

SOLUȚIE WEB-GIS PENTRU VIZUALIZAREA ȘI INTEROGAREA ELEMENTELOR CARTOGRAFICE DIGITALE

Drd. Bodor László¹, Prof. Dr. Haidu Ionel²

Keywords: gis, cartografie digitală, web-gis, elemente cartografice digitale

ABSTRACT

In the daily use of digital maps and internet often we need to present, provide digital internet maps that not only present the final user the maps but also let them interact with the maps. Today there are a number of comercial products that can be used to achieve this goal but there are a number of limitations that must be taken into consideration. The solution presented here uses a series of free products and a bit of programming to make a simple mapserver. The components used are the Apache webserver, MySQL database engine, PHP scripting language and OCAD Internet Maps. The application resulted by handcoding in PHP can be used to deliver highly personalized interactive maps on the internet.

1.Introducere. În utilizarea hărților digitale și a internetului de multe ori apare nevoia de prezenta, furniza hărți pe internet într-un format care permite utilizatorilor finali nu numai să vizualizeze dar și să interacționeze cu harta respectiva. Soluția WEBGIS prezentată în continuare este un răspuns la aceasta nevoie. Ideea în sine a venit odată cu familiarizarea cu produsul de cartografie OCAD care avea o astfel de opțiune dar care era absolut la nivel elementar și care nu era conectată la o bază de date. Pentru baza de date alegerea a fost MySQL deoarece permite conectarea prin ODBC la alte produse de GIS și nu numai, datele fiind disponibile astfel și altor aplicații. Aplicația permite atât vizualizarea informațiilor de pe hărți cât și operații elementare de căutare, sortare, interogare a bazei de date asociată cu harta. Chiar dacă poate nu are funcționalitatea oferită de pachetele GIS comerciale care au prețuri prohibitive aplicația s-a dovedit utilă în primul rând din cauza diferenței de cost între o astfel de aplicație și una comercială consacrată dar și datorită faptului că nu necesită instruirea personalului din cauza faptului că întreaga aplicație funcționează printr-un browser internet cum ar fi Internet Explorer sau Mozilla Firefox și orice utilizator familiarizat cu navigarea pe internet poate folosi aplicația.

¹ Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj Napoca

² Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj Napoca

2. Scurtă prezentare a sistemului. Aplicația numită de noi „harta interactiva” este compusă dintr-o hartă digitală , serverul de Internet Apache, serverul de baze de date MySQL, un applet Java ce realizează afișarea hărții și paginile scrise în limbajul de scripting PHP. Ea poate fi folosită în cazul în care se dorește ca utilizatorii finali ai unei hărți digitale să o poată accesa pe internet și să facă pe ea operații de căutare, calcul de distanțe , interogarea bazei de date cu vizualizarea atât a locației punctului căutat cât și a informațiilor asociate acestuia.

<code>public void repaint()</code>	Redesenarea JAVA appletului
<code>public void zoomIn()</code>	Marire (zoom in)
<code>public void zoomOut()</code>	Micsorare (zoom out)
<code>public void entireMap()</code>	Toata harta
<code>public void setView (int zoom, double x, double y)</code>	Seteaza harta la o noua pozitie (coordonatele centrului ecranului)
<code>public void setViewFromString(String s)</code>	Seteaza harta la o noua pozitie (coordonatele centrului ecranului)

Tabel 1. Comenzile prin care se controlează harta

Desigur se pot efectua și operații de zoom (mărire, micșorare) asupra suprafeței afișate și de asemenea există și un buton cu ajutorul căruia se poate afișa întreaga hartă. Un avantaj major al sistemului este că utilizatorul final primește din hartă doar un mozaic de imagini în format gif (Graphic Image File) care sunt asamblate de către aplicația Java care rulează pe pagină, utilizatorul final neavând posibilitatea de a le salva nici măcar în format imagine deci nu are posibilitatea de a intra în posesia unui material a cărui drept de autor nu îi aparține. De asemenea aplicația este instalată numai pe un calculator care va fi serverul și utilizatorii finali nu au nevoie să instaleze pe calculatorul lor nici un fel de software – singurul lucru necesar pentru a rula aplicația este un browser internet cu suport Java – suport care se găsește astăzi în majoritatea browserelor iar în cazul în care nu este poate fi descărcat gratuit de pe

internet. Aplicația odată realizată poate fi personalizată conform cerințelor astfel fiind posibilă utilizarea sa în mult mai multe domenii decât sunt prezentate în lucrarea de față. Timpul de realizare a modificărilor este nesemnificativ iar instalarea aplicației durează aproximativ 10 minute, indiferent de numărul stațiilor deservite.

2.1 Interfața cu utilizatorul

2.1.1 Pointerul. Pointerul este săgeata care indică în centrul hărții locul exact al obiectivului căutat (fig. 1), proprietățile acestuia cum ar fi culoare, mărime pot fi modificate utilizând comenzi precum `setPointerColor`. Lista comenzilor pentru manipularea pointerului este prezentată în tabelul 2.

<code>public void setPointerColor</code> <code>public void resetPointer() (int red, int green, int blue)</code>	Setarea culorii (RGB) pointerului resetarea pointerului existent
<code>public void setPointer</code> <code>public void drawPointer(int x, int y)</code>	Setarea pointerului și desenarea la o anumită locație
<code>public void setPointerFromString (int zoom, double x, double y) (String s)</code> <code>public void hidePointer()</code>	Setarea pointerului și ascunderea acestuia

Tabel 2. Comenzile pentru manipularea pointerului

2.1.2 Hotspotul. Hotspotul este punctul care marchează locația obiectivului căutat și poate avea diferite forme și dimensiuni, forme și dimensiuni citite din baza de date în funcție de obiectiv și setate cu ajutorul comenzilor din tabelul 3.

2.1.3 Căutare străzi. De exemplu dacă avem o hartă a municipiului Cluj-Napoca (Fig. 1) cu toate străzile și obiectivele turistice. Dacă dorim să aflăm unde anume este o anumită stradă avem două opțiuni, ori folosim lista predefinită de străzi ca să alegem strada care ne interesează „Căutare străzi” ori introducem numele străzii sau a unei părți din nume

in caseta „Căutare rapidă”. În acest caz dacă există un rezultat exact harta se va recentra pe strada respectivă, dacă nu atunci va prezenta o listă cu rezultatele asemănătoare utilizatorului revenindu-i sarcina să aleagă rezultatul corect din lista și abia atunci va fi identificată pe hartă strada corespunzătoare.

2.1.4 Căutare obiective. În cazul obiectivelor turistice acestea au fost grupate într-un meniu pentru o mai ușoară navigare a utilizatorului final, desigur există în continuare posibilitatea căutării manuale a obiectivelor.



Fig.1 – Căutarea unei străzi (în acest exemplu Clinicilor)

În cazul în care în baza de date există informații asociate la obiectivul respectiv, într-o fereastră separată vor apărea toate aceste informații, chiar și fotografiile în cazul obiectivelor turistice dacă acestea există în baza de date. Aceste informații se pot gestiona printr-un panou de administrare ce se poate accesa tot cu ajutorul unui browser internet. Panoul de administrare va fi prezentat într-un subcapitol separat.

2.1.5 Căutare adrese exacte. De multe ori avem nevoie să cunoaștem localizarea precisă a unei adrese (de exemplu strada Clinicilor 5-7). Cu ajutorul acestei aplicații acest lucru devine posibil. Având la dispoziție o hartă a orașului Cluj Napoca cu o bază de date cu

toate adresele din acest oraș am procedat la geocodificarea tuturor adreselor poștale și la introducerea lor în baza de date a aplicației, la blocurile de locuințe au fost trecute inclusiv numele blocului (Ex: E2) și numărul de scări, apartamente. Odată aceste date introduse am realizat o interfață puțin modificată a aplicației pentru a face posibilă căutarea străzii, numărului și a numelui blocurilor de locuințe. După introducerea adresei harta se recentrează în mod automat pe imobilul din locația căutată, dacă nu se găsește adresa exactă în baza de date se prezintă o listă de rezultate asemănătoare din care se poate alege cel corect sau cel mai apropiat. În imaginea din fig. 2 se poate observa cum harta s-a recentrat pe adresa căutată. De asemenea și în acest caz este posibilă vizualizarea informațiilor asociate obiectivului într-o fereastră separată. În acest caz sunt prezentate date despre imobilul căutat (numărul de etaje, numărul de scări, apartamente, fotografii despre imobil sau despre apartamente, proprietarul imobilului/apartamentului, dotări). Menționăm că vizualizarea acestor informații se va face doar în cazul în care acestea există în baza de date în caz contrar fereastra respectivă nu va apărea.

2.2 Operații de calcul de distanțe În cadrul acestei aplicații este disponibilă opțiunea Calculare distanțe. Cu ajutorul acesteia se pot calcula distanțele în linie dreaptă deocamdată între diferitele obiective existente pe hartă. Pe viitor dorim ca această calculare să se poată face și pe drum (cea mai scurtă distanță, cea mai economică distanță). Formula utilizată este binecunoscuta formulă pentru calculul distanțelor în plan deoarece suprafețele

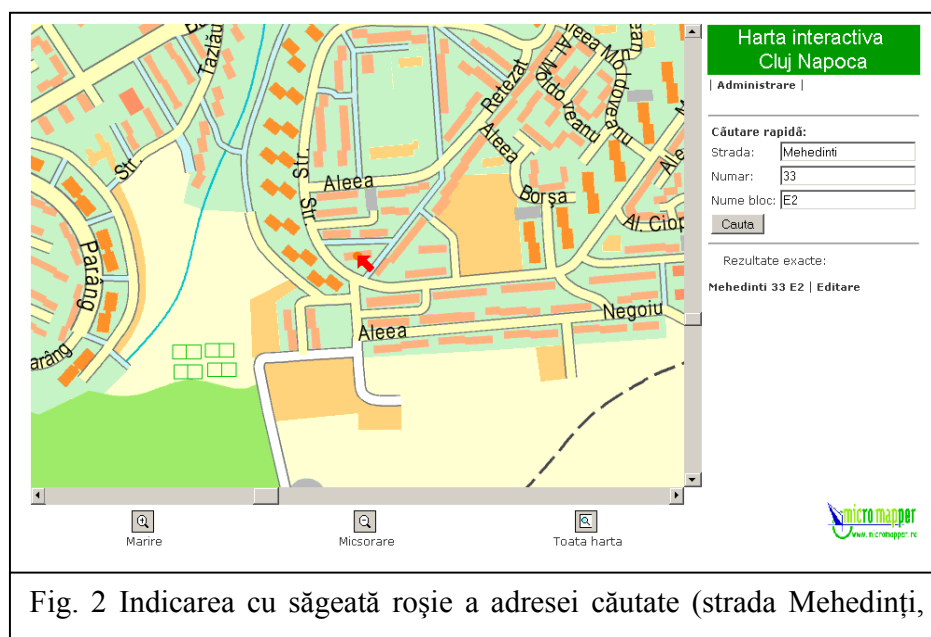


Fig. 2 Indicarea cu săgeată roșie a adresei căutate (strada Mehedinți,

mici și scările (< 25000) la care se lucrează nu justifică luarea în calcul a curburii pământului. Selectarea obiectivelor între care se va calcula distanța se face de către utilizator prin meniu unde utilizatorul va trebui să precizeze un punct inițial de la care se va calcula distanța și un punct final.

2.3 Operații de interogare a bazei de date. Cu ajutorul acestor opțiuni se realizează căutarea simplă a obiectivului în sine dar se poate realiza și o căutare specializată și anume dacă obiectivul căutat îndeplinește sau nu un anumit criteriu. De exemplu: suntem la un anumit punct din oraș cum ar fi Gara CFR și dorim să aflăm care sunt hotelurile pe o rază de 1.5 km. Alt exemplu ar fi: suntem la un hotel și dorim să aflăm care sunt restaurantele pe o rază de 300 de metrii. Programul va care sunt obiectivele care îndeplinesc criteriile de căutare prima dată (de fapt vor fi selectate din baza de date doar obiectivele care corespund criteriului de căutare) și care sunt și în interiorul toleranței maxime admise la distanță. Rezultatul va fi afișat sub forma unei liste în ordinea crescătoare a distanței dintre centrul precizat și obiectiv, listă din care se poate alege orice obiectiv, harta recentrându-se automat pe obiectiv și dacă este cazul va afișa informațiile asociate obiectivului respectiv.

2.4 Panoul de administrare a aplicației Administrarea aplicației și gestionarea bazei de date se realizează printr-o interfață web ușor de utilizat chiar și pentru cei care nu au experiență în utilizarea produselor GIS. Prin intermediul acestei interfețe se pot adăuga, șterge, modifica simbolurile cu care sunt afișate diferite obiective, informațiile asociate obiectivelor. Toate datele introduse aici sunt stocate într-o bază de date MySQL, bază de date ce poate fi accesată și din alte programe GIS prin intermediul conectorului ODBC. Informațiile în baza de date se pot adăuga manual – operație care necesită foarte mult timp în cazul în care dispunem de foarte multe date, fie prin import din format CSV (comma separated value), exportul datelor în format CSV poate fi realizată din aproape orice produs GIS sau program de calcul tabelar cum ar fi Excel. Astfel eliminăm inconvenientul introducerii manuale a unor date care poate exista deja în alt format și/sau alt produs GIS. De asemenea există și posibilitatea importării din formatul generat de programul de cartografie digitală OCAD deoarece hărțile prezentate în această lucrare au fost realizate cu acest program. O atenție specială a fost acordată verificării datelor introduse de către operator și/sau utilizator final pentru a evita introducerea unor date necorespunzătoare, eronate sau incomplete. Astfel în cazul în care utilizatorul încearcă să introducă date text la un câmp în care trebuie introdus o cifră sau dacă nu completează toate câmpurile obligatorii va fi atenționat asupra acestui fapt. Se pot seta diferite nivele de permisiuni pentru utilizatori în sensul ca anumiți utilizatori să poată introduce date noi dar nu să le modifice pe cele vechi sau să le șterga, de asemenea se poate interzice editarea anumitor câmpuri din baza de date. Toate aceste măsuri au fost gândite cu scopul de a crea o securitate sporită a aplicației în vederea utilizării pe internet și a existenței posibilității ca utilizatorii să interacționeze nu numai cu harta ci și cu baza de date în sensul editării ei – dacă se dorește acest lucru.

3. Structura bazei de date. După cum am mai amintit baza de date este MySQL o baza de date de tip SQL (Structured Query Language) ce funcționează pe principiul client/server. Pentru a interoga o bază de date este necesar să scriem instrucțiuni SQL pe care acesta le poate interpreta.

Interogarea bazei de date se face prin limbajul de scripting PHP cu următoarea secvență de cod:

```
$sqli="SELECT * FROM ktables WHERE table_name='".$table.'";
```

```
$ressl=mysql_query($sqli);
```

```
$rowsl=mysql_fetch_array($ressl);
```

Aici variabila `$rowsl` va conține datele citite din baza de date sub forma unei tablou (array).

Interogarea bazelor de date MySQL se poate face după cum am mai amintit și din alte programe GIS deoarece are suport pentru ODBC (Open DataBase Connectivity). Este posibilă chiar conectarea la puternicul produs ArcGIS. Pe un server MySQL sunt stocate de obicei multe baze de date care sunt structurate în tabele iar tabelele conțin câmpuri. Tipul de utilizare se referă la faptul că tabelele interne stochează date despre aplicație în sine și nu pot fi modificate de către utilizatorii obișnuiți ci doar de administratorul aplicației. Acestea servesc la construirea în mod automat pe baza descriptorilor stocați aici a formelor pentru adăugare de date, modificare și stergere. Tot acestea conțin și informațiile privitoare la utilizatorii care au permisiunea de a modifica aceste câmpuri. Fiecare tabel la rândul lui conține o serie de câmpuri în care sunt stocate .

3.3 Baza de date spațială. Fiecare obiectiv stocat în tabelul objects are în structură două câmpuri care îi stochează coordonatele și anume xcoord pentru coordonata x și ycoord pentru coordonata y. Toate operațiile de căutare, calculare și interogare a aplicației se bazează pe aceste două câmpuri. Coordonatele obiectivelor se pot obține prin mai multe feluri două din aceste modalități fiind utilizate în acest caz și anume: export din programul de cartografie OCAD în format OIM și prelucrarea fișierului rezultat printr-un script PHP scris special în acest scop de noi. O altă modalitate de extragere a coordonatelor este transformarea hărții în format MapInfo TAB deoarece acest program (Mapinfo) dispune de un modul numit Coordinate Extractor cu ajutorul căruia putem obține coordonatele în sistemul de proiecție folosit (UTM în acest caz)

4. Cerințe. În continuare vom prezenta cerințele hardware și software pentru ca această aplicație să poată rula în condiții optime, menționăm însă ca cerințele diferă esențial

în cazul serverului pe care este instalată aplicația și în cazul calculatoarelor client care doar folosesc facilitățile oferite de prima.

4.1 Hardware. Calculator cu procesor x86 la minimum 133 MHZ, recomandat fiind măcar 500 MHZ, placă video de 2 MB, monitor color cu rezoluția minimă de 800x600 de pixeli, recomandat fiind 1024x768 pixeli. Pentru server spațiul pe disc necesar depinde de numărul și dimensiunea hărților dar minim 200 MB. Pentru clienți nu este necesară stocarea pe disc a datelor. De asemenea porturile 80 și 3306 nu pot fi ocupate deoarece în acest caz apar conflicte cu aplicația Apache și cu baza de date MySQL, conflicte ce pot fi eliminate dar prezintă probleme suplimentare de configurare.

4.2 Software. În ceea ce privește sistemul de operare aplicația poate fi instalată atât pe sisteme Microsoft Windows cât și pe sisteme Linux. Este necesară instalarea serverului web Apache, a serverului de baze de date MySQL și a limbajului de scripting PHP corespunzătoare pentru platforma aleasă (Windows sau Linux). Menționăm că această instalare este făcută doar pe un singur calculator restul clienților accesând-o doar cu ajutorul unui browser internet cu suport Java. Deci în concluzie clienții au nevoie doar de acest browser.

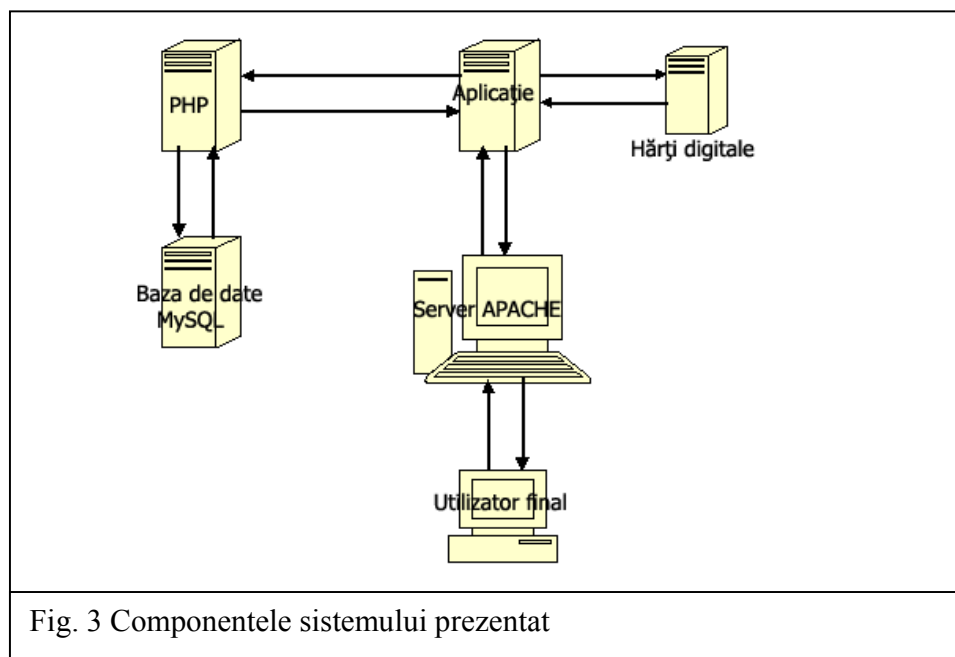


Fig. 3 Componentele sistemului prezentat

5. Componentele sistemului. Componentele sistemului prezentat au fost amintite în capitolele precedente însă considerăm că pentru a putea oferi o imagine completă asupra aplicației și pentru a putea fi înțeleasă în întregime modul de funcționare a aplicației fiecare componentă trebuie descrisă detaliat și explicate conexiunile dintre diferitele componente. O scurtă descriere a funcționării ar fi următoarea: utilizatorul final trimite o cerere către calculatorul server (în cazul nostru serverul APACHE) prin care îi solicită un document http (harta interactivă). Serverul APACHE execută aplicația noastră pentru a putea furniza un răspuns clientului. Aplicația rulează prin intermediul limbajului PHP care execută instrucțiunile din codul sursă (cod în PHP) , citește eventualele date necesare din baza de date MySQL și trimite rezultatul înapoi în format HTML. Serverul APACHE trimite la rândul său toate aceste date înapoi la utilizatorul final. Desigur tot acest proces se întâmplă în câteva fracțiuni de secundă. În figura 3 sunt redate legăturile dintre diferitele componente care alcătuiesc aplicația de hărți interactive.

5.1 Serverul Apache. Serverul Apache este un server http , un calculator care deservește clienții cu pagini de internet. Toata paginile de internet sunt furnizate de asemenea servere http iar din piața mondială a serverelor peste 60% revine Apache, restul fiind împărțit de circa 3 programe importante. Apache este un program gratuit publicat sub licența GNU GPL și dezvoltat de Apache Software Foundation. Programul are două ramuri stabile și anume ramura 1.3x și ramura 2.0x. Momentan se tinde către înlocuirea ramurii 1.3x cu ramura 2.0x care conține mult mai multe facilități decât prima. În cazul aplicației prezentate serverul Apache primește cererile de la clienți și le trimite înapoi documentul (pagina) solicitată adică harta interactivă cu tot ceea ce conține text, applet Java, imagini. Tot serverul Apache realizează autentificarea utilizatorilor pe baza unui nume de utilizator și a parolei furnizate.

5.2 Serverul MySQL. Serverul MySQL este una dintre cele mai populare baze de date de tip SQL pentru paginile internet și mai nou și în domeniul bussines începe să cucerească piața de la furnizori de soluții SGBD (Sisteme de Gestiune a Bazelor de Date) consacrați precum IBM (DB2), Oracle, SQL Server. Ramura stabilă a MySQL este ramura 4, fiind deja lansată și versiunea 5 dar care deocamdată este în stadiu experimental și nu este recomandat încă trecerea la această versiune în cazul sistemelor aflate în exploatare. Ramura 5 aduce ca noutate procedurile stocate ceea ce va propulsa MySQL în rândul celor mai puternice sisteme de baze de date. MySQL este dezvoltat de către MySQL AB și este disponibilă sub licență dublă: una comercială și una gratuită. În această aplicație toate datele și variabilele care sunt folosite, sunt stocate în baza de date MySQL în structura de tabele și câmpuri prezentată anterior datele sunt citite de către scripturile scrise în limbajul PHP.

5.3 Limbajul de scripting PHP. Limbajul de scripting PHP (Personal Home Page – nume inițial, Hypertext Preprocessor – nume actual) este alegerea numărul unu pentru orice fel de pagină internet care are nevoie să genereze automat pagini dinamice bazate pe baze de date și nu numai. Este un limbaj asemănător cu limbajul C, nefiind strict. Și acesta are două

ramuri și anume ramura 4 și 5 însă în acest caz ramura 5 a ajuns deja o ramură stabilă care poate fi folosită în aplicații de producție. Aceasta aduce ca noutate orientarea obiect atât de mult solicitată de utilizatorii acestui limbaj. PHP este dezvoltat de Zend Technologies și este disponibil gratuit sub licență GNU GPL. În cazul acestei aplicații limbajul PHP realizează interpretarea instrucțiunilor din fișierul sursă și generează un output în format HTML care este înțeles de orice browser internet. Prezentăm în continuare un astfel de output realizat de acest limbaj însă menționăm că acesta nu este codul sursă al aplicației în sine ci numai rezultatul trimis utilizatorului final după procesarea cererii sale:

5.4 OCAD Internet Map. OCAD Internet Map este un format special de hartă pentru internet realizată de programul de cartografie OCAD și este formatul pe care se bazează aplicația noastră. Este compusă dintr-o aplicație Java și o hartă propriu zisă dar care este împărțită în sute de fișiere de mici dimensiuni care alăturate alcătuiesc harta. Această hartă este încărcată de către server în aplicație atunci când cineva solicită vizualizarea unei hărți interactive. Comenzile prin care se poate controla harta sunt prezentate în capitolele consacrate interfeței utilizator.

7. Bibliografie

- 1.) Allen Jeremy, *Homberger Charles* (2002) - *Mastering PHP 4.1*, Sybex, New York
- 2.) Ratchiller Tobias (2000) - *Web Application development with PHP 4.0*, New Riders Publishing,, New York
- 3.) Suehring Steve (2001) - *MySQL Bible*, Wiley Publishing, San Francisco
- 4.) *** - *Apache Documentation*, Apache Software Foundation
- 5.) *** - *Building a Database Driven website using PHP and MySQL*
- 6.) *** - *MySQL Reference Manual*, MySQL AB
- 7.) *** - *OCAD Manual*, Steinegger Software
- 8.) *** - *OIM8 Script Specification*, Steinegger Software
- 9.) *** - *PHP Documentation*, Zend Technologie