

以無障礙雙模式網頁為基礎之網路學習平台

林俊卿 葉耀明 周二銘 李天佑 黃定宇 林士翔

國立台灣師範大學資訊教育所

juinching@hs.ntnu.edu.tw ymyeh@ice.ntnu.edu.tw

摘要

近年來，網路學習結合了網際網路與電腦教學輔助技術，提供學習者隨時、隨地上網學習、個別化的學習方式、精熟學習、合作教學及即時回饋等優點，而全球資訊網以其優異的多媒體呈現能力，生動活潑的互動方式，成為網路學習(E-learning)的最佳媒介。另一方面，傳統瀏覽器利用視覺呈現網頁資訊的方式對身心障礙者漸顯其限制。為此，網頁可及性的概念於是被提出，目的是希望不論一般人或身心障礙者，都能夠非常方便地透過全球資訊網取得完整的資訊服務。無障礙雙模式網頁即為協助身心障礙者取得網路資訊所提出的新網頁模式，其特點有以下三項：(1)具備滑鼠、鍵盤操作雙模式(2)視覺、語音呈現雙模式(3)網頁符合無障礙網頁 AAA 級別之網站架構。本研究擬以無障礙雙模式網頁為基礎，開發具備合作學習、線上課程、測驗問卷、學習記錄及個人設定等功能的無障礙網路學習平台。

關鍵詞：網頁可及性(Web Accessibility)、網路學習(E-learning)。

1. 前言

傳統上，教學以教師課堂授課為主，隨著電腦科技的發展，電腦開始應用於教學領域，各種電腦教學輔助軟體因應而生。而近年來，全球資訊網以HTML(Hypertext Markup Language)標記語言整合各種多媒體素材，其優異的多媒體呈現能力，生動活潑的互動方式，一躍成為網路上資訊傳遞的主流媒體，也改變了傳統的學習方式，一種結合了傳統的電腦輔助教學與網際網路的新網路學習方式(E-learning)正方興未艾。

然而，根據國外一些相關研究報告【5】【6】【7】【8】中指出，傳統的網頁瀏覽器因其操作介面無法符合視障者的需求，而常常導致資訊取得不足或是資訊認知錯誤。Universal Web Access 的概念【9】於是被提出，目的是希望不論一般人或身心障礙者，都能夠非常方便地透過全球資訊網取得完整的資訊服務。Universal Web Access 的主要概念是透過一些網頁的設計規範和法規條例，來達成身心障礙者可以無障礙的在網際網路上瀏覽全球資訊網的網頁資訊。例如，網頁的文字可以使用點字設備顯示或用語音表達；網頁上的圖片必須提供替代文字或是輔助說明文字等等。

無障礙雙模式網頁【1】即是以 Universal Web Access 概念為基礎所提出的新網頁模式，其特徵有如下三點：(1)具備滑鼠、鍵盤操作雙模式(2)視覺、語音呈現雙模式(3)網頁符合無障礙網頁 AAA 級別之網站架構。本研究以無障礙雙模式網頁為基礎，開發具備合作學習、線上課程、測驗問卷、學習記錄及個人設定等功能的無障礙學習平台。

本文包含下列五個章節，第一章簡介研究動機，第二章介紹相關研究，第三章介紹無障礙網路學習平台，第四章介紹平台建構，第五章討論本研究的成果及未來的發展。

2. 相關研究

2.1 無障礙雙模式網頁

無障礙雙模式網頁係由師範大學資訊教育所葉耀明教授於 2002 年所提出之無障礙網頁模式，所謂雙模式係指結合網頁設計技術與語音合成技術(Text-To-Speech, TTS)以幫助身心障礙者存取網頁資訊，其特點有以下三項：

- (1) 視覺、語音呈現雙模式：利用 Text to Speech 技術將網頁內容製成語音檔案(mp3)嵌入網頁內文內，達到視覺、語音呈現雙模式。
- (2) 滑鼠、鍵盤操作雙模式：除了傳統的滑鼠點選外，使用者可依靠導覽語音配合鍵盤操作，即可完整存取整個網站及網頁內容。
- (3) 網頁符合無障礙檢測標準：雙模式網頁符合行政院研考會頒發的「無障礙網頁開發規範」，並達到研考會之無障礙網路空間服務網之網頁檢測 AAA 級。

2.2 網路學習

網路學習(E-learning)是結合網際網路與電腦教學輔助技術的新型態學習方式，其優點整理如下【2】【3】【4】：

- (1) 學習者可在任何時間、任何地點上網學習。
- (2) 提供學習者個別化的學習環境，學習者可自行調整學習步調。
- (3) 反覆學習方式幫助學習者進行精熟學習。
- (4) 支援合作教學，學習者可藉由討論區及郵件等方式互相交換學習心得。
- (5) 模擬教學可具象化學習者較難理解的抽象概念，且可取代某些具危險性的學習課程。

(6) 即時回饋與評量：即時回饋與評量系統可幫助學習者補強學習狀況不佳的單元。

根據資策會市場情報中心預估，2004 年台灣線上學習市場規模約為新台幣 80 億元，隨著跨國教育的需求、教育訓練的普及和政府對知識經濟的支持，預估 2006 年可望達到 200 億元的規模，其光明前景可見一般。

3. 無障礙網路學習平台

3.1 使用者案例

無障礙網路學習平台提供使用者意見交流、線上課程、測驗問卷、學習記錄及個人設定等功能，分述如下：

- (1) 意見交流：包括新聞區、討論區、郵寄助教等功能，讓使用者可以與學員、教師或助教等交換學習心得。
- (2) 線上課程：提供無障礙雙模式網頁編輯器所編輯的教材，使用者可進行選修或取消選修。
- (3) 測驗問卷：以測驗或問卷方式對使用者進行評量或意見徵詢。
- (4) 學習記錄：詳實記錄使用者上課記錄、作答記錄、討論記錄等，以方便使用者檢討學習計畫。
- (5) 個人設定：提供使用者客製化個人學習網站的功能。

其使用者案例圖如圖 1 所示。

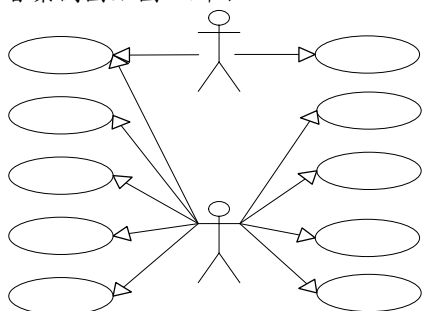


圖 1 使用者案例圖

3.2 呈現雙模式

呈現雙模式包括視覺、語音呈現兩種模式。在視覺呈現方面，網頁結構分為以下 6 個區塊：

- (1) 網頁標幟：放置網站標幟。
- (2) 系統功能：包括新聞區、討論區、網路課程、線上測驗、線上問卷及學習記錄等系統功能。
- (3) 網頁內容：顯示網頁內容。
- (4) 頁尾文字：顯示版權資訊。
- (5) 語音區塊：顯示導覽語音。
- (6) 訊息區塊：顯示導覽訊息。

其配置如圖 2 所示。



圖 2 無障礙雙模式網頁結構

在語音呈現方面，包含有下列兩項：

- (1) 網頁導覽語音：包括目前所在網頁位置、目前頁面下具有的功能選項等網頁瀏覽語音。
- (2) 網頁內容語音：提供包括新聞區、討論區及線上課程等的網頁內容語音。

3.3 操作雙模式

操作雙模式包括鍵盤、滑鼠操作雙模式。在鍵盤操作模式方面，我們將使用者的鍵盤事件分為六種模式，包括有導盲模式、控制模式、連結模式、課程模式、作答模式及表單模式等，詳如表 1。

表 1 鍵盤操作模式說明表

模式	說明
導盲模式	雙模式網頁區分為標題區塊、子網頁區塊、內容區塊及頁尾文字區塊，導盲模式可以讓使用者用快速鍵於各區塊間切換。
控制模式	以快速鍵執行系統控制功能，包括回首頁、停止播放、繼續播放、暫停播放、開啟(關閉)語音、顯示輔助訊息及登出等。
連結模式	以快速鍵進行系統各項功能。
課程模式	以快速鍵瀏覽課程。
作答模式	以快速鍵進行測驗或問卷。
表單模式	以快速鍵進行各項表單的填寫。

各種模式之操作快速鍵定義如下：

(1) 導盲模式：

- Alt+B(Banner)：網頁標題，位於網頁上方。
- Alt+M(Module)：系統功能，位於網頁左方。
- Alt+C(Content)：網頁主要內容，位於頁面中間。
- Alt+R(Right)：版權宣告，位於網頁最下方。

(2) 控制模式：

- Alt+G(Guide information)：顯示輔助訊息。
- Alt+I(Index page)：回首頁。
- Alt+S(Stop)：停止播放。
- Alt+P(Play)：繼續播放。
- Alt+U(paUse)：暫停播放。
- Alt+O(voice)：開啟/關閉語音。
- Alt+L(Logout)：登出。

(3) 連結模式：

- 0+enter：回上一頁
- 1+enter：現行頁面下的功能 1
- 2+enter：現行頁面下的功能 2

n+enter：現行頁面下的功能 n

(4) 課程模式：

Alt+1：上一頁

Alt+2：下一頁

Alt+3：單元目標

Alt+4：協助

Alt+5：登出

(5) 作答模式：

Alt+1：輸入答案

Alt+2：送出答案(下一題)

Alt+3：上一題

(6) 表單模式：

Alt+1：回上一頁

Alt+2：表單欄位 1

Alt+3：表單欄位 2(或送出表單)

Alt+n：表單欄位 n-1(或送出表單)

3.4 符合無障礙檢測 AAA 級

本網頁的測試基於行政院研考會頒發的「無障礙網頁開發規範」以及 W3C 的 Web Content Accessibility Guideline (WCAG 1.0)，並採用研考會之無障礙網路空間服務網之網頁檢測功能，其網址為 <http://enable.nat.gov.tw/check.jsp>。本網路學習平台將以符合其中第三優先權等級(AAA)為目標，測試結果如圖 3 所示。



圖 3 無障礙檢測



圖 4 新聞區操作畫面



圖 5 討論區操作畫面



圖 6 郵寄助教畫面

3.5 意見交流

意見交流主要提供學員交換學習心得之用，包括有：

(1) 新聞區：分為系統新聞區及各課程新聞區。系統新聞區用來發布與系統相關的新聞事項，各課程新聞區則用來發布與課程相關的新聞事項。如圖 4。

(2) 討論區：分為系統討論區及課程討論區。系統討論區用來討論與系統相關的各事項，課程討論區則提供學員交流學習心得。如圖 5。

(3) 郵寄助教：提供學員與各課程教師、助教一個

溝通管道，學員可就課程上所遇到的問題，藉由電子郵件方式與教師及助教溝通。如圖 6。

3.6 網路課程

網路課程包括線上課程及我的課程兩部份，線上課程包括網路上所有開課課程，我的課程則僅包括使用者所選修的課程。線上課程的進行包含三步驟：

(1) 瀏覽網路課程

(2) 進行課程選修

(3) 進行課程研讀

分述如下：

(1) 瀏覽網路課程：線上課程表列線上所有課程。

使用者可針對各課程進行以下動作：

- 瀏覽最新消息
- 瀏覽課程介紹
- 瀏覽教學活動
- 瀏覽教學時程
- 瀏覽章節目錄
- 進行課程選修

(2) 進行課程選修：課程加入選修後，課程將加入我的課程中，使用者針對各課程進行以下動作：

- 瀏覽課程介紹
- 瀏覽教學活動
- 瀏覽教學時程
- 瀏覽章節目錄
- 瀏覽最新消息
- 取消選修
- 進行課程
- 進行測驗
- 進行問卷
- 課程討論
- 郵寄助教



圖 7 課程列表



圖 8 章節列表



圖 9 內容研讀



圖 10 測驗列表

(3) 進行課程研讀：選定研讀課程後，系統將表列本課程內各章節的上課次數、累計閱讀時間及剩餘閱讀時間，點選各章節後可開始進行章節研讀。章節研讀介面包含上下區塊，上區塊顯示課程名稱、章節、授課教師、授課助教、目前研讀時間及剩餘研讀時間。下區塊則為以無

障礙雙模式網頁編輯器所編輯的教材。其操作畫面如圖 7、8、9。

3.7 問卷測驗

問卷測驗包含問卷系統及測驗系統，分述如下：

- (1) 問卷系統：問卷系統包含系統問卷及課程問卷。系統問卷讓使用者可對系統提供回饋，以作為系統改進的依據。課程問卷則讓使用者對各課程提供回饋，作為教師改進教材或教學方法的參考。其操作如下：
 - I. 選定系統問卷或課程問卷
 - II. 顯示系統(課程)已做問卷及未做問卷
 - III. 選定問卷名稱
 - IV. 播放問卷題目語音
 - V. 輸入答案
 - VI. 重複進行 IV~V 直到問卷結束
 - VII. 顯示問卷結果
- (2) 測驗系統：測驗系統可讓教師對使用者學習狀況進行評量。其操作如下：
 - I. 選定課程
 - II. 顯示該課程已做測驗及未做測驗
 - III. 選定測驗名稱
 - IV. 播放測驗題目語音
 - V. 輸入答案
 - VI. 重複進行 IV~V 直到測驗結束
 - VII. 顯示測驗結果

操作畫面如圖 10、11、12。



圖 11 進行測驗

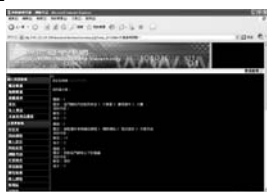


圖 12 測驗結果



圖 13 上課記錄



圖 14 最後上課時間

3.8 學習記錄

學習記錄可讓使用者了解自身的學習狀態，以便修正之後的學習計畫，本系統包含以下學習記錄：

- (1) 上課次數：總共上課次數、各章節上課次數等，如圖 13。
- (2) 最後上課時間：最後上課時間、課程名稱、章節名稱、登入時間、登出時間等，如圖 14。
- (3) 閱讀時數：包含各課程、章節的閱讀時數，如圖 15。

- (4) 討論次數：總共討論次數、各章節討論次數等，如圖 16。
- (5) 測驗記錄：包含已做測驗及未做測驗，如圖 17。
- (6) 問卷記錄：包含已做問卷及未做問卷。



圖 15 修課記錄



圖 16 張貼記錄



圖 17 測驗記錄



圖 18 個人設定

3.9 個人設定

個人設定提供修改個人資料及客製化個人學習環境，如圖 18，包含以下項目：

- (1) 設定姓名、密碼、住址、EMAIL。
- (2) 設定障別：包含視障、聽障、肢障等等。
- (3) 設定歡迎訊息：設定登入時的歡迎訊息。
- (4) 設定語音輔助：開啟(關閉)語音輔助。
- (5) 設定文字輔助：顯示(隱藏)語音提示文字。

4. 平台建構

4.1 語音製作模組

語音製作模組(txt2mp3)可以將文字檔案轉換成 mp3 語音檔案，語音製作模組包含以下兩個步驟：

- (1) 語音轉換：利用 TTS(Text to Speech)文字轉語音引擎將文字檔案(txt)轉換成語音檔案(wav)。
- (2) 語音壓縮：利用壓縮程式將轉換後的語音檔案(wav)壓縮成 MP3 語音檔案。

4.2 網頁語音處理

網頁語音處理將原本視覺呈現的網頁加入相對應的語音，其步驟如下：

- (1) 配合各系統(如新聞、討論區…)做資料庫分析。
- (2) 配合網頁視覺顯示資料，由資料庫中取出相對應的資料存成文字檔案。
- (3) 呼叫語音製作模組製成語音檔案。
- (4) 嵌入語音檔案到網頁中。

4.3 快速鍵處理模組

快速鍵處理模組(accesskey)利用 JavaScript 的

鍵盤處理機制捕捉使用者的鍵盤活動，其事件包含導盲模式、控制模式、連結模式、課程模式、作答模式及表單模式等六項。其處理演算法如下：

```
//六種鍵盤模式之處理
function handleKeys(evt) {
  evt = (evt) ? evt : ((window.event) ? event : null);
  if (evt) {
    if (keyCode=...) ...//導盲模式鍵值處理
    if (keyCode=...) ...//控制模式鍵值處理
    if (keyCode=...) ...//連結模式鍵值處理
    if (keyCode=...) ...//課程模式鍵值處理
    if (keyCode=...) ...//作答模式鍵值處理
    if (keyCode=...) ...//表單模式鍵值處理
  }
}
//設定由 handleKeys 處理鍵盤事件
document.onkeyup = handleKeys;
```

快速鍵之對應請見 3.3 雙模式操作。六種模式的快速鍵對應處理完成後隨即嵌入網頁中。

4.4 新聞區、討論區及郵寄助教

新聞區結構圖如圖 19 所示，其實作包含 topics 與 stories 兩個資料表，topics 用來儲存新聞分類，stories 用來儲存新聞內容，兩個資料表並以 topic_id 為關聯。分述如下：

topics

欄位	型態	說明
topic_id	int(11)	類別識別碼
topic_pid	int(11)	管理者識別碼
topic_title	varchar(50)	類別標題

stories

欄位	型態	說明
Story_id	int(11)	新聞識別碼
user_id	int(11)	公告者識別碼
title	varchar(255)	新聞標題
created	datetime	建立日期
bodytext	text	新聞內容
counter	int(11)	瀏覽次數
topic_id	int(11)	隸屬之類別(識別碼)

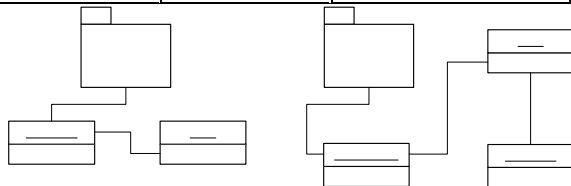


圖 19 新聞區架構

圖 20 討論區架構

討論區結構圖如圖 20 所示，其實作包含 bb_categories、bb_forums、bb_topics、bb_posts 四個資料表，bb_categories 用來儲存論壇分類，bb_forums 用來儲存論壇，bb_topics 用來儲存討論主題，bb_posts 用來儲存討論文章，各資料表並以 cat_id、forum_id 及 topic_id 互相關聯。分述如下：

bb_categories

欄位	型態	說明
cat_id	int(11)	類別識別碼
cat_title	varchar(100)	類別標題

bb_forums

欄位	型態	說明
forum_id	int(11)	論壇識別碼
forum_name	varchar(150)	論壇名稱
forum_topics	int(11)	論壇主題數
forum_posts	int(11)	論壇文章數
cat_id	int(11)	隸屬之類別(識別碼)

bb_topics

欄位	型態	說明
topic_id	Int(11)	主題識別碼
topic_title	varchar(255)	主題名稱
topic_poster	int(11)	主題建立者
topic_time	datetime	主題建立時間
topic_views	int(11)	主題瀏覽次數
topic_replies	int(11)	主題回覆數
forum_id	int(11)	隸屬之論壇(識別碼)

bb_posts

欄位	型態	說明
post_id	Int(11)	文章識別碼
topic_id	int(11)	文章隸屬之主題(識別碼)
Forum_id	int(11)	文章隸屬之論壇(識別碼)
post_time	Datetime	文章發布時間
user_id	int(11)	文章發布者
subject	varchar(255)	文章標題
post_text	Text	文章內容

郵寄助教包含 course_teachers 及 course_assistants 兩個資料表，course_teachers 儲存各課程教師資料，course_assistants 儲存各課程助教資料，兩個資料表並以 teacher_id、assistant_id 與課程 course 資料表相關聯。分述如下：

course_teachers

欄位	型態	說明
teacher_id	int(11)	教師識別碼
teacher_name	varchar(50)	教師姓名
teacher_email	varchar(50)	教師電子郵件

course_assistants

欄位	型態	說明
assistant_id	int(11)	助教識別碼
assistant_name	varchar(50)	助教姓名
assistant_email	varchar(50)	助教電子郵件

4.5 課程系統

課程系統結構如圖 21 所示，其實作包含以下四個資料表，其中 courses 儲存線上課程資料，course_chapter 儲存各課程的章節資料，user_course 儲存使用者所選修的課程，user_course_log 儲存個人學習記錄，各資料表並以 course_id、user_id、chapter_title 相關聯。分述如下：

courses

欄位	型態	說明
course_id	int(11)	課程識別碼
course_name	varchar(50)	課程名稱
course_intro	text	課程簡介

course_schedule	text	教學時程
course_activity	text	教學活動
course_path	varchar(50)	課程所在路徑
course_chapter	text	章節目錄
teacher_id	int(11)	授課教師(識別碼)
assistant_id	int(11)	授課助教(識別碼)

course_chapter

欄位	型態	說明
course_id	int(11)	隸屬課程(識別碼)
chapter_no	tinyint(11)	章節編號
chapter_title	varchar(255)	章節名稱
chapter_filename	varchar(255)	章節檔案名稱
chapter_studytime	int(11)	章節研讀時間

user_course

欄位	型態	說明
user_id	int(11)	使用者(識別碼)
course_id	int(11)	選修課程(識別碼)

user_course_log

欄位	型態	說明
log_id	int(11)	記錄識別碼
user_id	int(11)	使用者(識別碼)
course_id	int(11)	選修課程(識別碼)
chapter_title	varchar(255)	章節名稱
login_time	Datetime	登入時間
logout_time	Datetime	登出時間
study_time	int(11)	停留時間

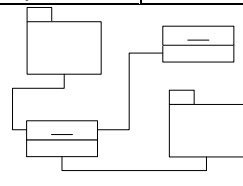


圖 21 課程結構

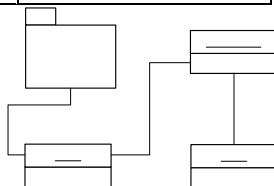


圖 22 測驗(問卷)結構

4.6 測驗問卷

測驗問卷系統結構如圖 22 所示，測驗系統包括 exams 及 user_exam 兩個資料表，exams 儲存測驗項目，user_exam 儲存使用者測驗記錄，兩個資料表以 exam_id 相關聯。分述如下：

exams

欄位	型態	說明
exam_id	int(11)	測驗識別碼
course_id	int(11)	隸屬課程(識別碼)
title	varchar(255)	測驗名稱
content	Text	測驗內容
exam_time	int(11)	測驗時間
show_solution	char(1)	是否顯示解答

user_exam

欄位	型態	說明
answer_id	int(11)	記錄識別碼
user_id	int(11)	作答使用者(識別碼)
exam_id	int(11)	測驗項目(識別碼)
no	int(11)	題目編號
title	varchar(255)	題目名稱
solution	varchar(255)	正確解答

score	int(11)	得分
answer	varchar(255)	使用者作答
s_time	int(11)	作答時間

另外，問卷系統包括 polls 與 user_poll 兩個資料表，其資料結構與測驗系統相似。

5. 結論

全球資訊網多媒體的呈現方式，配合無遠弗屆的網際網路，網路學習儼然成為一種方便的學習方式，市面上的網路學習平台雖所在多有，然而這些平台往往無法滿足身心障礙者的特殊需求，本研究在符合無障礙雙模式網頁規範下，提出視覺、聽覺雙模式，滑鼠、鍵盤操作雙模式的網路學習平台，配合無障礙雙模式網頁編輯器產生的教材，以協助身心障礙者進行網路學習。

展望未來，除了本平台的推廣外，本研究更將朝以下方向繼續進行：

- (1) 支援多國語言：目前本研究僅支援中文，依照本系統模組化的設計，其他語言的支援僅需更換文字轉語音引擎即可。
- (2) 結合自然語言辨識系統：目前本系統以類似電話語音選單系統方式進行網頁的操作，未來希望可結合自然語音辨識系統，讓網頁的操作更具人性化。

參考文獻

- [1] 葉耀明,林俊卿."全球資訊網語音解說模式之研究",2002.
- [2] 葉進儀,張斯寧,"遊戲式網路教學平台的建構與實施—以常見有毒植物傷害護理為例",Tanet 2000 光碟.
- [3] 楊其清,"網路化訓練課程評鑑之探討",資訊與教育雜誌,86 期,pp.108~113,民 90.
- [4] 洪榮昭,劉明洲,"電腦輔助教學之設計原理與應用",師大書苑,民 81.
- [5] James, F. "AHA: Audio HTML Access", The Six International World Wide Web Conference. Ed, by Michael R. Genesereth and Anna Patterson, Santa Clara, CA, 7-11 April 1997. IW3C2, pp. 129-139.
- [6] James,F. "Lessons from Developing Audio HTML Interfaces", ASSETS 98, April 1998, pp. 15-17.
- [7] James, F. "Presenting HTML Structure in Audio: User Satisfaction with Audio Hypertext", ICAD 96 Proceedings, Xerox PARC, 4-6 Nov. 1996, pp. 97-103
- [8] Rollins, S. and N. Sundaresan, "AVoN calling: AXL for voice-enabled Web navigation", Elsevier Science, Computer Networks, Vol: 33, Issue: 1-6, pp.533-551, June 2000..
- [9] Waters, C. "Universal Web Design", New Riders Co., 1997.