi entre els nivells de zoom 16, 15, 14 i 13 d'aproximació.
- Flux normal:
 1. Observa a quin nivell de zoom es troba i carrega les dades.
 2. Si existeix alguna cerca normal o de coordenades, es torna a executar per evitar la pèrdua de les dades en el moment de netejar el mapa.
- Flux alternatiu:
 - 1.1. Si el nivell és 16, carrega trams, màquines de pagament, i zones de càrrega i descàrrega.
 - 1.2. Si el nivell és 15 o 14, carrega trams.
 - 1.3. Si el nivell és 13, carrega municipis.

9.6 Càrrega de municipis

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver carregat el mapa.
 - S'ha d'haver executat un event zoom.
- Flux normal:
 1. Obre una petició AJAX asíncrona al Servlet de Municipis.
 2. Des del Servlet obre una instància del Controlador del projecte Business.
 3. Demana les coordenades de cada municipi a la Base de Dades.
 4. Un cop rebuda la petició de totes les coordenades, crea un document XML que l'introdueix al Request de la petició.
 5. Un cop rebut el XML, llegeix el document i extrau les coordenades.
 6. Per a cada coordenada li assigna un marcador amb el símbol pertinent i ho dibuixa en el mapa.

9.7 Càrrega de trams

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver carregat el mapa.
 - S'ha d'haver executat un event zoom.
- Flux normal:
 1. Obre una petició AJAX síncrona al Servlet de Trams.
 2. Des del Servlet obre una instància del Controlador del projecte Business.
 3. Demana per cada tram, les coordenades de places d'aparcament a la Base de Dades.
 4. Un cop rebuda la petició de tots els trams amb totes les coordenades, crea un document XML que l'introdueix al Request de la petició.
 5. Un cop rebut el XML, llegeix el document i extrau les coordenades.
 6. Per cada tram crea un objecte poligonal on introdueix les coordenades de les seves places d'aparcament.
 7. Per a cada tram mira l'estat d'ocupació i li assigna un color a l'objecte poligonal i ho dibuixa en el mapa.

9.8 Càrrega de màquines de pagament

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver carregat el mapa.
 - S'ha d'haver executat un event zoom.
- Flux normal:
 1. Obre una petició AJAX síncrona al Servlet de Màquines.
 2. Des del Servlet obre una instància del Controlador del projecte Business.
 3. Demana les coordenades de cada màquina a la Base de Dades.
 4. Un cop rebuda la petició de totes les coordenades, crea un document XML que l'introdueix al Request de la petició.
 5. Un cop rebut el XML, llegeix el document i extrau les coordenades.
 6. Per a cada coordenada li assigna un marcador amb el símbol pertinent i ho dibuixa en el mapa.

9.9 Càrrega de zones de càrrega i descàrrega

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver carregat el mapa.
 - S'ha d'haver executat un event zoom.
- Flux normal:
 1. Obre una petició AJAX síncrona al Servlet de Càrrega.
 2. Des del Servlet obre una instància del Controlador del projecte Business.
 3. Demana les coordenades de cada zona de càrrega i descàrrega a la Base de Dades.
 4. Un cop rebuda la petició de totes les coordenades, crea un document XML que l'introdueix al Request de la petició.
 5. Un cop rebut el XML, llegeix el document i extrau les coordenades.
 6. Per a cada coordenada li assigna un marcador amb el símbol pertinent i ho dibuixa en el mapa.

9.10 Càrrega del detall

- Pre-condicions:
 - S'ha d'haver realitzat una cerca.
 - S'ha d'haver executat l'event click.
- Flux normal:
 1. Obre una petició AJAX síncrona al Servlet de Detall.
 2. Des del Servlet obre una instància del Controlador del projecte Business.
 3. Demana les dades del detall del tram, enviant com a paràmetres, el país, el municipi i l'adreça.
 4. Un cop rebuda la petició del detall, crea una cadena de caràcters que contindran una taula en llenguatge HTML amb tota la informació del detall.
 5. Un cop creada la cadena de caràcters, s'introdueix al Request de la petició.
 6. Un cop rebuda la petició, extrau la cadena de caràcters i introdueix la cadena en la capa de detall dins la pàgina web.
- Flux alternatiu:
 - 4.1. Si la petició del detall és buida perquè no s'ha trobat informació, continuarà el flux normal en blanc. D'aquesta manera, no escriu res a la pàgina web.

10. Tecnologia utilitzada

Per dur a terme la implementació de la pàgina web s'han hagut d'utilitzar diferents tipus de tecnologies i eines de programació. En aquest punt del projecte s'explicarà quins són aquests entorns de treball, llenguatges i eines utilitzades.

Un punt clau per implementar aquest servei és partir d'una bona Base de Dades ben definida. Un cop establerta aquesta Base de Dades, una eina molt important per mostrar la informació, serà necessari fer ús d'un Sistema d'Informació Geogràfic (GIS) per a poder treballar amb les dades emmagatzemades. Per aquest projecte s'ha decidit utilitzar l'API de Google Maps.

Un cop s'han obtingut les dades i la forma de representar-les, només queda el fil conductor que durà aquestes dades fins a la seva representació gràfica.

S'utilitzarà el llenguatge de programació JAVA per a transformar les dades de la Base de Dades en informació. D'aquesta manera, i per fer ús d'aquest llenguatge, s'utilitzaran els següents entorns de treball i llenguatges:

- Apache Struts: Donarà suports com a eina de desenvolupament de l'aplicació utilitzant el patró MVC (Model Vista Controlador) mitjançant la plataforma J2EE.
- JSP: Ens permetrà generar contingut dinàmic sobre la plana web.
- JavaScript: Llenguatge base per poder treballar i comunicar-se amb l'API de Google Maps.
- AJAX: Llenguatge utilitzat per representar el detall de la via pública que l'usuari desitgi cercar i realitzar les peticions a la nostra Base de Dades per extreure les coordenades pertinents. D'aquesta manera s'evitarà recarregar la pàgina web.
- FrameWork iBatis: Permetrà connectar la Base de Dades amb el servei web per representar gràficament les dades i realitzar consultes.
- CSS: Permetrà definir quina serà l'estructura de la plana web i el seu disseny.

10.1 API de Google Maps

L'API de Google Maps és un servei que ofereix Google orientat cap a empreses i particulars. Permet obtenir una clau d'accés lliure a la vegada que ofereixen un servei de pagament per a grans fluxos de dades.

Aquest servei permet inserir Google Maps a les pàgines web privades mitjançant JavaScript. A més a més, l'API permet manipular els mapes i afegir contingut mitjançant diversos serveis, permetent crear sòlides aplicacions de mapes en una pàgina web.

Per tal d'inicialitzar el mapa sobre una pàgina web, el primer de tot que cal realitzar és obtenir una clau que és exclusivament vàlida per a un domini. D'aquesta manera cal tenir una compte de Google i una clau de l'API que estarà vinculada amb el compte de Google.

Un cop obtinguda, la clau servirà per inicialitzar l'Script de JavaScript i obtenir tots els serveis i llibreries que ofereixen per a la programació del mapa.

En el següent llistat de funcions utilitzades de Google Maps en el projecte, s'explicarà breument el seu funcionament:

- GMap2: Crea un nou mapa dins d'un contenidor HTML, normalment és un element DIV. Com a paràmetre se li passa el contenidor. També permet canviar les opcions del mapa mitjançant mètodes de l'objecte, com ara:
 - setCenter: Mitjançant coordenades de Latitud i Longitud crea un objecte GLatLng i estableix on s'ha d'ubicar el centre del mapa.
 - setUI: Permet introduir controls en el mapa personalitzats.
 - setDefaultUI: Introdueix els controls per defecte de Google Maps.
 - clearOverlays: Elimina totes les capes inserides en el mapa.
 - addOverlay: Introdueix una nova capa en mapa, ja sigui un marcador, com una línia poligonal etc.
 - getZoom: Retorna el nivell de zoom actual.

- **GBrowserIsCompatible:** Comprova que el navegador sigui compatible amb l'API de Google Maps.
- **GEvent:** Permet capturar events sobre el mapa i cridar a una funció, mitjançant el mètode `addListener`. Existeixen events de tipus, clic, doble clic i arrossegament del mapa.
- **GClientGeocoder:** Obre una nova instància del geocoder que permet parlar amb els servidors de Google directament.
 - o **getLocations:** Permet localitzar un punt de coordenades o una adreça. Aquest realitza una consulta als servidors de Google i un cop trobada la resposta, la retorna i captura la resposta per a realitzar-ne el seu tractament pertinent.
- **GLatLng:** Partint de dos punts de coordenades, Latitud i Longitud, genera un objecte amb les coordenades descrites.
- **GMarker:** Marca una posició en el mapa mitjançant unes coordenades en forma d'objecte `GLatLng`. A més a més permet modificar les opcions del marcador per realitzar canvis com grandària, icona, ombres, entre d'altres opcions.
- **GIcon:** Especifica quina és la imatge de la icona a utilitzar, per a un `GMarker`.
- **GSize:** Permet crear un objecte que especifica la grandària en píxels d'un àrea rectangular del mapa. Permetrà especificar com ha de ser la grandària d'un `GIcon`.
- **GPoint:** Representa un punt en el mapa per les seves coordenades en el mapa. Val a dir que per a la representació de coordenades geogràfiques, cal fer-ne ús de `GLatLng` i no de `GPoint`, ja que les coordenades 'x' en Google creixen cap a la dreta i les coordenades 'y' cap a baix.
- **GPolyline:** Crea un objecte poligonal mitjançant punts de coordenades per a crear vectors sobre el mapa. Aquest punts s'han de passar com a paràmetres `GLatLng` i permet decidir el color, la grandària de la línia en píxels, l'opacitat i, a més, podem incloure un conjunt d'opcions personalitzades mitjançant un objecte `GPolylineOptions`.
- **GUnload:** Permet tancar tots els processos del mapa, neteja la memòria i les estructures de dades internes. Normalment és utilitzat un cop és tanca el navegador o bé s'abandona el portal web on s'hi troba el mapa.

En la següent imatge és pot veure un llistat de totes les funcions existents:

Core Class:

[GMap2](#)

This is the most important class within the Maps API. The other classes in this reference are grouped by their purpose.

Base Classes:

[GBounds](#)

[GBrowsersCompatible](#)

[GDraggableObject](#)

[GDraggableObjectOptions](#)

[GInfoWindow](#)

[GInfoWindowOptions](#)

[GInfoWindowTab](#)

[GKeyboardHandler](#)

[GLanguage](#)

[GLatLng](#)

[GLatLngBounds](#)

[GLog](#)

[GMapOptions](#)

[GMapPane](#)

[GPoint](#)

[GSize](#)

[GUnload](#)

[G_API_VERSION](#)

Event Classes:

[GEvent](#)

[GEventListener](#)

Control Classes:

[GControl](#)

[GControlAnchor](#)

[GControl](#)

[GControlPosition](#)

[GHierarchicalMapTypeControl](#)

[GMapType](#)

[GMapTypeControl](#)

[GMapTypeOptions](#)

[GMapUIOptions](#)

[GMenuMapTypeControl](#)

[GNavLabelControl](#)

Overlay Classes:

[GCopyright](#)

[GCopyrightCollection](#)

[GGroundOverlay](#)

[GIcon](#)

[GLayer](#)

[GMarker](#)

[GMarkerOptions](#)

[GMercatorProjection](#)

[GObliqueMercator](#)

[GOverlay](#)

[GPolyEditingOptions](#)

[GPolyStyleOptions](#)

[GPolygon](#)

[GPolygonOptions](#)

[GPolyline](#)

[GPolylineOptions](#)

[GProjection](#)

[GScreenOverlay](#)

[GScreenPoint](#)

[GScreenSize](#)

[GTileLayer](#)

[GTileLayerOptions](#)

[GTileLayerOverlay](#)

[GTileLayerOverlayOptions](#)

Service Classes:

[GAdsManager](#)

[GAdsManagerOptions](#)

[GAdsManagerStyle](#)

[GClientGeocoder](#)

[GDirections](#)

[GDirectionsOptions](#)

[GDownloadUrl](#)

[GFactualGeocodeCache](#)

[GGeoAddressAccuracy](#)

[GGeoStatusCode](#)

[GGeoXml](#)

[GGeocodeCache](#)

[GGoogleBar](#)

[GGoogleBarAdsOptions](#)

[GGoogleBarLinkTarget](#)

[GGoogleBarListingTypes](#)

[GGoogleBarOptions](#)

[GGoogleBarResultList](#)

[GPhotoSpec](#)

[GPov](#)

[GRoute](#)

[GStep](#)

[GStreetviewClient](#)

[GStreetviewClient_ReturnValues](#)

[GStreetviewData](#)

[GStreetviewFeatures](#)

[GStreetviewLink](#)

[GStreetviewLocation](#)

[GStreetviewOverlay](#)

[GStreetviewPanorama](#)

[GStreetviewPanorama_ErrorValues](#)

[GStreetviewPanoramaOptions](#)

[GStreetviewUserPhotosOptions](#)

[GTrafficOverlay](#)

[GTrafficOverlayOptions](#)

[GTravelModes](#)

[GXml](#)

[GXmlHttp](#)

[GXslt](#)

Figura 11. Funcions de l'API de Google Maps

10.2 Framework iBatis

Ibatis és un entorn de treball de codi obert basat en capes de desenvolupament, creat per Apache Software Foundation, que s'encarrega de la capa de la Persistència. D'aquesta manera iBatis associa els objectes del model, JavaBeans, amb sentències SQL o procediments emmagatzemats mitjançant fitxers descriptius XML, simplificant la utilització d'aquests.

Com a característiques d'aquest entorn de treball es troba que és possible subdividir la capa de Persistència en tres subcapes:

- La capa d'Abstracció serà la interfície amb la capa lògica del negoci fent de façana entre l'aplicació i la persistència. S'implementa de forma general mitjançant el patró "Data Access Object" anomenats DAO. Aquests arxius són configurats mitjançant un fitxer XML.
- La capa de Framework de Persistència és la interfície amb el gestor de la Base de Dades encarregant-se de la gestió de les dades mitjançant una API. Quan treballa amb Java s'utilitza la JDBC i per iBatis utilitza el framework SQL-MAP. Aquest SQL-MAP també és configurat mitjançant un fitxer XML i de cada objecte del model, es representarà l'objecte de l'aplicació i es relacionarà amb un arxiu XML que contindrà les sentències SQL.
- La capa de Driver s'ocupa de la comunicació amb la pròpia Base de Dades utilitzant un Driver específic.

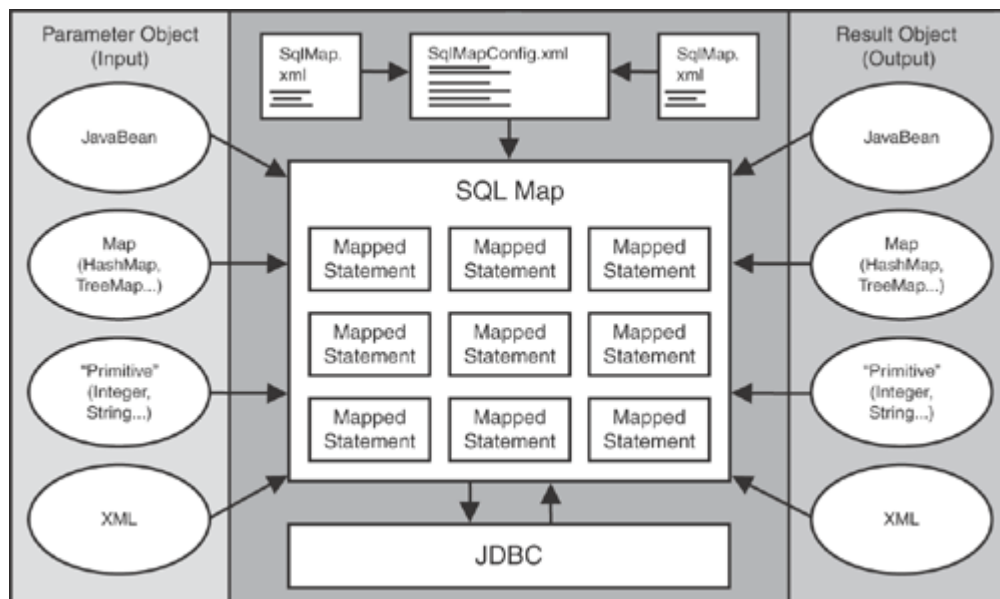


Figura 12. Arquitectura del Framework iBatis

10.3 Java Platform, Enterprise Edition

Java EE antigament conegut com a J2EE és una plataforma de programació per desenvolupar i executar software d'aplicacions en llenguatge de programació Java amb una arquitectura de N nivells distribuïts, basant-se àmpliament en components software modulars executats des de un servidor d'aplicacions.

Java EE inclou varies especificacions de la API com JDBC, e-mail, Serveis Web, XML, entre d'altres, i defineix com coordinar-los. També configura algunes especificacions úniques per a components de Java EE que inclouen Enterprise JavaBeans, Servlets, JavaServer Pages i varies tecnologies de desenvolupament web. Això permet al programador crear aplicacions d'empresa portables entre plataformes i escalable amb les tecnologies anteriors.

Algunes de les plataformes de desenvolupament de Java EE que és troben són:

- NetBeans IDE.
- Eclipse.
- Expand.
- Jedit.
- JUnit.
- Spring.
- Struts.
- JDeveloper.
- JBuilder.
- JavaServer Faces.

Alguns dels servidors d'aplicacions J2EE 1.4 certificats són:

- Geronimo.
- JOnAS.
- SAP NetWeaver.
- Sun Java System Web Server.
- Sun Java System Application Server.

11. Arquitectura

L'arquitectura utilitzada per aquest projecte parteix d'un patró MVC (Model Vista Controlador). On el Model és el projecte Business que inclou el Controlador i la Vista és el projecte Web. Per aquest motiu partim del Framework d'Apache Struts.

Com es pot visualitzar en la imatge és diferencien tots dos projectes amb els seus paquets corresponents on a continuació és definirà el contingut de cadascun d'ells.

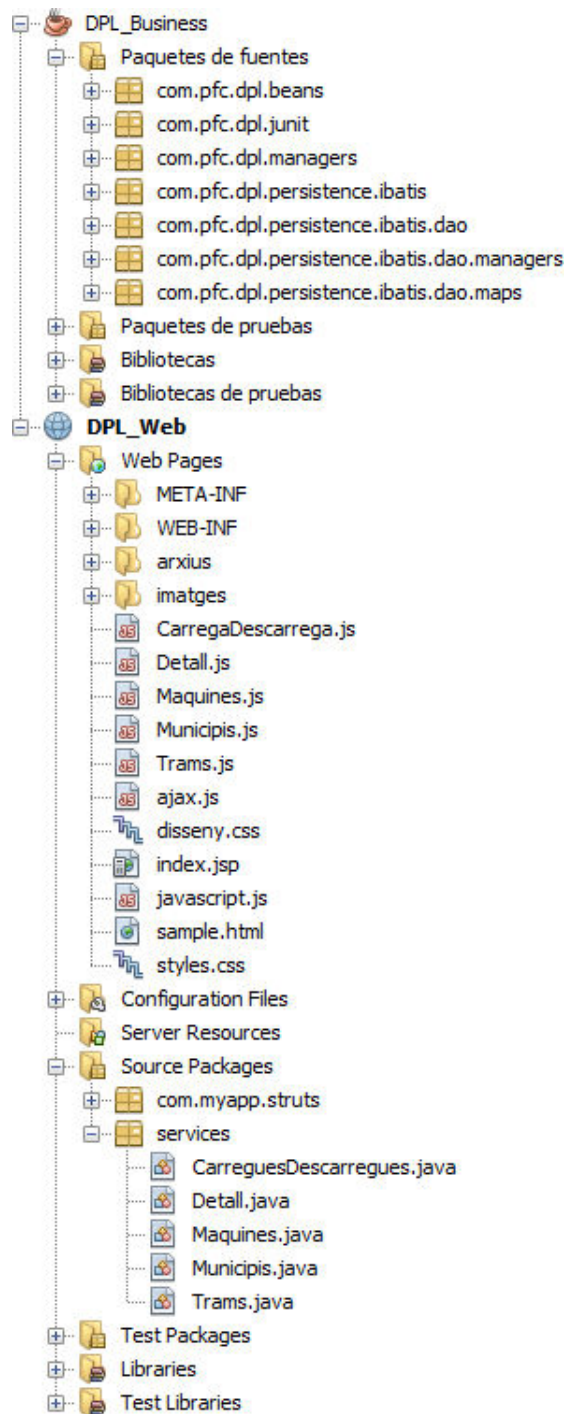


Figura 13. Projectes DPL

11.1 Arquitectura projecte Business

El projecte Business s'encarrega del sistema de gestió de la Base de Dades i la lògica del negoci, què per dur aquesta tasca el Framework iBatis ens permet la connexió amb la Base de Dades.

Com es pot observar, la distribució de paquets és la següent:

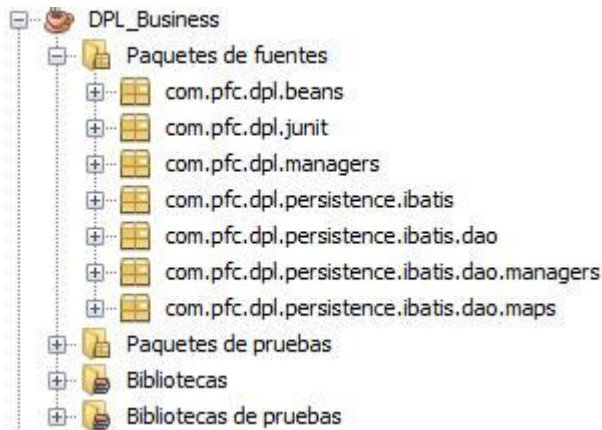


Figura 14. Distribució de paquets del projecte Business

- Beans: Conté les classes JavaBean que mitjançant funcions permeten construir-les, utilitzar-les, modificar-les i connectar-se amb altres JavaBeans.

La seva estructura es distingeix en tres parts:

- Propietats: Atributs que conté.
- Mètodes: S'estableixen els mètodes get i set per accedir i modificar els atributs.
- Events: Permeten comunicar-nos amb altres JavaBeans.
- JUnit: Conté les classes de prova, per a realitzar execucions de classes Java de manera controlada per avaluar el comportament esperat amb la connexió de la Base de Dades.
- Managers: Són el conjunt de controladors per a cada taula de la Base de Dades que mitjançant una instància amb les classes DAO Managers se'ls permet connectar amb la Base de Dades. A més a més, aquestes classes s'encarreguen de la lògica del negoci dintre dels seus mètodes per obtenir el resultat esperat. Dintre d'aquest paquet també hi ha la classe Controlador, que té funció d'emular el patró Façana amb el projecte Web.

- iBatis: Conté:
 - SqlMapConfig.xml: És el fitxer de configuració d'iBatis. Aquest fitxer conté les propietats del JDBC per a realitzar la connexió amb la Base de Dades i conté la direcció de cada sqlMap.xml de cada taula.
 - daoConfig.xml: És el fitxer de configuració del les classes DAO. Aquest fitxer conté la direcció del fitxer SqlMapConfig per a poder obrir les connexions i també conté les referències de cada fitxer DAO tot indicant la seva interfície i la seva implementació.
- DAO(Objecte d'Accés a Dades): Conté totes les interfícies i implementacions de cada taula de la Base de Dades. Permeten realitzar crides cap a la Base de Dades per realitzar consultes, insercions, modificacions i eliminacions.
- DAO Managers: Conté totes les classes encarregades de controlar els DAO. Per a cada DAO existeix un DAO Manager.
- DAO Maps: Conté tots els arxius XML amb el contingut de les sentències SQL. Per a cada taula de la Base de Dades hi ha un fitxer XML relacionat.

En aquest gràfic podem observar com es realitzen les crides entre les classes:

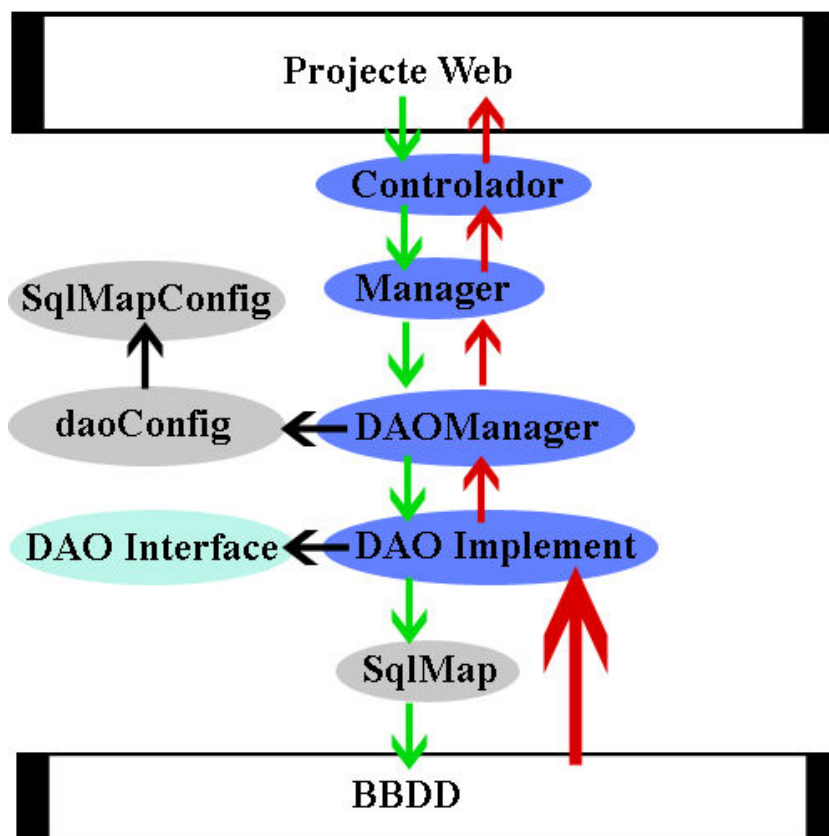


Figura 15. Crides entre classes dintre del Framework iBatis

11.2 Arquitectura projecte Web

El projecte Web s'encarrega de la presentació de les dades per pantalla i la interacció amb l'usuari. Per dur aquesta tasca el Framework d'Apache Struts permetrà crear una comunicació, mitjançant AJAX, amb els Servlets de l'aplicació.

La distribució del projecte la es troba diferenciada en dos conjunts. Per una banda l'apartat de pàgines web JSP, JavaScript i CSS, i per l'altre es troba el paquet de *services* on trobem els diferents Servlets que és comuniquen amb el Controlador del projecte Business.

- Arxius JavaScript: Són els encarregats de dur a terme la connexió amb els mètodes de Google Maps com la creació del mapa i les consultes, a més de contenir el codi AJAX per realitzar les connexions amb els Servlets pertinents.
- Arxius JSP: Són els encarregats de dur a terme la presentació en el navegador.
- Arxiu CSS: És l'encarregat de definir el disseny de la pàgina web i la seva estructura.
- Arxius Servlets: S'encarreguen de rebre les peticions AJAX i comunicar-se amb el Controlador del projecte Business.

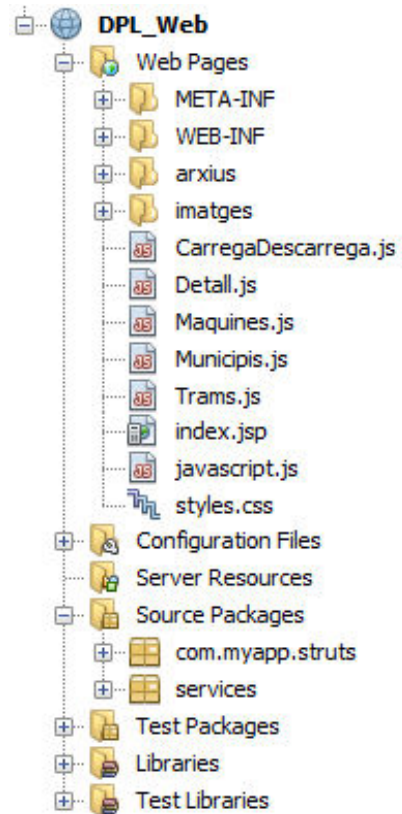


Figura 16. Distribució de paquets del projecte Web

11.3 Arquitectura de la Base de Dades

La Base de Dades està estructurada de tal manera que l'accés a les dades no en dificulti el seu ús i que a la vegada sigui entenedora.

Partint de que ha de ser una Base de Dades que permeti una cerca geogràfica, té les següents taules:

- País: Conté el nom del país.
- Província: Conté el nom de la província i una clau forana del país al que pertany.
- Municipi: Conté el nom del municipi, una clau forana de la província i les coordenades geogràfiques del municipi que serviran per localitzar aquells municipis que continguin el sistema de detecció d'aparcaments.
- Carrer: Conté el nom del carrer i una clau forana del municipi al que pertany.
- Carrega i Descarrega: Conté una clau forana del municipi i les coordenades. Aquestes coordenades serviran per localitzar les zones de càrrega i descàrrega del municipi.
- Màquina de Pagament: Conté una clau forana del municipi i les coordenades. Aquestes coordenades serviran per localitzar les màquines de pagament del municipi.
- Tram: Conté la coordenada d'inici i fi del tram. També, si la numeració es parell o senar, la numeració d'inici i fi i una clau forana del carrer el qual pertany el tram.
- Detall: Conté informació sobre el tipus de zona d'aparcament, el preu i l'horari, a més d'una clau forana del tram el qual pertany el detall.
- Plaça d'Aparcament: Conté la coordenada de la ubicació de la plaça, l'estat en el que s'hi troba, si és ocupada o lliure, i finalment una clau forana del tram.
- Tiquet: Conté l'hora d'inici del tiquet, l'hora fi del tiquet, el preu que s'ha pagat pel tiquet, la data, l'hora fi real, i una clau forana de la plaça d'aparcament. L'hora fi del tiquet indica el termini de la validesa del tiquet. Per altra banda l'hora fi real és l'hora que l'usuari ha retirat el vehicle de la plaça d'aparcament.

Val a dir, que totes les taules contenen un identificador que automàticament s'incrementa l'introduir una nova dada.

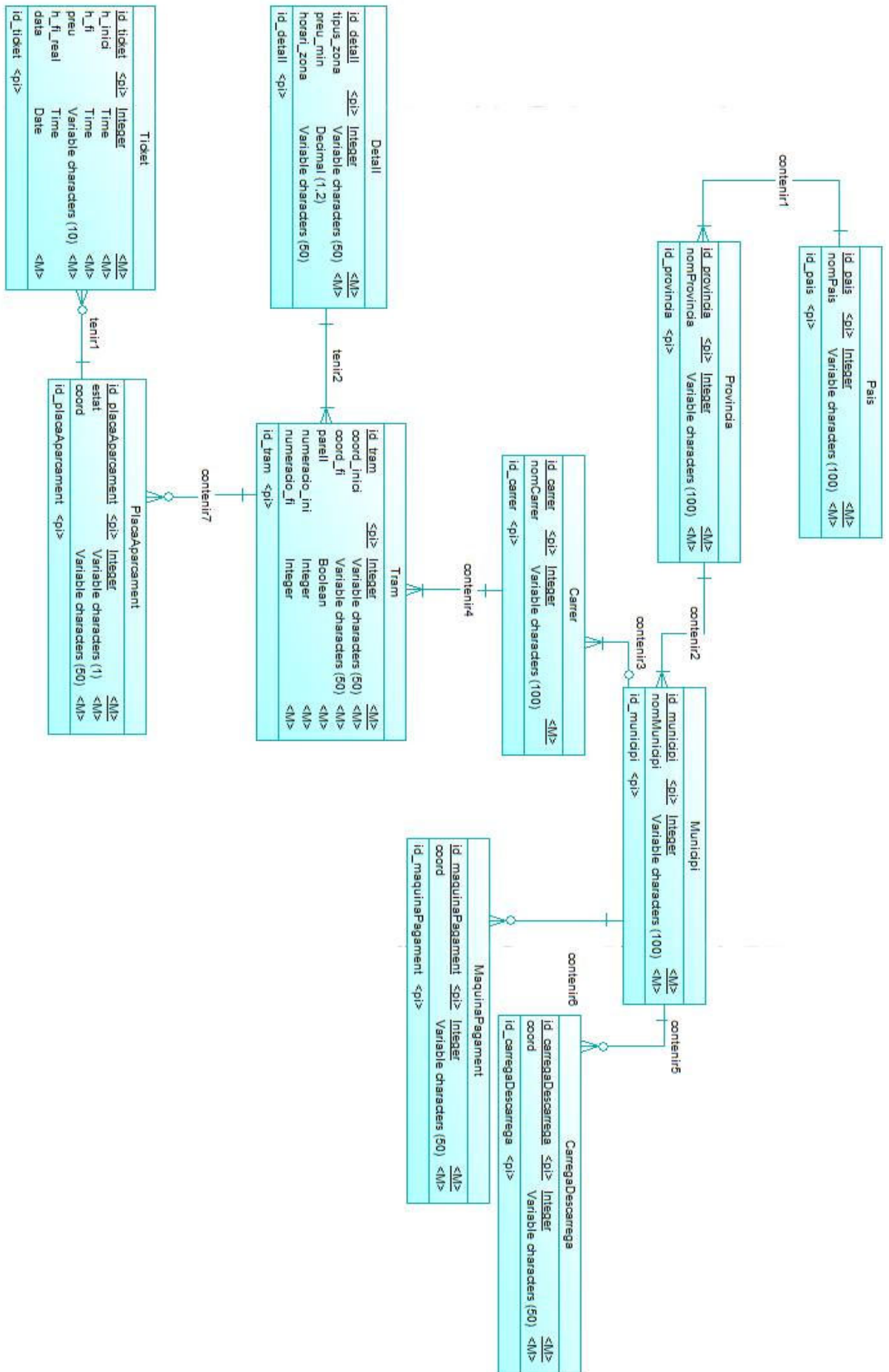


Figura 17. Model conceptual de la Base de Dades

12. Manual de funcionament

Per poder realitzar una cerca dels nivells d'ocupació, només és necessita un navegador que permeti la visualització dels mapes de Google Maps.

Un cop dintre del portal web, és podrà visualitzar el mapa de Google Maps i un cercador. El cercador permetrà cercar qualsevol adreça que s'hi trobi dins la Base de Dades de Google.

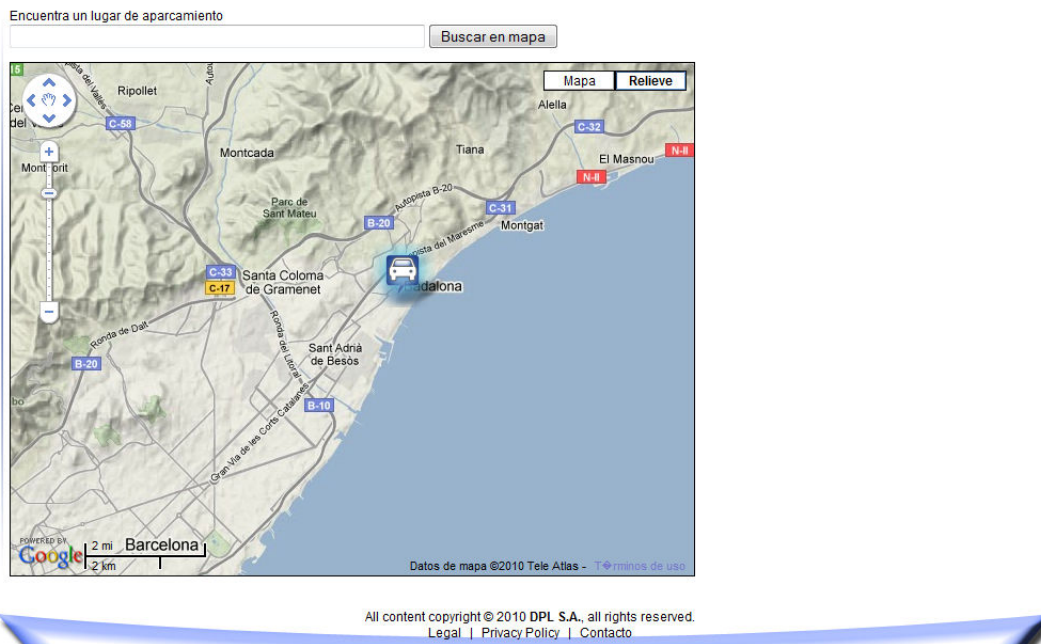


Figura 18. Imatge de la pàgina web

Un cop realitzada una cerca, es podrà visualitzar en la part dreta les coincidències amb la Base de Dades de Google. Per altra banda si l'adreça cercada coincideix amb una adreça de la nostra Base de Dades, en la part inferior es mostrarà el detall de l'adreça.

També si l'usuari en fa clic sobre el mapa, és realitzarà una cerca sobre el punt de coordenades del cursor.

De cara als nivells de zoom sobre el mapa, es podrà realitzar zoom amb les eines de Google Maps o bé amb la roda del ratolí.

De mapes hi han dos, el mapa *Relieve* què ens permet realitzar un zoom fins a un nivell d'aproximació més baix que l'estàndard de Google, *Mapa*, i visualitzar el nivell d'ocupació dels trams.

Si canviem a *Mapa* es podrà realitzar una aproximació major i aleshores es podrà visualitzar la ubicació de les màquines de pagament i les zones de càrrega i descàrrega.

Per finalitzar les diferents icones indiquen el següent:



Indica que el municipi conté informació sobre els nivells d'ocupació.

Figura 19. Icona municipi



Figura 20. Icona màquina de pagament Indica l'existència d'una màquina de pagament.



Figura 21. Icona zona de càrrega i descàrrega Indica l'existència d'una zona de càrrega i descàrrega per a transportistes.

També els colors de cada tram indiquen el següent:

- **Vermell:** El tram es troba al 100% del nivell d'ocupació.
- **Taronja:** El tram es troba entre el 70% i el 50% del nivell d'ocupació.
- **Groc:** El tram es troba entre el 50% i el 20% del nivell d'ocupació.
- **Verd:** El tram es troba per sota del 20% del nivell d'ocupació.

13. Anàlisi econòmic

Un cop vista la grandària del projecte estudiarem quin cost pot suposar realitzar una obra civil en la via pública.

Per realitzar l'anàlisi econòmic es basarà de dos exemples ficticis i es compararan els pressupostos finals. El primer exemple es compon d'un carrer de 100 metres lineals (ml) amb zones d'aparcament a totes dues bandes del carrer, a posterior s'estudiarà el cost en un petit barri de 900 metres lineals (ml). Cada plaça d'aparcament té una mesura de 4,5 metres de llargada, sense tenir en compte els guais, ni zones de càrrega i descàrrega.

Com a materials a instal·lar i comparar es parteix de:

- Càmeres de visió artificial amb un cost de 2.538,70 € la unitat i suposant que tenen un abast de 50 metres de visió cadascuna.
- Columna per a la instal·lació d'una càmera de visió artificial, amb un cost de 350,00 € per unitat.
- Llaços inductius, anomenats espines, amb un cost de 44,00 € per metre lineal.
- Sensors de proximitat amb un cost de 450,00 € per unitat. Cada unitat correspon amb una plaça d'aparcament.
- Rasa de 40x80 en calçada, incloent demolició, excavació, subministrament i col·locació de 2 tubs de PVC de 110mm, ple i compactat, amb base de formigó de 15 cm, càrrega i transport d'enderrocs a abocador, amb un cost de 126,36 € el metre lineal.
- Antena Wi-Fi per mantenir la comunicació amb els sensors de proximitat i el servidor, amb un abast de 200 metres, amb un cost de 1.500,00 € per unitat. (Preu fictici)
- Fibra òptica amb un cost de 100,00 € per metre lineal. (Preu fictici)
- Servidor de dades amb un cost de 2.500,00 € per unitat. (Preu fictici)

En els següents esquemes es podran visualitzar les zones d'aparcament en color blau, la llargària del carrer en vermell i finalment en color verd les càmeres que s'instal·len.

Aquelles càmeres que comparteixin columna estaran envoltades per un cercle groc, que indicarà que hi ha dues càmeres.

Primer cas, carrer de 100ml:

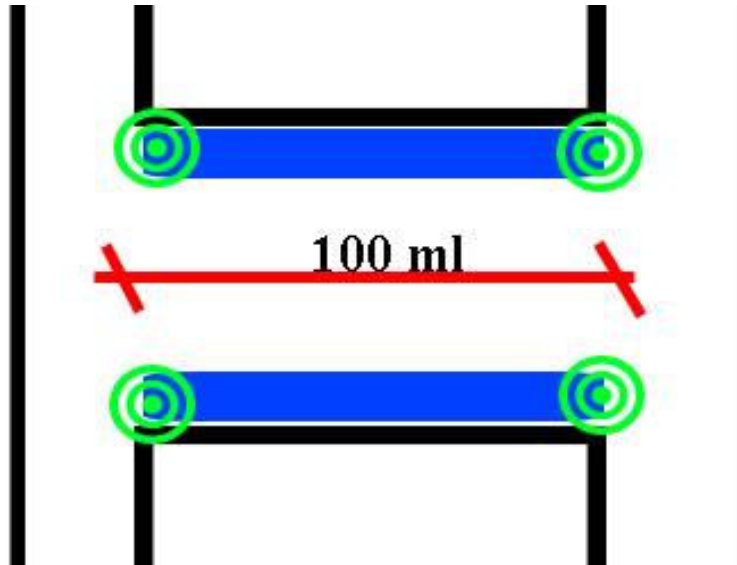


Figura 22. Esquema d'un carrer de 100 metres lineals

CARRER		100 ML			
OPCIO A: CAMARES					
PART	UT	CONCEPTE	AMIDAMENT	PREU	TOTAL
1,01	ut	càmera	4,00	2.538,70	10.154,80
1,02	ml	rasa	200,00	126,36	25.272,00
1,03	ut	columna	4,00	350,00	1.400,00
1,04	ml	fibra òptica	200,00	100,00	20.000,00
1,05	ut	servidor	1,00	2.500,00	2.500,00
Pressupost d'execució material					59.326,80
Despeses generals (13%)					7.712,48
Benefici Industrial (6%)					3.559,61
Valor estimat de contracte					70.598,89
IVA (18%)					12.707,80
TOTAL PRESSUPOST					83.306,69

Taula 1. Opció A: Càmeres de visió artificial en 100 metres lineals

CARRER		100 ML			
OPCIO B: ESPIRES					
PART	UT	CONCEPTE	AMIDAMENT	PREU	TOTAL
1,01	ml	espires	200,00	44,00	8.800,00
1,02	ml	rasa	200,00	126,36	25.272,00
1,03	ml	fibra òptica	200,00	100,00	20.000,00
1,04	ut	servidor	1,00	2.500,00	2.500,00
		Pressupost d'execució material			56.572,00
		Despeses generals (13%)			7.354,36
		Benefici Industrial (6%)			3.394,32
		Valor estimat de contracte			67.320,68
		IVA (18%)			12.117,72
		TOTAL PRESSUPOST			79.438,40

Taula 2. Opció B: Llaç inductiu en 100 metres lineals

CARRER		100 ML			
OPCIO C: SENSORS					
PART	UT	CONCEPTE	AMIDAMENT	PREU	TOTAL
1,01	ut	sensor	44,00	450,00	19.800,00
1,02	ut	antena wi-fi	1,00	1.500,00	1.500,00
1,03	ut	servidor	1,00	2.500,00	2.500,00
		Pressupost d'execució material			23.800,00
		Despeses generals (13%)			3.094,00
		Benefici Industrial (6%)			1.428,00
		Valor estimat de contracte			28.322,00
		IVA (18%)			5.097,96
		TOTAL PRESSUPOST			33.419,96

Taula 3. Opció C: Sensors de proximitat en 100 metres lineals

Segon cas, grup de sis carrers 900ml:

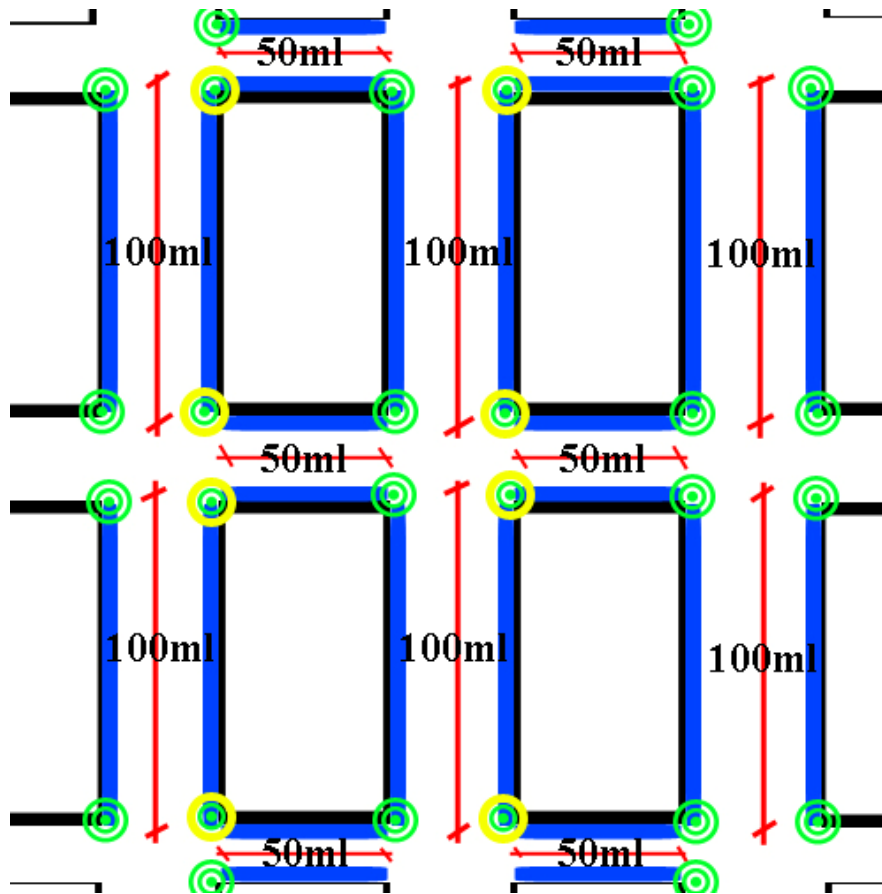


Figura 23. Esquema d'un carrer de 900 metres lineals

CARRER		900 ML			
OPCIO A: CAMARES					
PART	UT	CONCEPTE	AMIDAMENT	PREU	TOTAL
1,01	ut	càmera	36,00	2.538,70	91.393,20
1,02	ml	rasa	1.800,00	126,36	227.448,00
1,03	ut	columna	28,00	350,00	9.800,00
1,04	ml	fibra òptica	1.800,00	100,00	180.000,00
1,05	ut	servidor	1,00	2.500,00	2.500,00
Pressupost d'execució material					511.141,20
Despeses generals (13%)					66.448,36
Benefici Industrial (6%)					30.668,47
Valor estimat de contracte					608.258,03
IVA (18%)					109.486,45
TOTAL PRESSUPOST					717.744,47

Taula 4. Opció A: Càmeres de visió artificial en 900 metres lineals

CARRER		900 ML			
OPCIO B: ESPIRES					
PART	UT	CONCEPTE	AMIDAMENT	PREU	TOTAL
1,01	ml	espires	1.800,00	44,00	79.200,00
1,02	ml	rasa	1.800,00	126,36	227.448,00
1,03	ml	fibra òptica	1.800,00	100,00	180.000,00
1,04	ut	servidor	1,00	2.500,00	2.500,00
		Pressupost d'execució material			489.148,00
		Despeses generals (13%)			63.589,24
		Benefici Industrial (6%)			29.348,88
		Valor estimat de contracte			582.086,12
		IVA (18%)			104.775,50
		TOTAL PRESSUPOST			686.861,62

Taula 5. Opció B: Llaç inductiu en 900 metres lineals

CARRER		900 ML			
OPCIO C: SENSORS					
PART	UT	CONCEPTE	AMIDAMENT	PREU	TOTAL
1,01	ut	sensor	400,00	450,00	180.000,00
1,02	ut	antena wi-fi	5,00	1.500,00	7.500,00
1,03	ut	servidor	1,00	2.500,00	2.500,00
		Pressupost d'execució material			190.000,00
		Despeses generals (13%)			24.700,00
		Benefici Industrial (6%)			11.400,00
		Valor estimat de contracte			226.100,00
		IVA (18%)			40.698,00
		TOTAL PRESSUPOST			266.798,00

Taula 6. Opció C: Sensors de proximitat en 900 metres lineals

Finalment ens quedaria aquesta taula comparativa de preus i amb els diferents ràtios per metre lineal:

VALORACIÓ estimativa		Carrer de 100 ml			% D'ESTALVI	% S/SENSORS
OPCIO	LONGITUD	TOTAL	RATIO			
OPCIO A: CAMARES	100	83.306,69	833,07		249%	
OPCIO B: ESPIRES	100	79.438,40	794,38		238%	
OPCIO C: SENSORS	100	33.419,96	334,20		100%	
VALORACIÓ estimativa		Grup de 6 carrers 900 ml			% D'ESTALVI	% S/SENSORS
OPCIO	LONGITUD	TOTAL	RATIO			
OPCIO A: CAMARES	900	717.744,47	797,49	4,27%	269%	
OPCIO B: ESPIRES	900	686.861,62	763,18	3,93%	257%	
OPCIO C: SENSORS	900	266.798,00	296,44	11,30%	100%	

Taula 7. Comparativa de pressupostos

I com podem observar en la columna de % d'estalvi, veiem que segons els ràtios per metre lineal indica l'estalvi que obtenim quants més materials instal·lem. Quants més metres d'obra es realitzen s'estalvia més diner que per una de petita.

Per finalitzar en la columna de % segons els sensors, s'està indicant quin increment econòmic (en forma de %) hi ha entre els sensors i les altres opcions. En el carrer de 100 metres lineals les espines són un 238% més cares que els sensors de proximitat.

14. Conclusions

Aquest projecte tant ampli i de gran envergadura queda demostrat que la seva viabilitat per portar-se a terme és acceptable. S'ha vist que en altres ciutats, com el cas de Streetline en la ciutat de San Francisco, s'estan realitzant esforços per a que mica en mica la ciutat es vagi informatitzant i cada cop més els usuaris en facin ús d'aquesta nova tecnologia que facilita la cerca d'aparcament a les grans ciutats.

Per aquest motiu un projecte com aquest s'hauria de dur a terme a les grans ciutats que són les que pateixen d'un gran tràfic diari, que cada dia és més nombrós, i com a solució aquest sistema permetria millorar la mobilitat a les ciutats.

Com a aspectes negatius trobo que la infraestructura és molt alta sinó s'obté un benefici a canvi, però tot i això les ciutats haurien d'instal·lar aquest sistema en les zones d'aparcament controlades per l'administració pública on podrien amortitzar els costos. A més a més que amb un sistema com aquest instal·lat a la ciutat obtindrien grans avantatges per realitzar estudis sobre la mobilitat del transport privat.

Per altra banda, els sensors de proximitat que resulten ser els més econòmics, resulten ser més temptadors alhora de realitzar vandalisme, ja que un cop instal·lats són molt fàcils de localitzar. I això podria suposar un increment de costos de cara futur.

Per la part del software en quant a la Base de Dades caldria que s'ampliés en quant a informació i dades, valdria la pena fer-ne ús d'un GIS amb les màximes dades possibles i que evités la contínua introducció de dades cada cop que s'instal·lés el sistema en una nova ubicació. I en quant al servei web, l'ús de Google Maps a llarg termini podria acabar en un fracàs i valdria la pena fer-ne ús de mapes com "TeleAtlas" o "NavTeq", que companyies encarregades de la seva distribució estan en constant procés d'actualització de dades.

Com a part positiva i personal, penso que és un projecte agradable, amb futur, i que tot ell és una iniciativa per a fomentar la introducció de les noves tecnologies a les ciutats, i que a més els seus ciutadans en puguin gaudir fent-ne ús d'aquesta.

15. Possibles ampliacions

Com a ampliacions del projecte web cal destacar:

- Com a efecte col·lateral i en cas d'ús del servei de càmeres, es podria implementar la visualització de successos ocorreguts per la millora de la seguretat ciutadana amb la gravació i/o visualització on-line dels fets.
- Es podria obrir un servei web per a la l'administració pública per dur a terme estudis de mobilitat dintre de les ciutats.
- Es podria ampliar el servei de visualització per a pàrkings privats i poder veure el seu estat d'ocupació.
- Es podria crear un portal privat per a la introducció i modificació de les dades de la Base de Dades.

16. Bibliografia

- [1] <http://code.google.com/intl/es-ES/apis/maps/index.html> (API Google Maps)
- [2] <http://code.google.com/intl/es-ES/apis/maps/documentation/javascript/v2/reference.html> (Documentació API Google Maps)
- [3] <http://www.svennerberg.com/2008/10/polylines-in-google-maps/> (Tutorial de polylines de Google Maps)
- [4] <http://econym.org.uk/gmap/> (Tutorial de Google Maps)
- [5] <http://svn.apache.org/repos/asf/ibatis/java/ibatis-2/trunk/ibatis-2-docs/es/> (Documentació de iBatis Framework)
- [6] <http://www.streetlinenetworks.com/site/index.php> (Streetline)
- [7] <http://www.visioway.com/index.php?s=principal> (Visio way)
- [8] http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador (Técnica Model Vista Controlador)
- [9] <http://www.rfidjournal.com/article/view/3625/> (Article de Streetline)
- [10] <http://sfpark.org/> (SF Park)
- [11] <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/> (Sensors de proximitat)
- [12] http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_de_proximidad (Sensors de proximitat)
- [13] <http://www.libelium.com/> (Libelium)

17. Annex I (Contingut del CD-ROM)

1. Carpeta documentació.
 - Primeres pàgines de la documentació.
 - Contingut de la memòria.
2. Carpeta Base de Dades.
 - BBDD.sql (Scripts per a la creació de la Base de Dades).
3. Carpeta aplicació.
 - Projecte Business.
 - Projecte Web.
4. Software necessari.
 - NetBeans 6.7.1 o superior.
 - Navegador web actualitzat a data de Juny 2010 o superior.

