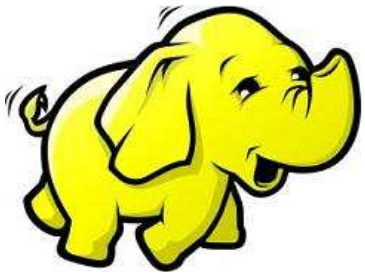
第二屆台灣 Hadoop 使用者社群會議

Hadoop於GIS上之應用 - 以運輸管理為例

辜文元
逢甲大學地理資訊系統研究中心
2010/12/2



Hadoop Taiwan
User Group
http://www.hadoop.tw

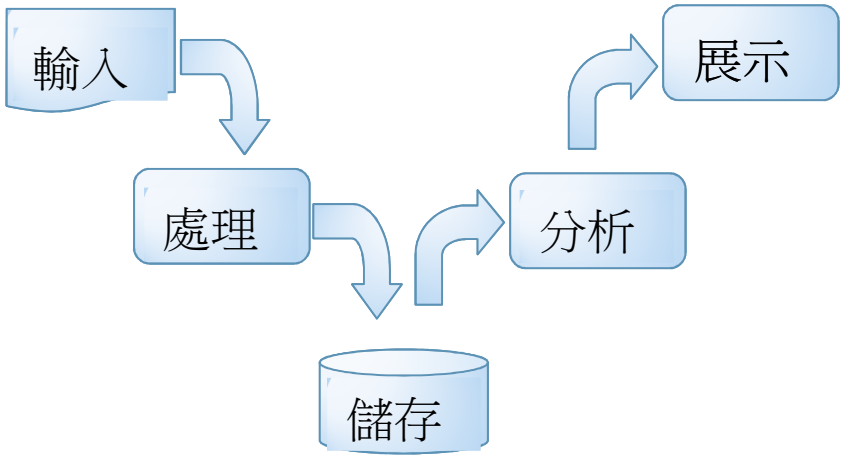
outline

- 研究背景
- Hadoop - HBase
- 系統分析與設計
- 系統整合
- 結論
- 問題與討論

研究背景

地理資訊系統-GIS

- Geographic Information Systems (GIS)
  地理資訊系統係為一套整合各項相關地理資訊化作業
- 架構於一完整豐富的地理資料庫之上
- 具有資料擷取、編修、更新、儲存、查詢、處理、分析及展示等功能

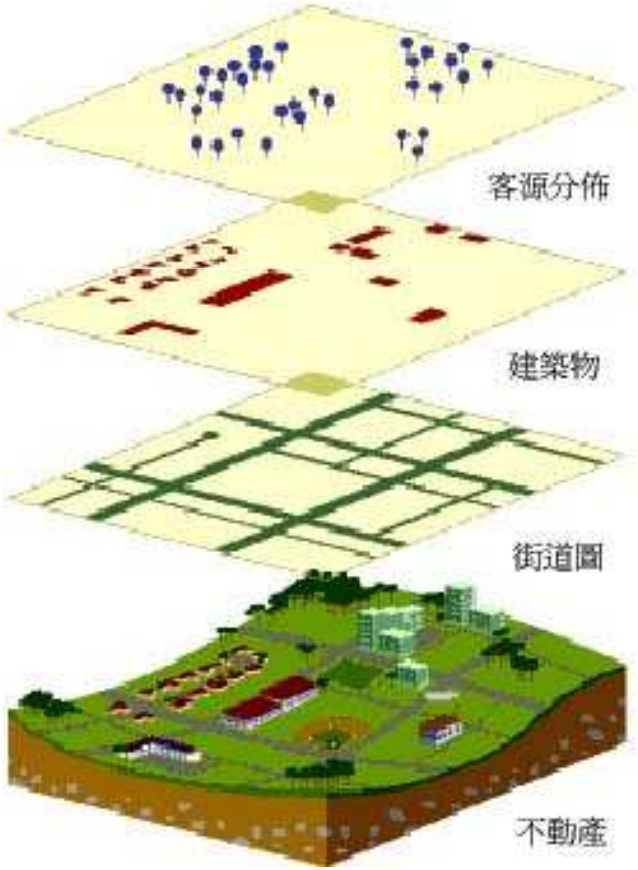


GIS功能概觀

資料獲取

資料儲存

資料查詢



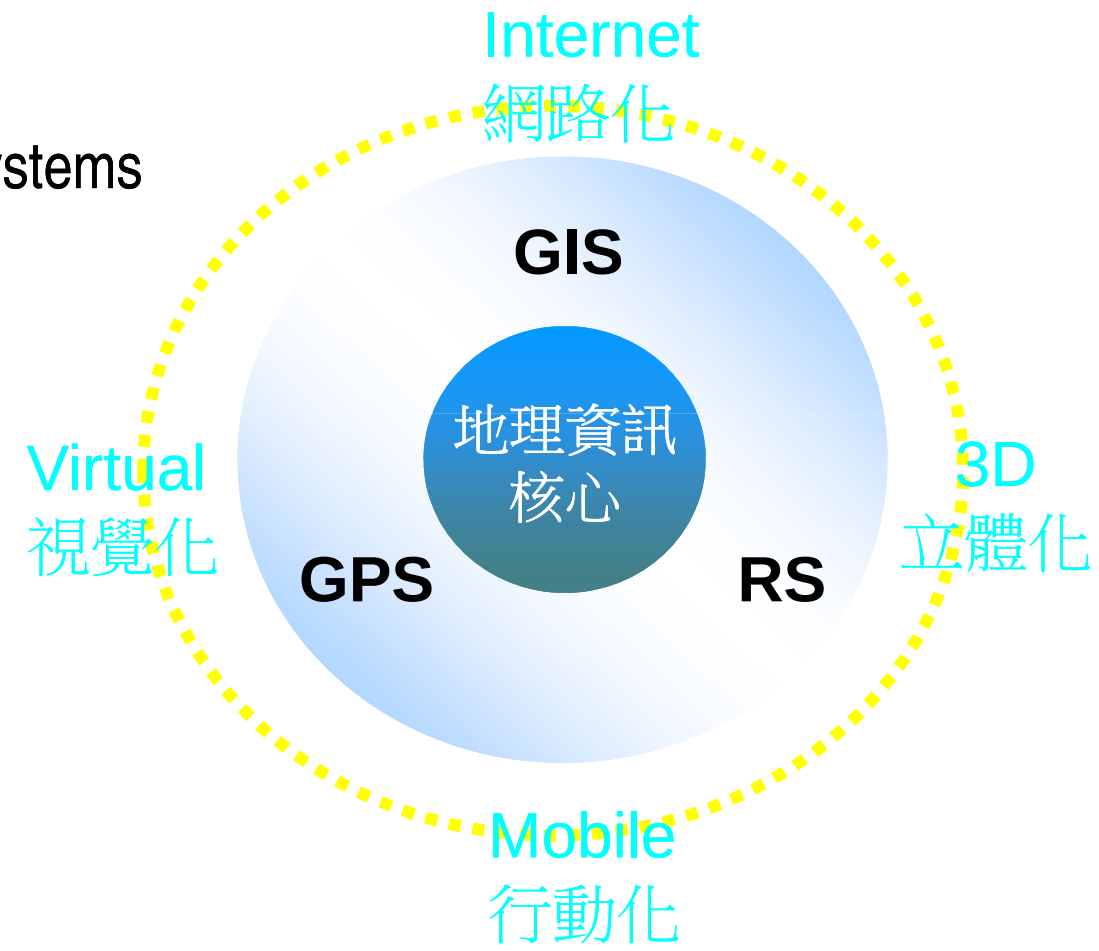
資料分析

成果展示

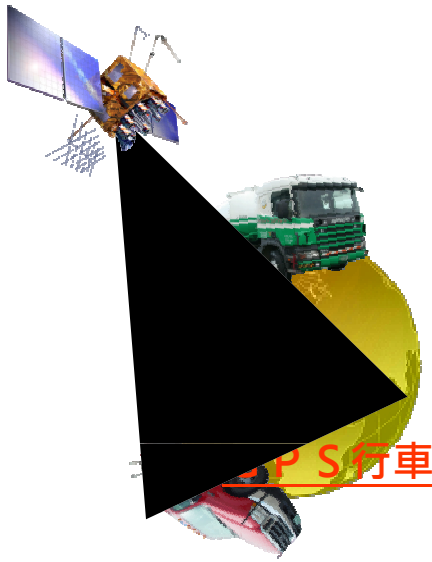
決策應用

GIS內涵--技術核心

- Geographic Information Systems
  地理資訊系統
- Remote Sensing
  遙感探測
- Global Positioning System
  全球衛星定位系統



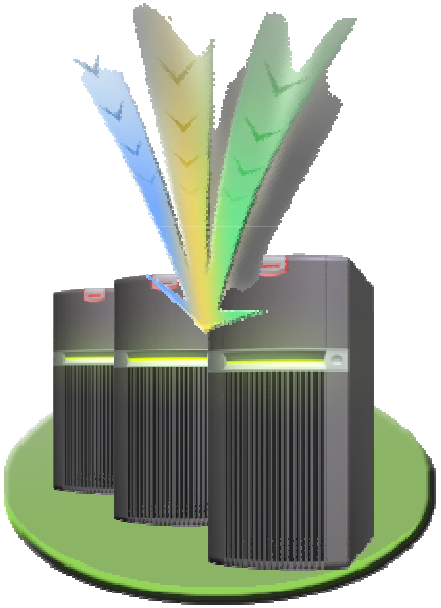
GIS在運輸資源整合應用



GPS行車記錄

訂　單

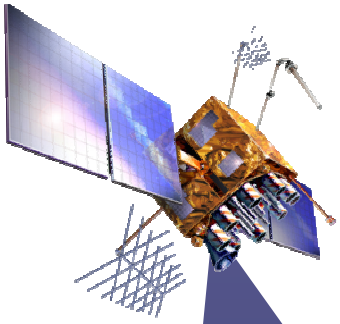
車輛人員排班



客戶
.運費計算
.貨物即時查詢

貨運業者
.司機旅費計算
.營運分析

運輸管理系統架構



GPS衛星

電信業者
通訊機房

車輛即時位置回傳

派遣訊息傳送

總公司
集中式資料庫主機

基地台

圖台安裝於各地派遣站，透過Intranet與總公司資料庫主機同步連線

當車輛遇緊急狀況時主管會主動收到簡訊通知

客戶可自行透過網頁隨時查詢貨物運送狀況

實際案例－天眼車隊管理系統

台灣通運(槽罐車)

富民運輸(貨車)

台灣通行(汽車租賃)

安泰運輸(槽罐車)

台灣化學(化學原料)

台塑貨運(貨車)

九泰通運(遊覽車)

輝宇通運(槽罐車)

榮信交通(貨車)

大榮貨運(貨車)

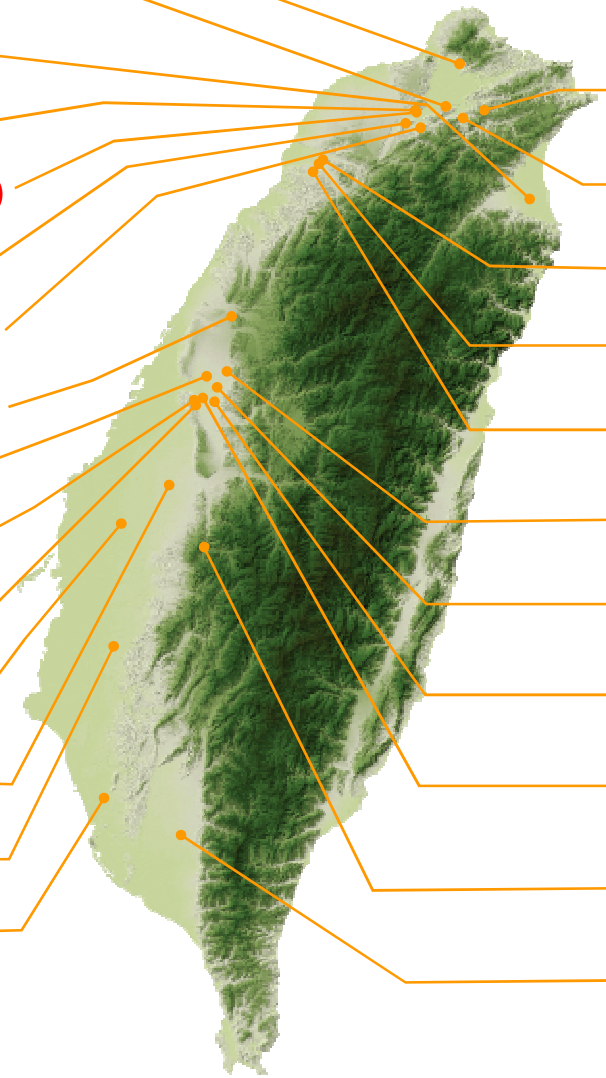
欣欣環保(洗街車)

台灣塑膠(化學原料)

福懋科技(化學原料)

強本汽車(槽罐車)

啟盛交通(槽罐車)



台北縣消防局(消防車)

林務局(巡山員)

中科院(運彈車)

工研院(毒化物車輛)

工研院(RFID車輛共享)

水利署(河川巡防車)

台中市政府(拖吊車)

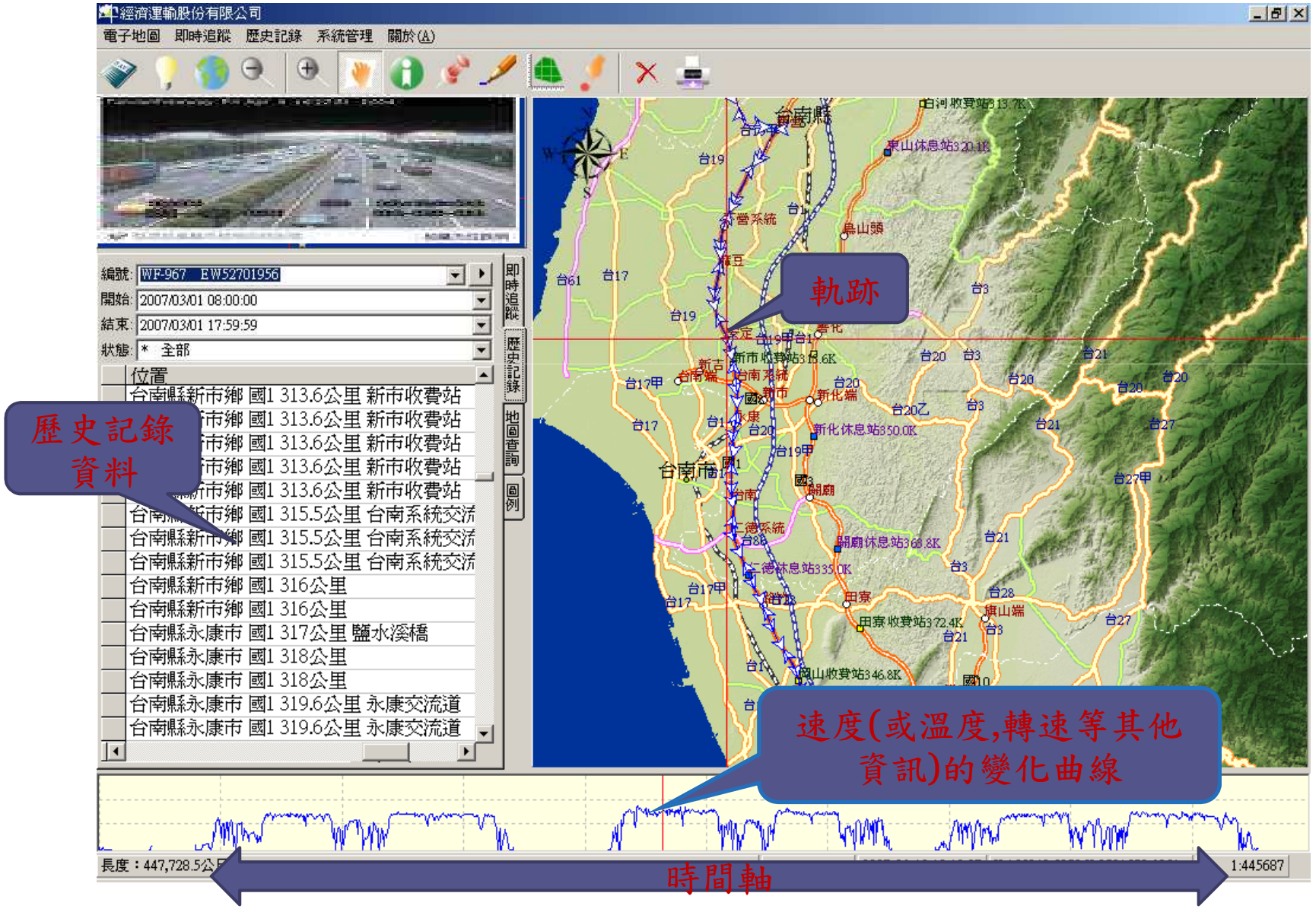
台中市政府(垃圾車)

台中市警局(警車)

臺大實驗林(巡山員)

高屏溪管委會(河川巡防車)

提供即時及歷史記錄查詢



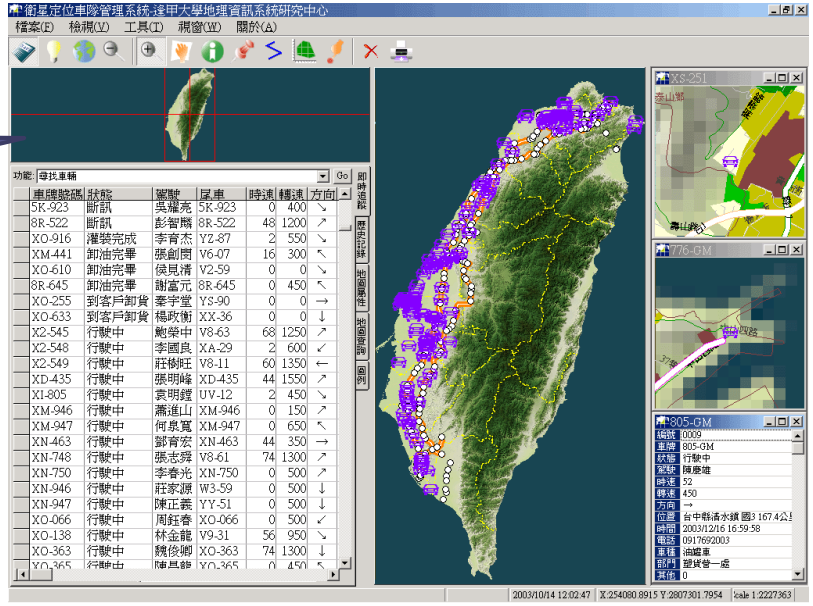
營運情形

- 營運車輛數：約3000輛
- 每日資料量：約150萬筆行車記錄 / 150MB儲存空間
- 資料庫：Microsoft SQL Server 2005
- 歷史資料總量：
  - 自91年開始營運
  - 約36億筆行車記錄 / 200GB

遭遇問題

- 營運車輛數持續增加，資料庫負荷變重
- 資料不斷累積，影響資料庫存取效率
- 資料庫僅保留3個月行車記錄

尋找雲端 / NoSQL Solution



尋找適合解決方案

- 雲端技術為基礎
- 分散式儲存架構
- 高可用性
- 延展性

Hadoop - HBase

什麼是HBase

- 基於Hadoop的分散式資料庫解決方案
- OpenSource版的 Google BigTable
- 特性
  - Distributed
  - Column-Oriented
  - Multi-Dimensional
  - High-Availability
  - High-Performance

Data Model

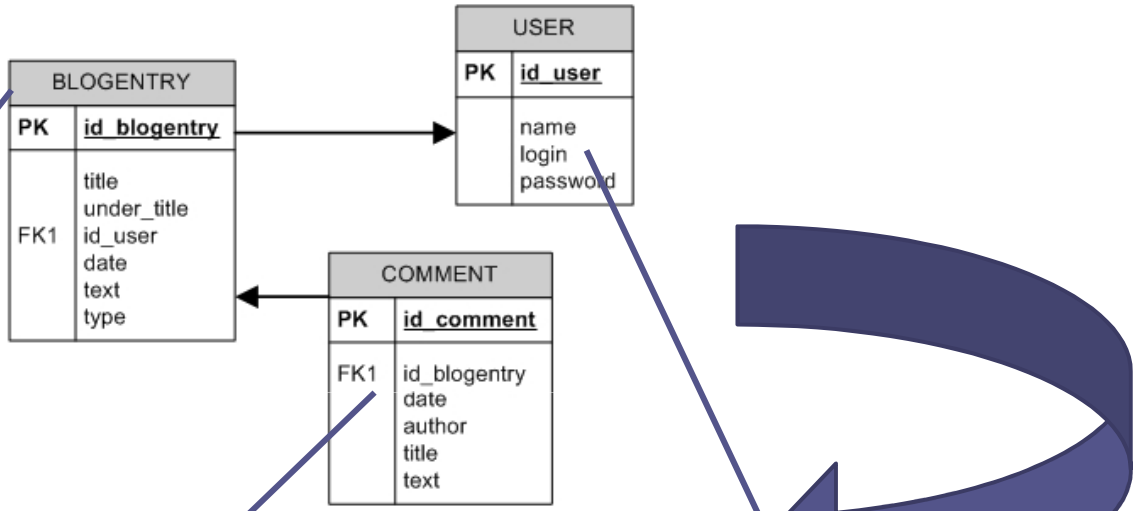
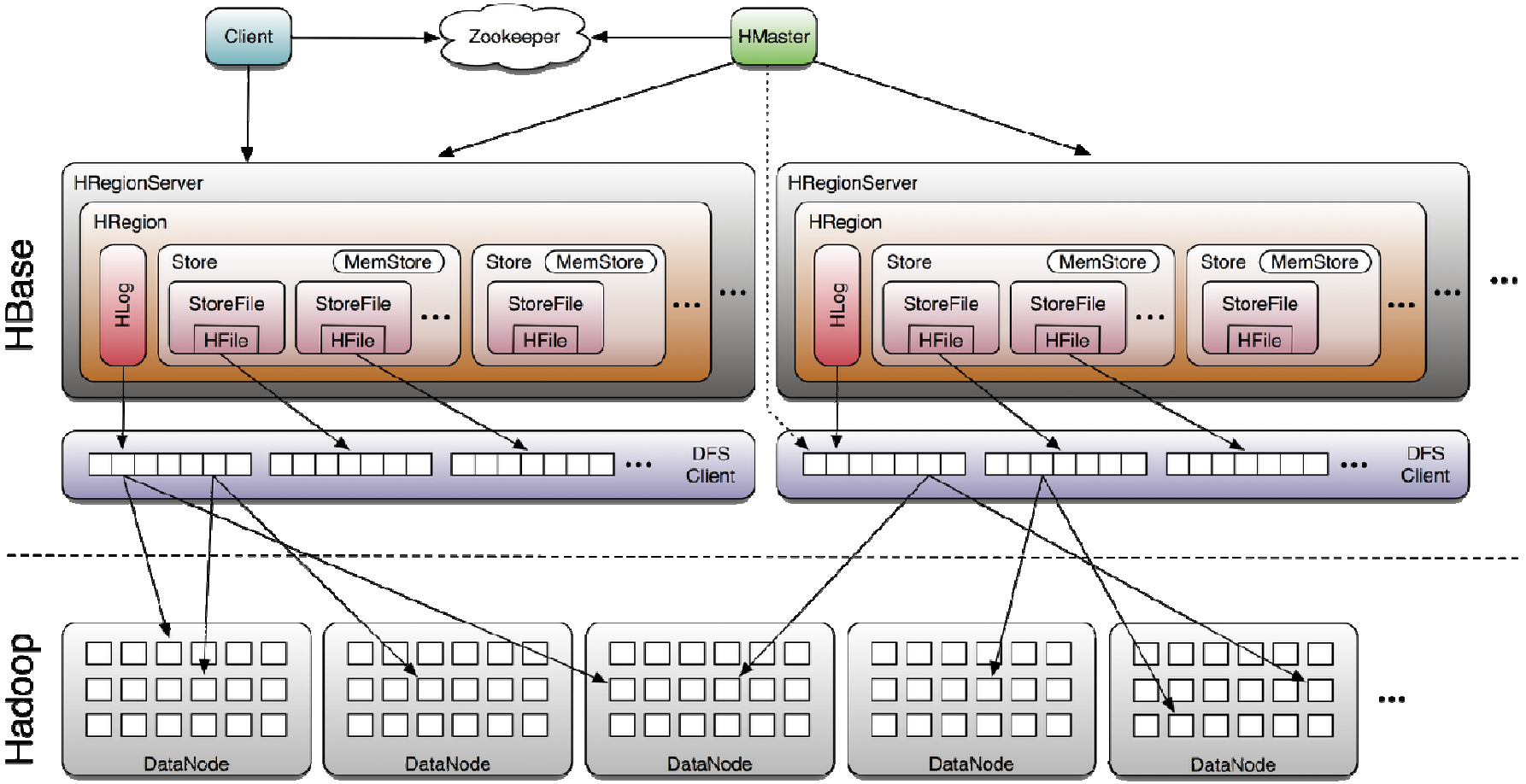


Table	Row Key	Family	Attributs
blogtable	TTYYYYMMDDHHmmss	info:	Always contains the column keys author,title,under_title. Should be IN-MEMORY and have a 1 version
		text:	No column key. 3 versions
		comment_title:	Column keys are written like YYYMMDDHHmmss. Should be IN-MEMORY and have a 1 version
		comment_author:	Same keys. 1 version
		comment_text:	Same keys. 1 version
usertable	login_name	info:	Always contains the column keys password and name. 1 version

http://wiki.apache.org/hadoop/Hbase/

HBase Architecture



From : http://www.larsgeorge.com/

Table: tbSkyEyeLog

Master, Local logs, Thread Dump, Log Level

Table Attributes

Attribute Name	Value	Description
Enabled	true	Is the table enabled
Fragmentation	7%	How fragmented is the table. After a major compaction it is 0%.

Table Regions

Name	Region Server	Encoded Name	Start Key	End Key
tbSkyEyeLog,,1290038593445	cloud-a:60030	318472633		1016753735-2010-03-21_18:48:49
tbSkyEyeLog,1016753735-2010-03-21_18:48:49,1290038593445	cloud-b:60030	1062588561	1016753735-2010-03-21_18:48:49	1026289304-2010-05-17_17:12:28
tbSkyEyeLog,1026289304-2010-05-17_17:12:28,1289980266225	cloud-a:60030	356927351		
tbSkyEyeLog,1026289864-2010-05-03_06:40:56,1289980121793	cloud-b:60030	186378921		
tbSkyEyeLog,1026293045-2010-05-18_06:16:08,1289980121793	cloud-c:60030	210981552		
tbSkyEyeLog,1026293541-2010-05-07_11:59:23,1289982715622	cloud-b:60030	1493815431		
tbSkyEyeLog,1026294468-2010-05-21_22:08:24,1290055565820	cloud-a:60030	1308410366		
tbSkyEyeLog,1026910038-2010-07-15_10:19:37,1290055565820	cloud-b:60030	2117705715		

Contents of directory /hbase/tbSkyEyeLog

Goto : /hbase/tbSkyEyeLog go

directory

	Type	Size	Replication	Block Size	Modification Time	Permission	Owner	Group
	dir				2010-11-30 08:33	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
	dir				2010-11-29 17:38	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
	dir				2010-11-30 08:34	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
	dir				2010-11-30 08:33	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
	dir				2010-11-30 08:33	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
	dir				2010-11-30 08:33	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
	dir				2010-11-30 08:34	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
1044755318	dir				2010-11-30 08:20	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
1046201999	dir				2010-11-30 08:33	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
1061956835	dir				2010-11-30 08:34	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
1062588561	dir				2010-11-30 08:33	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
1067918728	dir				2010-11-29 17:38	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup
1076102284	dir				2010-11-30 08:34	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup

Contents of directory /hbase/tbSkyEyeLog/1062588561

Goto : /hbase/tbSkyEyeLog/1062 go

Go to parent directory

Name	Type	Size	Replication	Block Size	Modification Time	Permission	Owner	Group
.regioninfo	file	0.73 KB	3	64 MB	2010-11-18 08:03	rw-r--r--	hadoop	supergroup
Log	dir				2010-11-30 11:28	rwxr-xr-x	hadoop	supergroup

Hadoop實驗叢集環境

- 於GIS.FCU完成實驗叢集架設
  - 由3部個人電腦組成 Cloud 實驗叢集
    - AMD Phenom X4 2.3GHz, 4G RAM

- 軟體
  - Ubuntu 9.10
  - Hadoop 0.20.1
  - Hbase 0.20.3

NameNode 'cloud-a:9000'

Started: Fri Nov 12 17:03:58 CST 2010
Version: 0.20.2-dev, r
Compiled: Thu Oct 28 16:07:00 CST 2010 by hadoop
Upgrades: There are no upgrades in progress.

Browse the filesystem
Namenode Logs
Go back to DFS home

Live Datanodes : 3

Node	Last Contact	Admin State	Configured Capacity (GB)	Used (GB)	Non DFS Used (GB)	Remaining (GB)	Used (%)	Used (%)	Remaining (%)	Blocks
cloud-a	0	In Service	449.27	203.6	87.51	158.15	45.32		35.2	6934
cloud-b	0	In Service	449.27	203.6	34.14	211.53	45.32		47.08	6929
cloud-c	2	In Service	449.27	203.62	35.66	209.99	45.32		46.74	6933

Hadoop, 2010.

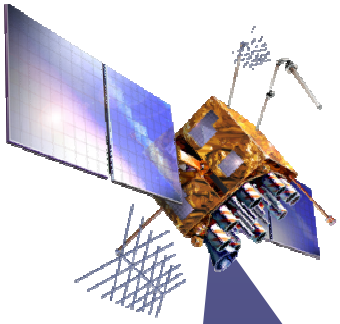
系統分析與設計

Row-key設計

Table設計

既有資料匯入

運輸管理系統架構



GPS衛星

電信業者
通訊機房

車輛即時位置回傳

派遣訊息傳送

總公司
集中式資料庫主機

基地台

圖台安裝於各地派遣站，透過Intranet與總公司資料庫主機同步連線

當車輛遇緊急狀況時主管會主動收到簡訊通知

客戶可自行透過網頁隨時查詢貨物運送狀況

車機回傳格式

- 車輛編號,衛星時間,X,Y(TM2),更改點位標記,未明,狀態,狀態2,速度,方向,轉速,里程,累積里程,差異時間,停留,接收序號,點位編號,車輛標記,方向圖示編號,X,Y(經緯度),接收衛星數,ACC狀態

- **58213063**, **2010-01-02 16:29:42**, ,193018,2488885,False,1,91,,0,0,0,0,1,,,184263014,407458,0

row-key design #1/2

- HBase沒有實體的index
- 資料透過row-key進行搜尋

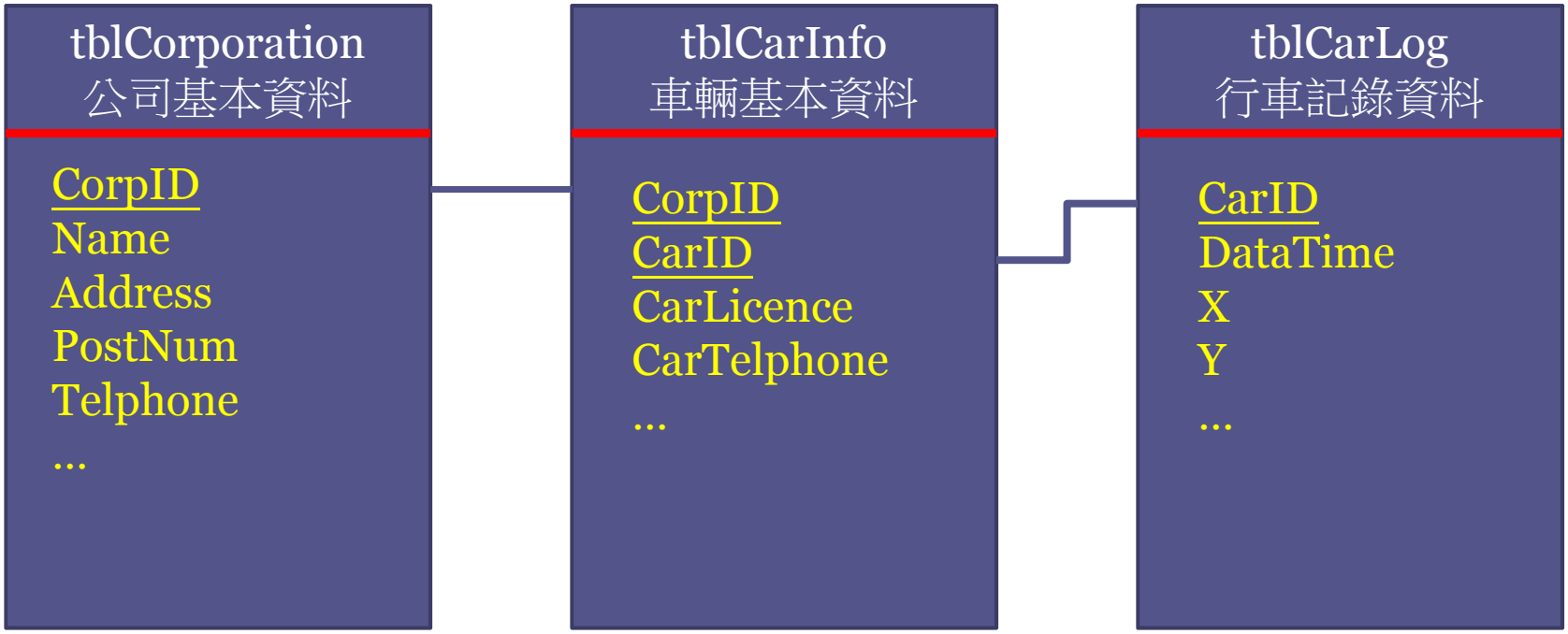
Row Key	Time Stamp	Column (Family) "content:"	Column (Family) "anchor:"	
com.cnn.www	t9	"<html>…"	"anchor:cnnsi.com"	"CNN"
	t8		"anchor:cnnsi.com" "anchor:my.lock.ca"	"CNN" "MyLook"
	t6	"<html>…"		

row-key design #2/2

- 車輛行車記錄具備有時間特性
- 藉由車輛編號和時間組合Rowkey
  - <carid>_<data date>_<data time>
  - Ex:
    - Cadid :8S-9115
    - time: 2010-12-02 08:00:00
    - Rowkey: 8S-9115_2010-12-02_08:00:00

HBase table design #1

- 關聯式資料表結構



HBase table design-#2

- Family Columns對於 “資料列” 存取影響

	# of column families (1 Region Server)			
Experiment	10	100	500	1000
Setup Time (sec)	12.3	19.2	45.9	Timeout
Writes/Sec	164	323	419	Timeout
Reads/Sec	99	139	122	Timeout
WriteRows/Sec	**16.4**	**3.23**	**0.836**	**X**

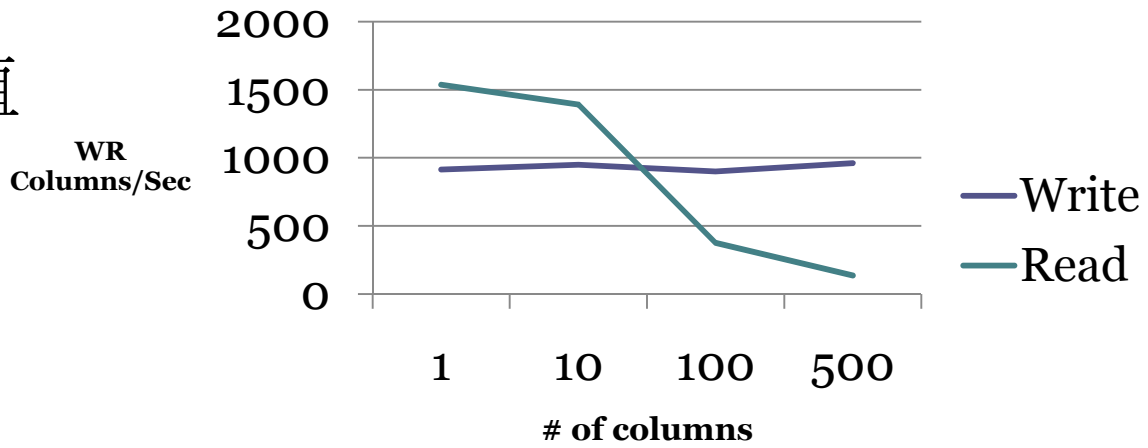
	# of column families (5 Region Servers)			
Experiment	10	100	500	1000
Setup Time (sec)	12.2	18.7	46.4	Timeout
Writes/Sec	29	153	376	Timeout
Reads/Sec	119	111	120	Timeout
WriteRows/Sec	**2.37**	**1.53**	**0.752**	**X**

Tables 1 & 2: Number of 1000-byte values written to and read from a single row with increasing number of column families.

Kareem Dana, **Hadoop HBase Performance Evaluation**

實際測試

- 使用Dana測試程式重做實驗
- 3 Region Server
- 測試10次取平均值



	# of columns families			
Experiment	1	10	100	500
Writes/Sec	160.223	400.235	520.136	734.214
Reads/Sec	1169	1142	1114	1116
WriteRows/Sec	160.223	40.023	5.201	1.468

HBase table design-#3

- 在單一個Column Family中
  - 不同的Column數對於 “資料列” 存取影響

	# of columns (1 Region Server)		
Experiment	**10,000**	**100,000**	**1,000,000**
Writes/Sec	547	403	Crash
Reads/Sec	138	32	Crash

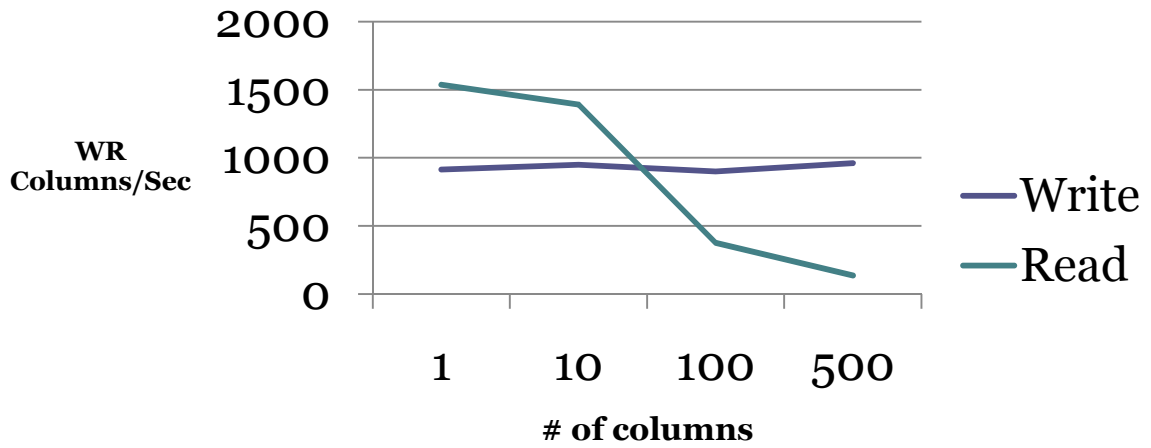
	# of columns (5 Region Servers)		
Experiment	**10,000**	**100,000**	**1,000,000**
Writes/Sec	470	435	Crash
Reads/Sec	96	18	Crash

Tables 3 & 4: Number of 1000-byte values written to and read from a single row with increasing number of columns.

Kareem Dana, **Hadoop HBase Performance Evaluation**

實際測試

- 測試10次取平均值
- 寫入100筆資料



	# of columns			
Experiment	1	10	100	500
WriteCols/Sec	914	949	900	961
Reads/Sec	1537	1391	376	135
WriteRows/Sec	914	94.9	9	1.92

Columns對於效能影響

- HBase為columns-oriented架構
  - 寫入資料必需 “逐行” 寫入
- 僅量透過Columns family歸納columns
  - 每一個Columns family會儲存到一個檔案
- 資料列結構設計，需視資料特性進行設計
  - 避免設計過多的欄位
  - 僅可能合併資料到一個欄位內

HBase table design-#4

tbCorporation: 公司基本資料

	CorporationInfo			CarInfo			
row key	Address	PostNum	Telphone	CarId-1	CarId-2	...	CarId-n
逢甲大學	台中市西屯區...	407	04-24516669	<data>	<data>	<data>	<data>
台塑貨運	台北市文山區...	100	02-1234567	<data>	<data>	<data>	<data>
新竹貨運	台北市中山區...	101	02-2345678	<data>	<data>	<data>	<data>
大榮貨運	台北市士林區...	102	02-3456789	<data>	<data>	<data>	<data>

HBase table design-#5

tbCarInfo: 車輛基本資料

	BaseInfo			LastInfo	
row key	Car_licence	Car_tel	Corp_id	Dtime	Position
OG697373	160-ZS	0970256521	SH	2010/11/29 08:00	<data>
OG697374	FV-531	0926289431	SH	2010/11/29 08:00	<data>
OG697375	FY-579	0926289644	SH	2010/11/29 08:00	<data>

HBase table design-#6

tbCarLog: 車輛行車資料

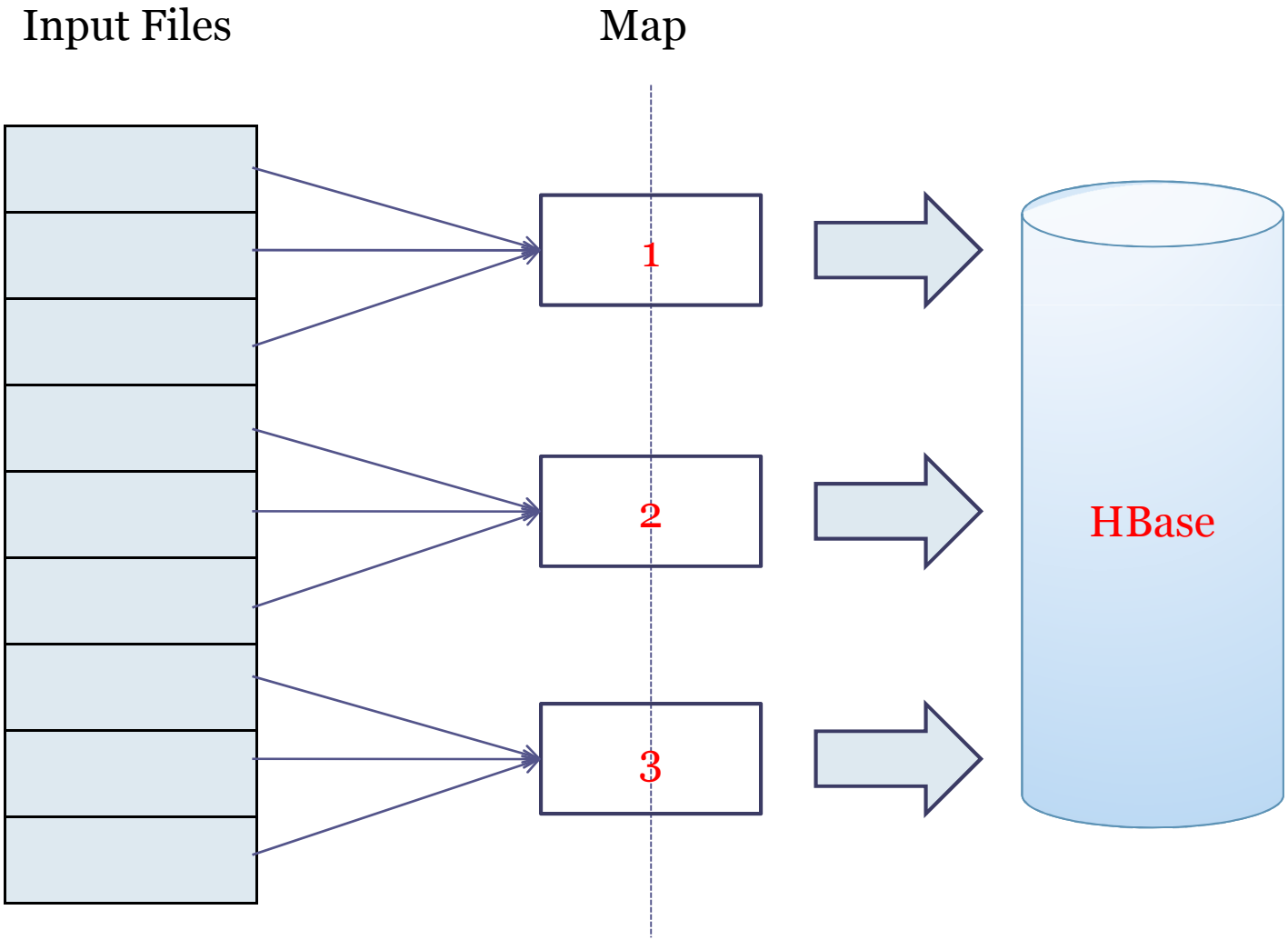
	Log
row key	Data
OG697373_2010-11-29_08:00:00	OG697373, 2010-11-29 08:00:00, ,193018, 2488885,False,1,91,,0,0,0,0,1,,,184263014,407458,0
OG697373_2010-11-29_08:01:00	OG697373, 2010-11-29 08:01:00, ,193018, 2488885,False,1,91,,0,0,0,0,1,,,184263014,407458,0
OG697373_2010-11-29_08:02:00	OG697373, 2010-11-29 08:02:00, ,193018, 2488885,False,1,91,,0,0,0,0,1,,,184263014,407458,0

歷史行車記錄匯入

- 如何將長年累積的行車記錄匯入至HBase
  - 目前備份檔採用 flat text格式儲存
  - 每個月產生1個檔案
  - 每個月平均檔案約 100~200MB
  - 總共有約100個檔案

歷史行車記錄匯入

- 利用 Hadoop MapReduce 進行資料匯入



資料匯入情形

- 匯入1億筆行車記錄
- 原始資料約13.6G
- 花費時間
  - 6hr,3mins,5sec
  - 每秒寫入4,712筆

Hadoop job_201011121703_0012 on cloud-a

User: hadoop
Job Name: SkyEye
Job File: hdfs://cloud-a:9000/opt/hadoop-data/mapred/system/job_201011121703_0012/job.xml
Job Setup: Successful
Status: Succeeded
Started at: Thu Nov 18 10:28:40 CST 2010
Finished at: Thu Nov 18 16:31:46 CST 2010
Finished in: 6hrs, 3mins, 5sec
Job Cleanup: Successful

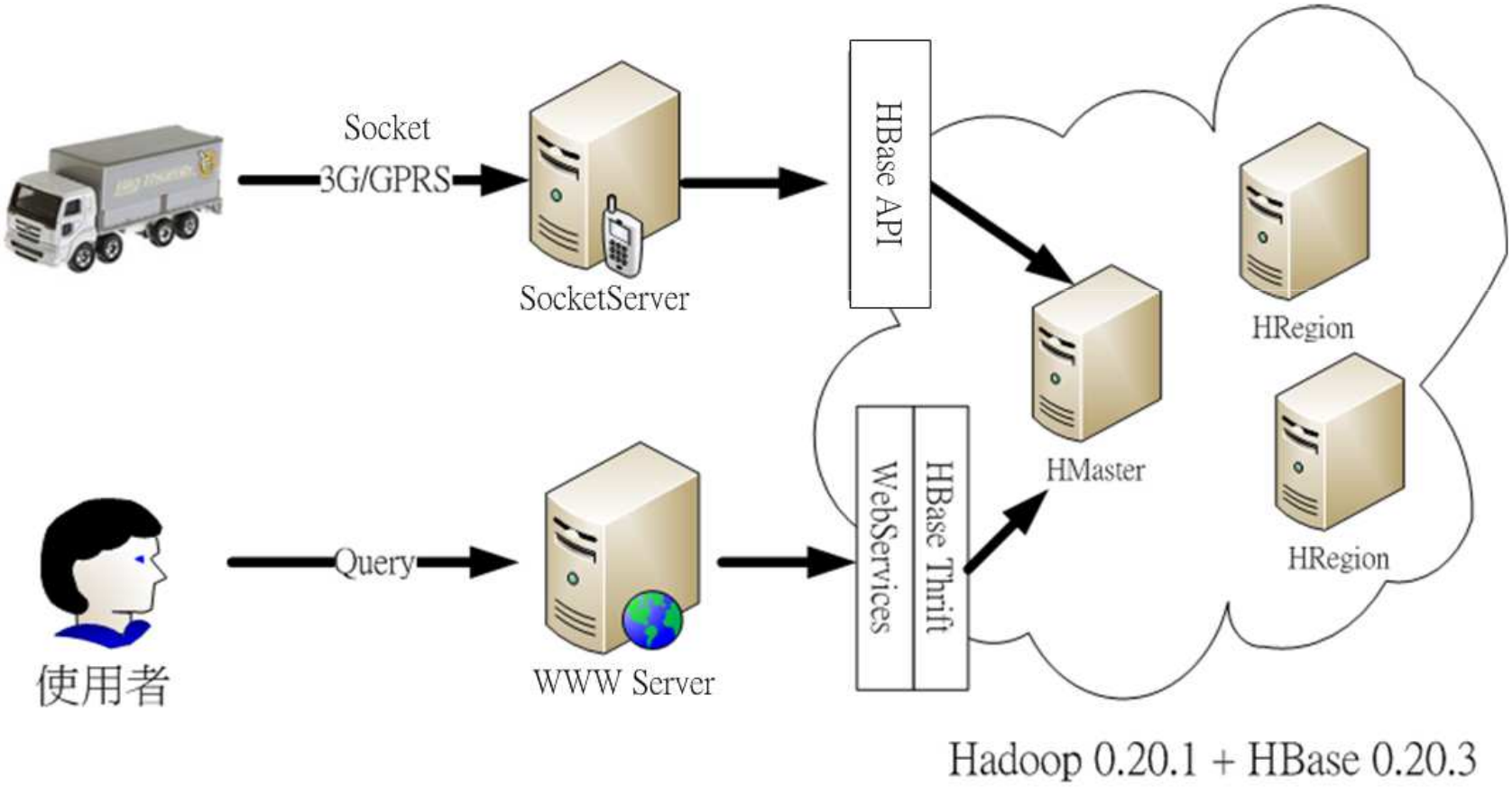
Kind	% Complete	Num Tasks	Pending	Running	Complete	Killed	Failed/Killed Task Attempts
map	100.00%	243	0	0	243	0	0 / 3
reduce	100.00%	0	0	0	0	0	0 / 0

	Counter	Map	Reduce	Total
Job Counters	Launched map tasks	0	0	246
	Data-local map tasks	0	0	246
FileSystemCounters	HDFS_BYTES_READ	14,632,152,164	0	14,632,152,164
Map-Reduce Framework	Map input records	102,638,374	0	102,638,374
	Spilled Records	0	0	0
	Map input bytes	14,631,529,419	0	14,631,529,419
	Map output records	0	0	0

系統整合

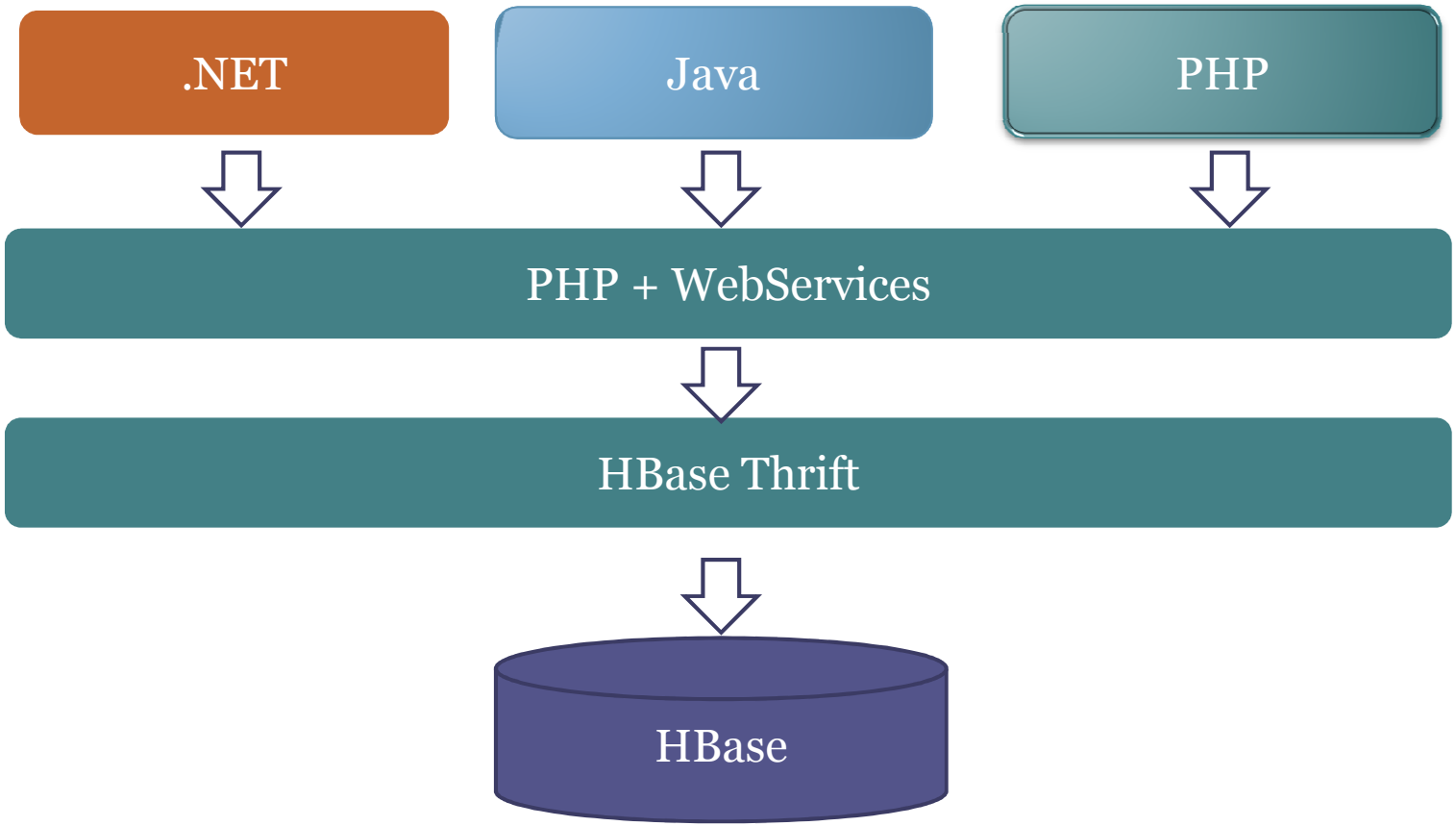
資料讀取
資料儲存
展示系統整合

系統整合架構


Socket
3G/GPRS
SocketServer
HBase API
HRegion
HMaster
HRegion
HBase Thrift
WebServices
Query
WWW Server
使用者
Hadoop 0.20.1 + HBase 0.20.3

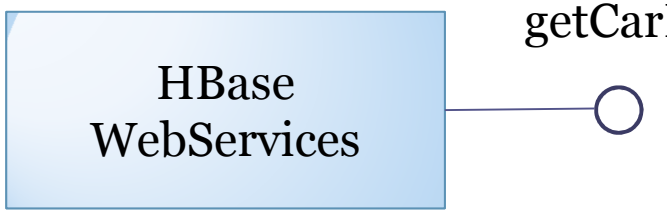
如何提供異質系統讀取資料

- 既有系統為 Windows 平台
- 利用WebServices提供資料服務



HBase WebServices

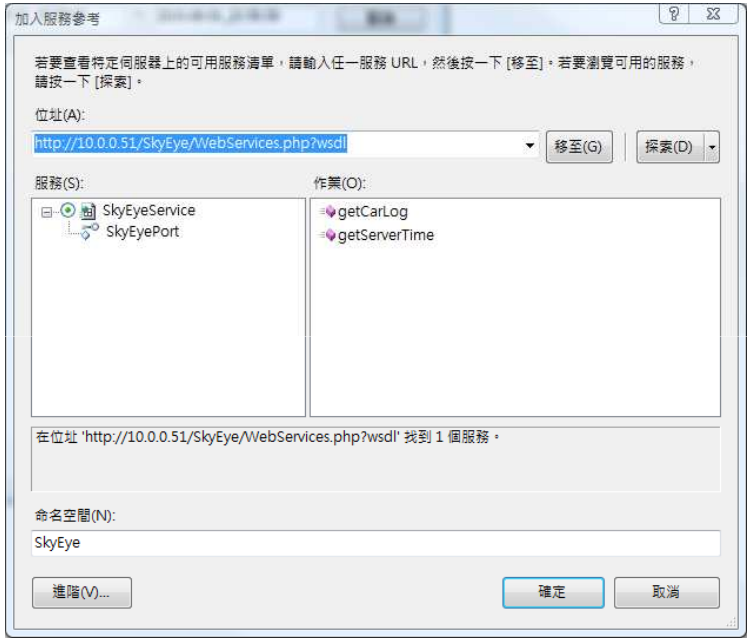
- 提供歷史資料查詢



getCarLog(String carid, String startDate, String endDate)

```
<?xml version="1.0" ?>
- <definitions name="SkyEye" targetNamespace="urn:SkyEye" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:tns="urn:SkyEye"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:SOAP-
  ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
  <types xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
- <message name="getCarLogRequest">
    <part name="carid" type="xsd:string" />
    <part name="startDate" type="xsd:string" />
    <part name="endDate" type="xsd:string" />
  </message>
- <message name="getCarLogResponse">
    <part name="output" type="xsd:string" />
  </message>
  <message name="getServerTimeRequest" />
+ <message name="getServerTimeResponse">
+ <portType name="SkyEyePort">
+ <binding name="SkyEyeBinding" type="tns:SkyEyePort">
+ <service name="SkyEyeService">
</definitions>
```

.NET 整合範例



Step 1:
在 **VS 2008** 專案中加入服務參考

Step2 :程式中呼叫**WebServices**取得歷史資料

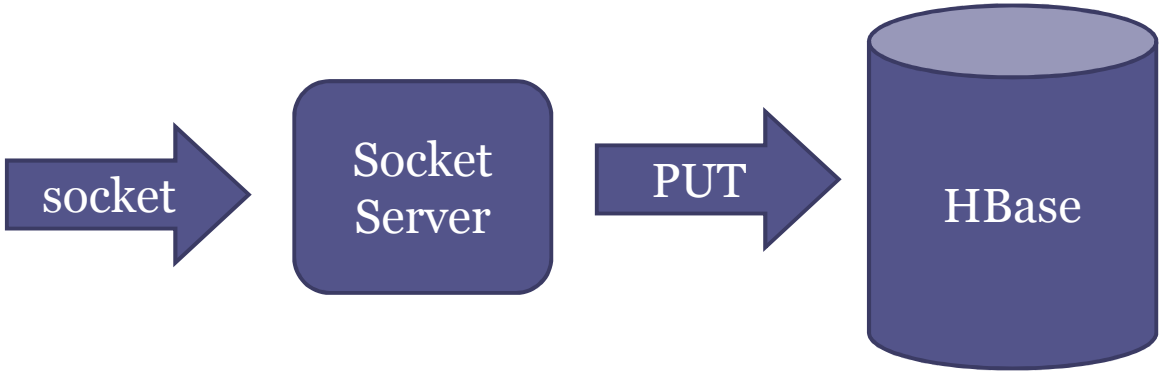
```
private void btnQuery_Click(object sender, EventArgs e)
    {
      SkyEyeService pService = new SkyEyeService();
      textBox1.Text =
            pService.getCarLog(
              txtCarID.Text, txtStart.Text, txtStop.Text);
    }
```

Step3 :取得歷史資料

車機資料如何儲存至HBase

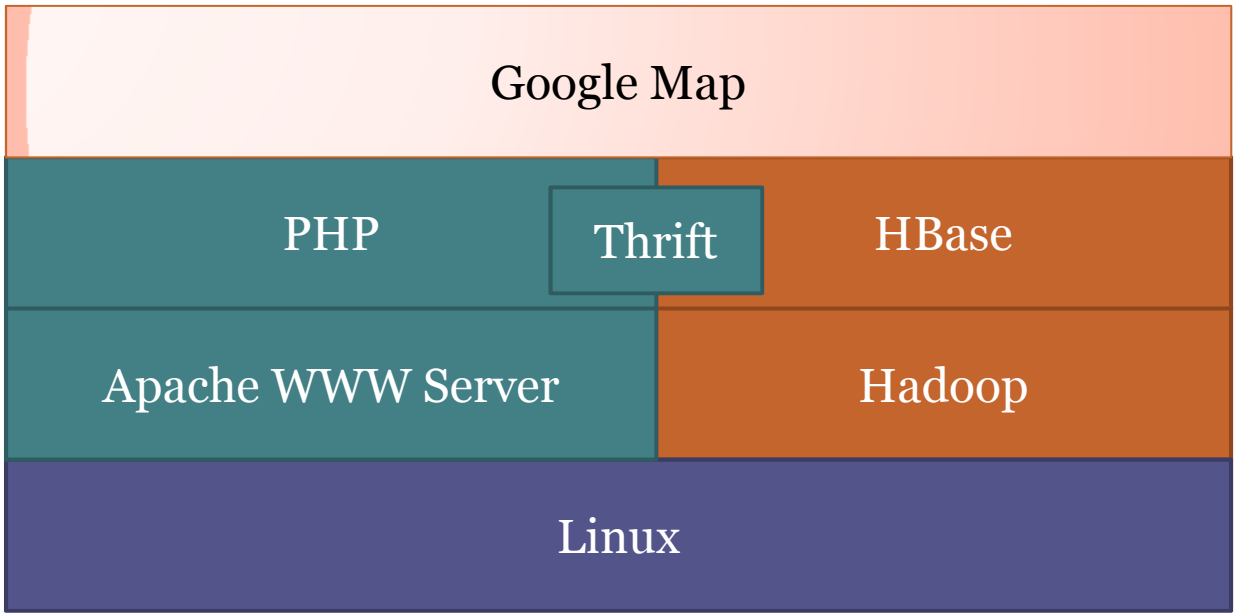
- 透過HBase Java API
- 撰寫Socket Server接收車機回傳資料

Socket client

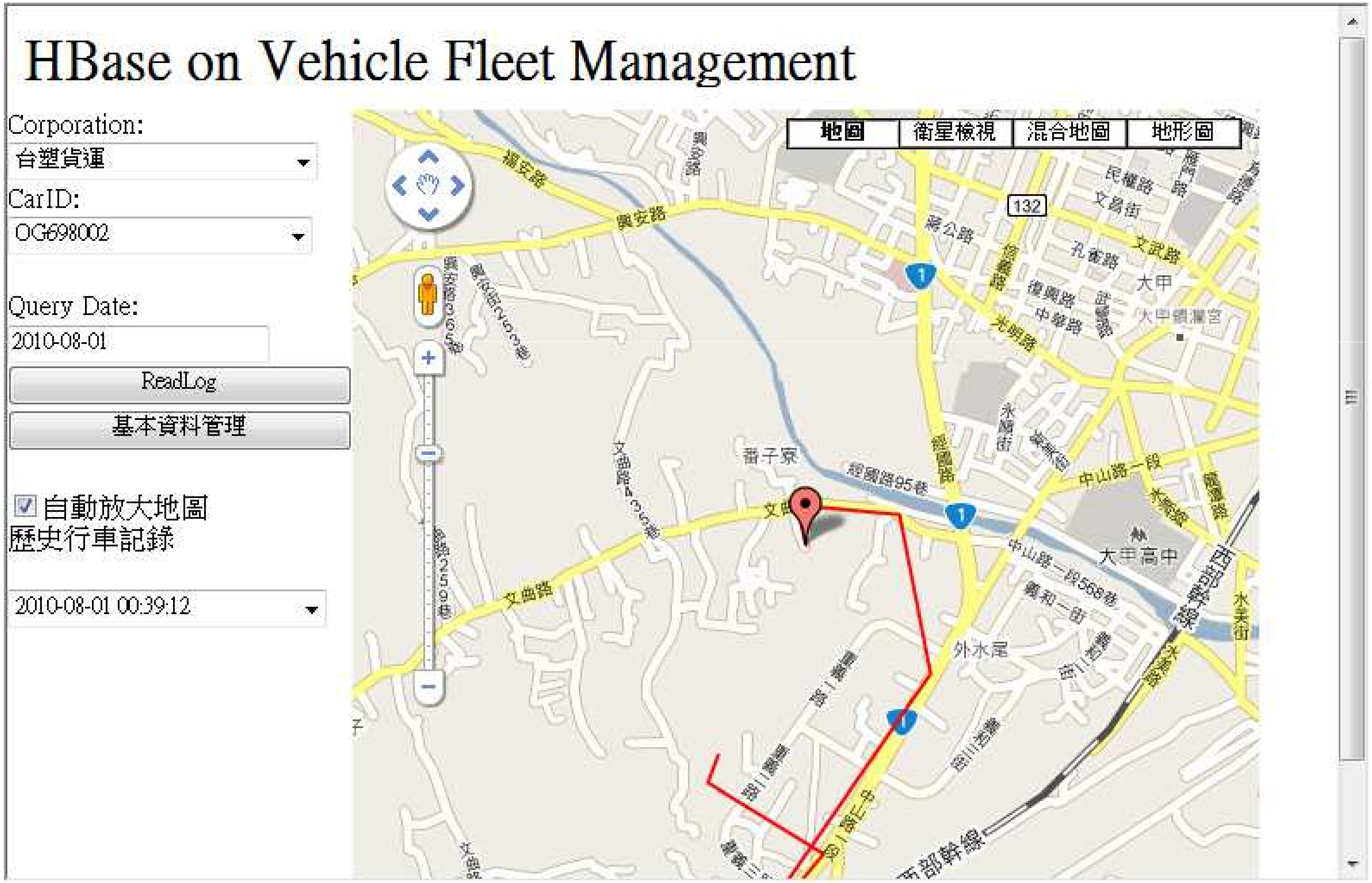


前端展示程式整合

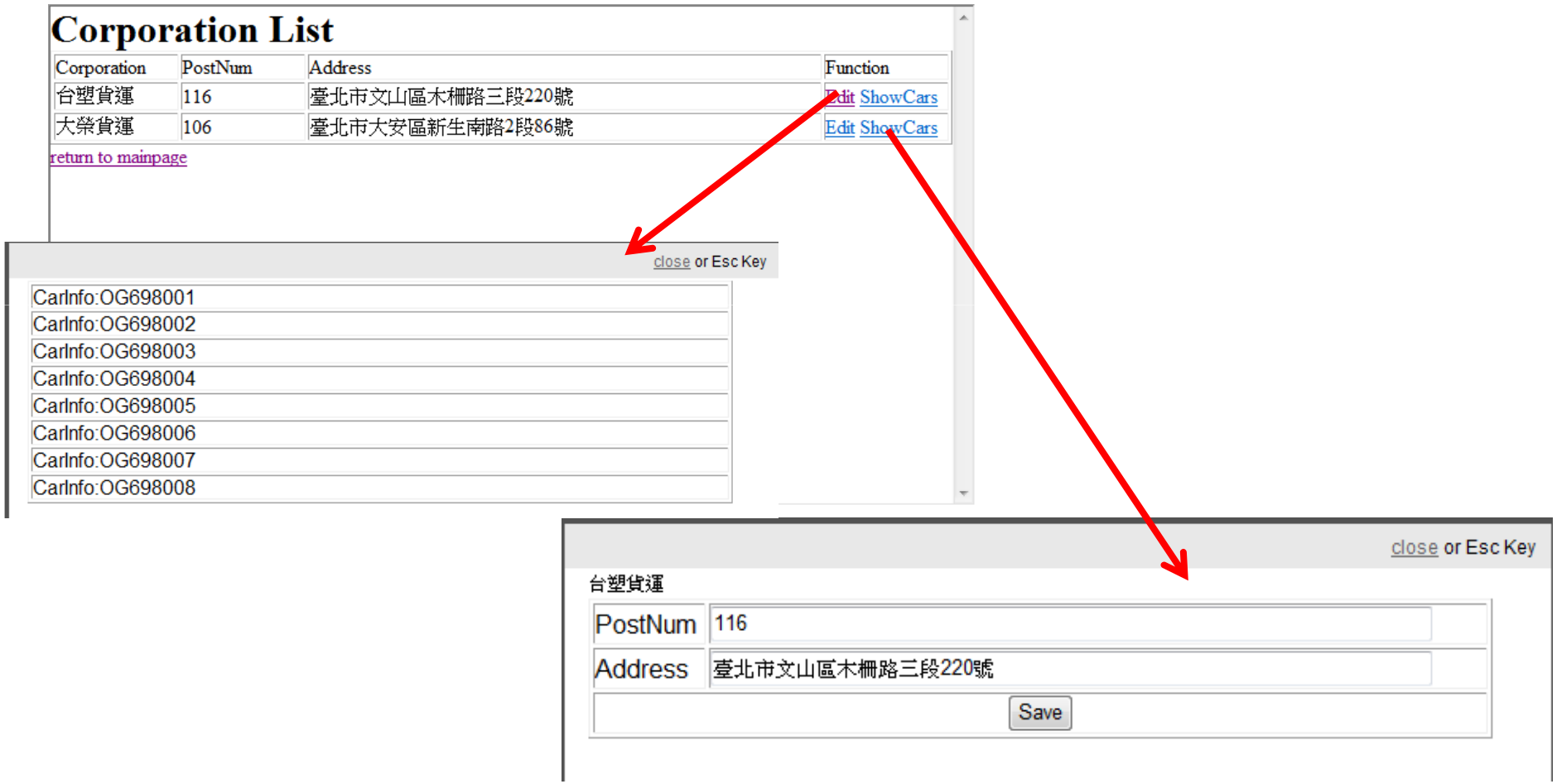
- Google Map
- PHP + HBase thrift



系統整合畫面


HBase on Vehicle Fleet Management
Corporation:
台塑貨運
CarID:
OG698002
Query Date:
2010-08-01
ReadLog
基本資料管理
自動放大地圖
歷史行車記錄
2010-08-01 00:39:12
地圖
衛星檢視
混合地圖
地形圖
大甲高中
外水尾
番子寮
西部幹線

系統整合畫面


Corporation List
Corporation
PostNum
Address
Function
台塑貨運
116
臺北市文山區木柵路三段220號
Edit ShowCars
大榮貨運
106
臺北市大安區新生南路2段86號
Edit ShowCars
return to mainpage
close or Esc Key
CarInfo:OG698001
CarInfo:OG698002
CarInfo:OG698003
CarInfo:OG698004
CarInfo:OG698005
CarInfo:OG698006
CarInfo:OG698007
CarInfo:OG698008
close or Esc Key
台塑貨運
PostNum
116
Address
臺北市文山區木柵路三段220號
Save

結論 - 整體效益

- 解決巨量資料儲存問題
- Hadoop及HBase建置費用低
- 具延展性，擴充性高
- 分散式架構，降低單一伺服器負荷
- 支援 MapReduce，有助於資料分析

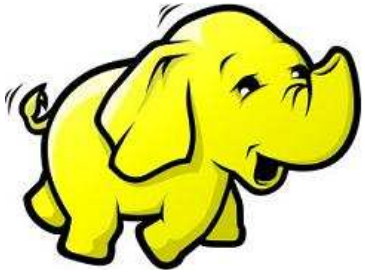
結論 - HBase的挑戰

- HBase 穩定性
  - 資料反覆進行大量寫入測試時，偶會造成HBase crash
- HBase安全性
  - 如何控管使用者權限
  - 資料備份機制
- HBase 管理性
  - 視覺化的管理工具

參考網站

- Hadoop官網
  - http://hadoop.apache.org
- Taiwan Hadoop Forum
  - http://hadoop.nchc.org.tw/phpbb/
- Hadoop技術論壇
  - http://bbs.hadoopor.com/
- 中國雲計算論壇
  - http://bbs.chinacloud.cn/showforum-16.aspx

簡報結束
敬請指教



Hadoop Taiwan
User Group
http://www.hadoop.tw