

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ανάπτυξη Voice Web Εφαρμογής με χρήση S A L T

ΜΑΘΗΜΑ: Τεχνολογίες Φωνής

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΚΟΥΡΟΥΠΕΤΡΟΓΛΟΥ Γεώργιος

Διαμαντής Διαμαντής (M599)

ΑΘΗΝΑ 2005

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ **2**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ **3**

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

2. ΕΡΓΑΛΕΙΑ **4**

ΕΡΓΑΛΕΙΑ 4

3. SALT **5**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 5

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ SALT 5

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕ ΤΗ S A L T 5

ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ELEMENTS) ΤΗΣ SALT 6

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ <PROMPT> 6

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ <LISTEN > 7

4. ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ **8**

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 8

ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ 8

ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ 8

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΩΔΙΚΑ 9

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ **11**

6. ΚΩΔΙΚΑΣ HTML + SALT **18**

1. Εισαγωγή

Αντικείμενο Εργασίας

Στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού μαθήματος «Τεχνολογίες Φωνής», ανατέθηκε η ανάπτυξη μίας Voice Web εφαρμογής, η οποία να κάνει χρήση της γλώσσας

S A L T (**S**peech **A**pplication **L**anguage **T**ags).

Λαμβάνοντας υπ΄ όψη τις οδηγίες του επιβλέποντα Καθηγητή κ. Κουρουπέτρογλου Γ., δημιουργήθηκε μία απλή ιστοσελίδα στηριγμένη, κατά κύριο λόγο, στην ανωτέρω γλώσσα ώστε να μπορεί να αποδώσει το Speech-enabled Web περιεχόμενό της.

Στις επόμενες σελίδες πρόκειται να παρατεθούν ο τρόπος που κατασκευάστηκε η εν λόγω εφαρμογή, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, οι δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν και με ποιο τρόπο ξεπεράστηκαν, μια μικρή εισαγωγή για τη γλώσσα **S A L T** καθώς και ορισμένα χαρακτηριστικά τμήματα του κώδικα, συνοδευόμενα από screenshots, που αναδεικνύουν τη δύναμη της γλώσσας στο πεδίο των εφαρμογών Φωνής για το Web.

2. Εργαλεία

Εργαλεία

Editor: Η συγγραφή του κώδικα έγινε σε έναν editor (με δυνατότητες highlighting ανάλογα με τη γλώσσα). Στην περίπτωσή μας χρησιμοποιήθηκε ο ***TextPad v.4.7.3*** (32-bit Edition).

Browser: Επιλέχθηκε ο ***Internet Explorer v. 6.0.2800.1106*** (Αγγλική Έκδοση) σε υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Windows® 2000 Professional SP4 και ο ***Internet Explorer v. 6.0.2900.2180.xpsp_sp2_rtm.040803-2158*** (Αγγλική Έκδοση) σε υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Windows® XP Professional SP2.

Μηχανή Ομιλίας: Χρησιμοποιήθηκε η υπάρχουσα μηχανή Ομιλίας του κάθε λειτουργικού.

Extras: Το μοναδικό επιπλέον που χρησιμοποιήθηκε ήταν, το απαραίτητο για την απόδοση των δυνατοτήτων ομιλίας [Speech Recognition (αναγνώριση ομιλίας) και Speech Output (έξοδο)] στο συγκεκριμένο browser, **Microsoft® Internet Explorer Speech Add-in,** το οποίο είναι ελεύθερο για download από το Web-site της Microsoft®, υπάρχει όμως και ως πρόσθετο στην Πλατφόρμα Ανάπτυξης Εφαρμογών **Microsoft® Visual Studio.Net.**
Φυσικά χρησιμοποιήθηκε και ένα σετ ακουστικών με ενσωματωμένο μικρόφωνο.

3. SALT

Πριν δοθούν τα στοιχεία του κώδικα με τις επεξηγήσεις, θεωρώ σκόπιμο να γίνει μία μικρή εισαγωγή σε κάποια στοιχεία της γλώσσας SALT.

Εισαγωγή

Η SALT σχεδιάστηκε για να γίνει δυνατή η multimodal καθώς και η τηλεφωνική πρόσβαση σε πληροφορίες και υπηρεσίες από το Web, επιτρέποντας στους χρήστες να συνδυάζουν διάφορα modes στην ίδια σύνοδο (session).

Συνίσταται από ένα μικρό set **XML** στοιχείων με το οποίο προσδίδει μία διεπαφή ομιλίας (speech interface) σε ιστοσελίδες (Web-pages).

Αναπτύχθηκε από το SALT Forum (http://www.saltforum.org) που ιδρύθηκε από τις: Cisco, Comverse, Intel, Microsoft, Philips και Speech Works το 2001 και τώρα συνίσταται από περίπου 70 εταιρίες που έχουν ενδιαφέρον στην ανάπτυξη τεχνολογιών ομιλίας για multimodal και τηλεφωνικές εφαρμογές.

Το SALT Forum έχει παράξει τις προδιαγραφές SALT 1.0, οι οποίες βρίσκονται υπό συζήτηση στο W3C.

Γενικά για την SALT

Η SALT κάνει χρήση ορισμένων από τα βασικά στοιχεία των προδιαγραφών της Voice XML 2.0 όπως τη γραμματική που βασίζεται στην XML. Η SALT χρησιμοποιεί ένα μικρό σετ από στοιχεία XML που ενσωματώνονται σε μία ιστοσελίδα και γράφονται σε μία γλώσσα Markup όπως XHTML, HTML+SMIL ή WML.

Για να γίνει ενοποίηση διαφορετικών μεθόδων εισαγωγής δεδομένων, χρησιμοποιείται ένα αντικειμενοστρεφές data driven μοντέλο. Έτσι, οι κινήσεις ενός χρήστη, όπως τα κλικ του ποντικιού ή η ομιλία αναφέρονται ως γεγονότα (events) τα οποία διαχειρίζονται από αντικείμενα που περιέχουν μεθόδους – π.χ: το αντικείμενο ομιλίας <listen> που έχει μια μέθοδο "start" για να συλλέγει ακουστικά δείγματα και να διενεργεί αναγνώριση ομιλίας.

Ο έλεγχος του διαλόγου στη SALT – σε αντίθεση με τη Voice XML που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μόνη της ως πλήρης γλώσσα Markup με ενσωματωμένο έλεγχο ροής διαλόγου – κωδικοποιείται ρητά στη Markup γλώσσα που ενσωματώνεται.

Ανάπτυξη Εφαρμογών με τη S A L T

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι ανάπτυξης εφαρμογών με χρήση της SALT. Κάποιοι παρατίθενται πιο κάτω:

Με χρήση του **Microsoft® .NET Speech SDK**. Το SDK έχει ενοποιηθεί με την πλατφόρμα ανάπτυξης **Microsoft® Visual Studio.NET** και στηρίζεται στις προδιαγραφές της SALT 1.0

Με χρήση του **Microsoft® Internet Explorer Speech Add-in,** που έγινε στην παρούσα εργασία.

Η **Voice Web Solutions** έχει αναπτύξει το **Voice Web Studio**, βασισμένο στις προδιαγραφές της SALT 1.0

Υπάρχει σε στάδιο ανάπτυξης μια **Open Source** εκδοχή του **Mozilla Web Browser** από το Carnegie Mellon University (CMU), που βασίζεται επίσης στη SALT 1.0, καθώς και στην αναγνώριση ομιλίας Sphinx και στο λογισμικό σύνθεσης ομιλίας Festival του ίδιου Πανεπιστημίου. Πρέπει να αναφέρω εδώ ότι έγινε προσπάθεια να μεταφερθεί η παρούσα εργασία στο περιβάλλον openSALT, όμως αντιμετώπισα δυσκολίες στο σωστό compilation από τον κώδικα του Mozilla και δεν κατέστη δυνατό να δουλέψει το εκτελέσιμό του. Έγιναν δοκιμές και σε περιβάλλον Cygwin (κάτω από Windows) αλλά και κάτω από Linux. Επίσης, παρά την προσπάθεια επικοινωνίας με μέλη της openSALT ομάδας του CMU, ώστε να βρεθεί κάποια λύση όσον αφορά το πρόβλημα του Mozilla, δεν υπήρξε απάντηση. Παραμένει πεδίο για έρευνα.

Στοιχεία (elements) της SALT

Υπάρχουν τέσσερα (4) κύρια top-level στοιχεία στη SALT:

<prompt> - χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει την έξοδο του συστήματος και μπορεί να είναι στη μορφή απλού κειμένου, ομιλία, μεταβλητές τιμές, σύνδεσμοι με αρχεία ήχου ή συνδυασμός των παραπάνω.

<listen> - χρησιμοποιείται για αναγνώριση ομιλίας.

<dtmf> - χρησιμοποιείται για είσοδο DTMF σε τηλεφωνικές εφαρμογές και

<smex> - χρησιμοποιείται για την αποστολή και λήψη μηνυμάτων από άλλα τοπικά και απομακρυσμένα στοιχεία, όπως η αποστολή και λήψη e-mail.

Ακολουθούν δύο παραδείγματα των δύο πρώτων στοιχείων, που χρησιμοποιήθηκαν και στην εργασία.

Παράδειγμα στοιχείου <prompt>

```
<salt:prompt id="speakInstructions" onComplete="moreInstructions.Start()">
    Hi! I am your assistant.
    First, you will be asked to Pick a Style from the table form on your left.
    Speak clearly into the microphone and pick your favorite style.
</salt:prompt>
```

Σχόλιο: Όλα τα στοιχεία της γλώσσας ξεκινούν και καταλήγουν με το tag <salt…> και </salt…> αντίστοιχα, όπως σχεδόν και όλα τα tags της XML.

Παρατηρούμε ότι δίνεται ένα **id** σε κάθε τμήμα, ώστε να μπορεί να αναφέρεται σ΄ αυτό η function που θα το καλέσει.

Στο πιο πάνω παράδειγμα γίνεται χρήση του onComplete="…", δηλωτικό του τι θέλουμε να γίνει μόλις τελειώσει το σύστημα να εκφωνεί το κείμενο που έχουμε γράψει. Εδώ καλείται μια function, η οποία δίνει περισσότερες οδηγίες στο χρήστη του συστήματος.

Σε κάποιες άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται το reco….Start(), που υποδηλώνει έναρξη στοιχείου <listen>, δηλαδή έναρξη αναγνώρισης ομιλίας.

Παράδειγμα στοιχείου <listen >

<salt:listen id="recoFavoriteStyle" onreco="procFavoriteStyle()">

<salt:grammar src="pizzastyles.xml"/>

</salt:listen>

Σχόλιο: Όλα τα στοιχεία <listen> έχουν **id="reco…"**, δηλωτικό έναρξης αναγνώρισης ομιλίας. Στην περίπτωση αυτή καλείται ο χρήστης να μιλήσει στο μικρόφωνο για να δώσει input στο σύστημα. Μόλις τελειώσει το **<prompt>** κομμάτι του κώδικα και ξεκινήσει το **<listen>** εμφανίζεται ένας μικρός λευκός παραλληλόγραμμος Μετρητής Ακουστικής Οξύτητας και περιμένει το input του χρήστη. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα περιμένει το είδος πίτσας που προτιμάει. Μόλις ο χρήστης μιλήσει στο μικρόφωνο, η εφαρμογή θα ελέγξει την ορθότητα των λεγομένων ανατρέχοντας στη γραμματική που του έχουμε δώσει εμείς με τη γραμμή: *<salt:grammar src="pizzastyles.xml"/>*. Στο αρχείο "pizzastyles.xml" έχουμε ήδη γράψει τα δυνατά είδη πίτσας που υποστηρίζει η εφαρμογή, κάτι το οποίο έχουμε τη δυνατότητα να αλλάζουμε κατά το δοκούν και ανάλογα με την εφαρμογή.

4. Δυσκολίες - Αντιμετώπιση

Ακολουθούν ορισμένα προβλήματα που αντιμετώπισα στο να στηθεί η εφαρμογή και να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Λειτουργικό Σύστημα

Στην αρχή προτιμήθηκε το Λειτουργικό Windows 2003 Server, με το σκεπτικό ότι υπήρχε προεγκατεστημένο το περιβάλλον **Microsoft® .NET** και ο προσανατολισμός της εφαρμογής ήταν προς το **Microsoft® .NET Speech SDK.** Όμως παρά τις προσπάθειες που έγιναν, ο κώδικας δεν έτρεχε και τελικά δεν υπήρχε έξοδος ομιλίας. Επίσης δεν εμφανιζόταν ο Ακουστικός Μετρητής Οξύτητας και συνεπώς δεν υπήρχε είσοδος (input).

Στη συνέχεια πειραματίστηκα με το Λειτουργικό Windows XP Professional SP2, λόγω του multimedia προσανατολισμού του. Μετά από πολλές προσπάθειες ρύθμισης της Μηχανής Αναγνώρισης Ομιλίας (speech profile training), η εφαρμογή έτρεξε, με τη μόνη διαφορά ότι ανά τακτά χρονικά διαστήματα δεν αναγνώριζε τη Μηχανή Αναγνώρισης Ομιλίας και χρειάστηκε αρκετές φορές να απεγκατασταθεί και να επανεγκατασταθεί η Μηχανή.

Τελικά έγινε δοκιμή και στο Λειτουργικό Windows 2000 Professional SP4, όπου και έγιναν όλα κανονικά και χωρίς κανένα πρόβλημα.

Μηχανή Αναγνώρισης Ομιλίας

Ως τέτοια χρησιμοποιήθηκε η Microsoft® English ASR Version 5 Engine.

Έγιναν αποτυχημένες δοκιμές με τα πακέτα **Microsoft® Speech SDK 4** και **Microsoft® Speech SDK 5.1,** τα οποία διατίθενται ελεύθερα από την επίσημη ιστοσελίδα της **Microsoft®**

Μικρόφωνο

Αρκετός από το χρόνο δοκιμών και ελέγχου της εφαρμογής αναλώθηκε στη σωστή ρύθμιση του μικροφώνου και κατά πόσο, μέσω αυτού, το σύστημα αναγνώριζε τα λεγόμενα του χρήστη.

Για το λόγο αυτό, συστήνεται σε όσους θελήσουν να κάνουν χρήση της εφαρμογής να αφιερώσουν πρώτα κάποιο χρονικό διάστημα στο σωστό training του προφίλ τους, ώστε να αποφευχθούν αστοχίες της εφαρμογής.

Στοιχεία Κώδικα

Η βασική πηγή για τη σωστή δόμηση του κώδικα SALT ήταν το βιβλίο "Spoken Dialogue Technology – Towards the Conversational Interface, Michael F. McTear".

Κατ' αρχήν και με σκοπό να αποκτηθεί μια ευχέρεια με το πώς πρέπει να δομηθεί ορθά ο κώδικας αναπαράχθηκαν τα υπάρχοντα παραδείγματα του βιβλίου. Εκεί παρατηρήθηκε το εξής. Με τον τρόπο που ήταν γραμμένα τα παραδείγματα, δεν αναγνωριζόταν το γεγονός ότι υπήρχε δυνατότητα ομιλίας από τον Internet Explorer και έτσι δεν υπήρχε καμία αντίδραση από το σύστημα. Παρά την αρκετά εκτεταμένη έρευνα και παρότι διορθώθηκαν πολλά λάθη που αφορούσαν σε ανοιχτά tags, μονή αντί διπλής παύλας για σχόλια ή λάθος εκφράσεις, τις οποίες δεν αναγνώριζε ο browser, τα παραδείγματα, όπως ήταν αναγραμμένα στο βιβλίο, δεν έτρεχαν.

Λύση δόθηκε μετά από έλεγχο του κώδικα της αρχικής σελίδας βοήθειας του **Microsoft® Internet Explorer Speech Add-in** (SpeechEndUserAdd-inStartPage.htm).

- Εκτός των αρχικών οδηγιών που δίνονται στη σελίδα αυτή, ο κώδικάς της περιέχει κάτι πολύ πιο σημαντικό, η απουσία του οποίου εμπόδιζε τα παραδείγματα του βιβλίου να τρέξουν. Στην αρχή λοιπόν δηλώνεται η γλώσσα που θα ακολουθήσει **(SALT)** καθώς και το αντικείμενο που θα την ερμηνεύσει:

```
<!-- The SALT Add-in to Internet Explorer object -->
<object id="SpeechTags"
CLASSID="clsid: 33cbfc53-a7de-491a-90f3-0e782a7e347a"
VIEWASTEXT WIDTH=0 HEIGHT=0>
</object>
```

- Το σημαντικό εδώ είναι το CLASSID="clsid:... με το συγκεκριμένο αλφαριθμητικό. Σε δοκιμές που έγιναν, μετά την επιτυχή καταγραφή του κώδικα, ν΄ αλλαχθεί το αλφαριθμητικό με αυτό του βιβλίου, ο κώδικας δεν έτρεχε.

Άλλη βασική διαφορά μεταξύ των παραδειγμάτων από το βιβλίο και της πιο πάνω σελίδας ήταν η αρχική δήλωση για τη γλώσσα. Στα παραδείγματα η αρχή ήταν:

<html xmlns:SALT="http://www.saltforum.org/2002/02/SALT">, ενώ στη σελίδα βοήθειας του Speech Add-in είναι:

<html xmlns:SALT="http://www.saltforum.org/2002/SALT">. Είναι μια λεπτομέρεια η οποία πιθανόν να μην φαίνεται σημαντική, τέτοια όμως που δεν επέτρεπε να τρέξει σωστά η εφαρμογή.

Τέλος, στα παραδείγματα από το βιβλίο η αρχή της εφαρμογής ήταν:

```
<html xmlns:salt="http://www.saltforum.org/2002/02/SALT">
<body onload="welcome.start();">
<head>
<!- SALT Add-in to Internet Explorer object ->
```

```
<object id="SpeechTags"
CLASSID="clsid:DCF68E5B-84A1-4047-98A4-0A72276D19CC"
VIEWASTEXT>
</object>
<!- salt: Importing the namespace for the implementation ->
<?import namespace="salt" implementation="#SpeechTags"/>
</head>
```

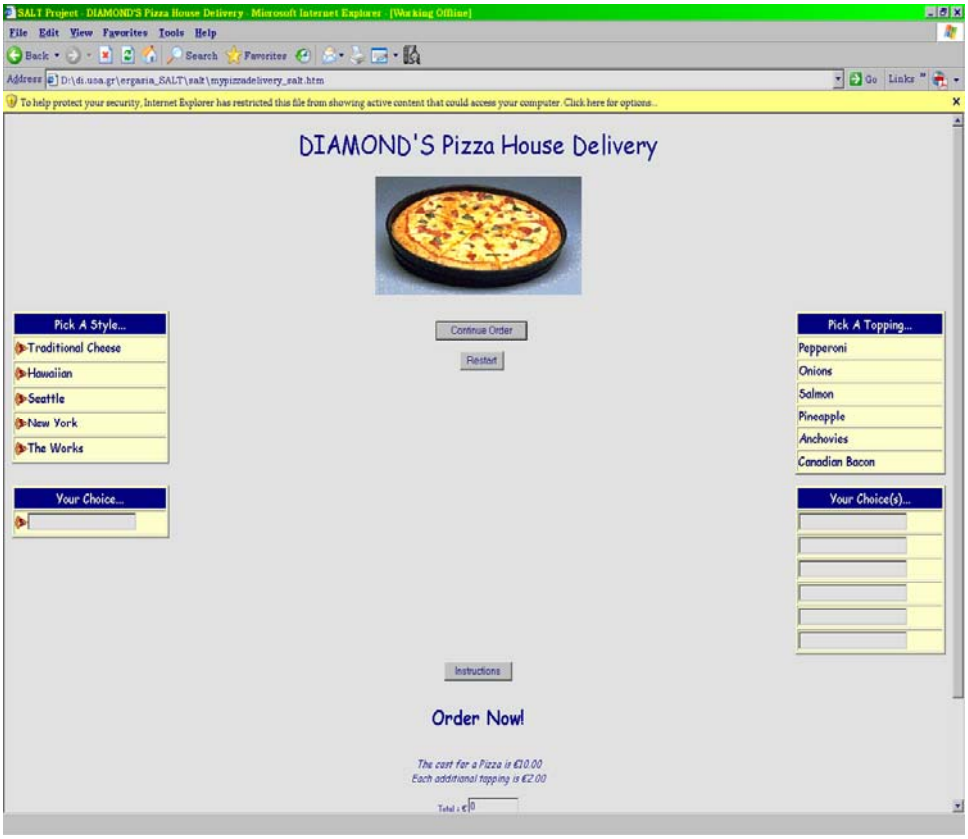
Μετά από αντικατάσταση του clsid με το σωστό και ενώ περίμενα να τρέξει κανονικά, πάλι δεν αναγνώριζε τη δυνατότητα ομιλίας. Η διαφορά βρισκόταν στο ότι τα τμήματα του <object> και του <?import> βρίσκονταν μέσα στο <head>. Μόλις άλλαξαν θέση και τοποθετήθηκαν αμέσως μετά τη δήλωση της SALT, όλα αποκαταστάθηκαν.

```
<html xmlns:salt="http://www.saltforum.org/2002/SALT">
<object id="SpeechTags"
CLASSID="clsid:33cbfc53-a7de-491a-90f3-0e782a7e347a"
VIEWASTEXT></object>
<?import namespace="salt" implementation="#SpeechTags"/>
```

5. Εφαρμογή

Η εφαρμογή που επιλέχθηκε ήταν το κλασσικό παράδειγμα με την πίτσα, προσαρμοσμένο στις ανάγκες της SALT και μόνο με Voice input. Υπάρχει δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξής της σε multimodal, ώστε να είναι δυνατή η εναλλακτική εισαγωγή στοιχείων από το χρήστη (με κλικ του ποντικιού σε μια φόρμα με checkboxes).

Η φιλοσοφία είναι απλή. Θεωρούμε ότι ο χρήστης συνδέεται στην ιστοσελίδα μας, η οποία παρέχει τη δυνατότητα online παραγγελίας πίτσας. Η πρώτη εικόνα που βλέπει είναι η ***εικόνα 1:***



εικόνα 1

Λόγω του ότι στον κώδικα υπάρχει active content – ενεργό περιεχόμενο – (jscript – SALT), θα δει στο πάνω μέρος της οθόνης του ένα προειδοποιητικό μήνυμα στο οποίο, αν κάνει αριστερό κλικ θα εμφανιστεί η δυνατότητα ενεργοποίησης του ενεργού περιεχόμενου της σελίδας. Πρέπει να επιτραπεί η δυνατότητα εκτέλεσης ενεργού περιεχόμενου, ειδάλλως δεν πρόκειται να τρέξει η εφαρμογή. Στο κάτω τμήμα του browser που δεν είναι ορατό στην εικόνα 1 υπάρχει σαν κείμενο όλος ο διάλογος που βρίσκεται στον κώδικα και τον οποίο λέει το σύστημα σαν έξοδο. Μόλις επιτραπεί η εκτέλεση ενεργού περιεχόμενου το κείμενο αυτό θα φύγει και ο χρήστης θα δει την ***εικόνα 2***



εικόνα 2

Στο σημείο αυτό θα ακουστεί το σύστημα να εκφωνεί το καλωσόρισμα που προέρχεται από συνεχόμενα στοιχεία <prompt>:

```
<!-- SPEECH OUTPUT -->
<salt:prompt id="welcome" onComplete="instructions.Start()">
    Welcome to, DIAMOND'S Pizza House Delivery.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="instructions">
    Click on the, Instructions button, and find out, how this WEB site works.
</salt:prompt>
```

Το σύστημα θα περιμένει από το χρήστη να πατήσει το κουμπί "Instructions". Μόλις γίνει αυτό ενεργοποιείται jscript το οποίο με τη σειρά του ενεργοποιεί άλλο στοιχείο <prompt>:

```
<INPUT onclick=speakInstructions.Start() type=button value="Instructions">
```

Τώρα το σύστημα δίνει πλήρεις οδηγίες στο χρήστη για το σωστό τρόπο που μπορεί να χρησιμοποιήσει την ιστοσελίδα. Ποιο κουμπί πρέπει να πατήσει πρώτα, ποιο μετά και πώς πρέπει να μιλάει στο μικρόφωνό του, ώστε να γίνεται κατανοητός από το σύστημα:

```
<salt:prompt id="speakInstructions" onComplete="moreInstructions.Start()">
    Hi! I am your assistant.
    First, you will be asked to Pick a Style from the table form on your left.
    Speak clearly into the microphone and pick your favorite style.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="moreInstructions" onComplete="yetMoreInstructions.Start()">
    After having chosen the style, you will be prompted for extra toppings.
    You may choose one at a time.
    You will be given the option for yes, or, no.
    I will keep asking you, for extra toppings, until you say, no.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="yetMoreInstructions" onComplete="askFavoriteStyle.Start()">
    Finally, you will be prompted to place your order.
    When you do, a total of the placed order will be spoken out for you.
    PLEASE PLEASE PLEASE, DOO speak clearly, into the microphone...
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askFavoriteStyle" onComplete="recoFavoriteStyle.Start()">
    What is your favorite pizza style?
</salt:prompt>
```

Μετά το τέλος και του τελευταίου στη σειρά <prompt>, εμφανίζεται ο Μετρητής Ακουστικής Οξύτητας και το σύστημα περιμένει από το χρήστη απάντηση – είσοδο στην ερώτησή του. Τώρα ενεργοποιείται το Speech Input τμήμα του κώδικα, όπως περιγράφηκε και πιο πάνω στην ανάλυση των κύριων στοιχείων της SALT – <listen>

Ο χρήστης βλέποντας τα διατιθέμενα είδη πίτσας μιλάει στο μικρόφωνο και λέει αυτό που επιθυμεί. Μόλις το σύστημα αναγνωρίσει την ομιλία τη μετατρέπει σε κείμενο το οποίο και γράφει στο αντίστοιχο πεδίο ώστε να μπορεί και ο χρήστης να δει τι έχει επιλέξει. Ταυτόχρονα, στο πεδίο του συνολικού κόστους εμφανίζεται το κόστος της μέχρι τώρα επιλογής. Για επιπλέον διευκόλυνση του χρήστη το σύστημα επαναλαμβάνει, ως έξοδο ομιλίας, την επιλογή του, δίνοντάς του δύο επιλογές για τη συνέχεια. Είτε να διορθώσει την πρώτη του επιλογή είτε να συνεχίσει με τα επιπλέον υλικά, ***εικόνα 3 και τμήματα κώδικα***:



εικόνα 3

- <salt:prompt id="askConfStyle" onComplete="recoConfStyle.Start()">

You have chosen the

<salt:value targetelement="customerChoice" targetAttribute="value"/>

Style.

This, is an excellent choice, indeed!

If you wish to go on, with your order, say YES.

If you are having second thoughts and wish to try again, say NO.

</salt:prompt>

- <salt:listen id="recoConfStyle" onreco="processConfirmStyle()">

<salt:grammar src="yes_no_pizza.xml"/>

</salt:listen>

Εάν μεν ο χρήστης πει ναι, τότε το σύστημα τον οδηγεί στη συνέχεια με το:

- <salt:prompt id="askExtraToppings" onComplete="recoExtraToppingsConfirm.Start()">

Would you like to put some extra toppings on?

</salt:prompt>

και περιμένει την απάντησή του με το:

- <salt:listen id="recoExtraToppingsConfirm" onreco="processConfirmToppings()">

<salt:grammar src="yes_no_pizza.xml"/>

</salt:listen>

Παρατηρούμε ότι και στην περίπτωση που θέλει ο χρήστης να συνεχίσει με την παραγγελία του, αλλά και στην περίπτωση που ερωτάται εάν θέλει να βάλει επιπλέον υλικά, η XML γραμματική που διαβάζει το σύστημα είναι από το ίδιο αρχείο (yes_no_pizza.xml), καθώς αναμένει ένα ΝΑΙ ή ένα ΟΧΙ, ασχέτως της ερώτησης.

Εάν υποτεθεί ότι συνεχιστεί η παραγγελία κανονικά και ο χρήστης ζητήσει και επιπλέον υλικά, τότε στο τέλος θα δει (αναλόγως τις επιλογές) κάτι σαν την ***εικόνα 4:***



εικόνα 4

Το σύστημα θα συνεχίζει να ρωτάει, μέχρις ότου ο χρήστης πει ΟΧΙ (ότι δεν θέλει επιπλέον υλικά). Τότε θα του ζητηθεί να πατήσει το κουμπί "Place My Order" και θα του ανακοινωθεί από το σύστημα ολοκληρωμένη η παραγγελία του καθώς και η τελική τιμή. Τέλος θα τον αποχαιρετήσει και ευχαριστήσει για την προτίμησή του στη συγκεκριμένη ιστοσελίδα:

<salt:prompt id="askReviewOrder" onComplete="processCheckToppings()">

```
    You have chosen the
<salt:value targetelement="customerChoice" targetAttribute="value"/>
    Style
</salt:prompt>
<salt:prompt id="manyToppings" onComplete="totalSum.Start()">
    combined with the
<salt:value targetelement="choiceOne" targetAttribute="value"/>
    ,
<salt:value targetelement="choiceTwo" targetAttribute="value"/>
    ,
<salt:value targetelement="choiceThree" targetAttribute="value"/>
    ,
<salt:value targetelement="choiceFour" targetAttribute="value"/>
    ,
<salt:value targetelement="choiceFive" targetAttribute="value"/>
    ,
<salt:value targetelement="choiceSix" targetAttribute="value"/>
    Toppings.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="totalSum">
    The total cost of your order comes to the amount of,
<salt:value targetelement="Sum" targetAttribute="value"/>
    €.
    Thank you, for ordering your pizza, from,
    DIAMOND'S Pizza House Delivery.
    Good Byee!
</salt:prompt>
```

Σε περίπτωση που δεν έχει επιλέξει επιπλέον υλικά τότε το κομμάτι που είναι τονισμένο θ΄ αντικατασταθεί από το:

```
<salt:prompt id="noToppings" onComplete="totalSum.Start()">
    but no toppings at all!
</salt:prompt>
```

Ειδική μέριμνα έχει ληφθεί εάν ο χρήστης, κατά λάθος, δεν έχει δώσει προτιμητέο είδος πίτσας και έχει προχωρήσει στην παραγγελία του δίνοντας ή όχι επιπλέον υλικά. Τότε, εάν ζητήσει συνολικό κόστος, το σύστημα του απαντάει ότι δεν έχει δώσει το είδος πίτσα που προτιμάει και τον προτρέπει να πατήσει το κουμπί "Restart", για να ξεκινήσει εκ νέου την παραγγελία:

```
<salt:prompt id="noStyle">
    I'm very sorry, but it seems,
```

that, you probably,
haven't chosen a Favorite Pizza Style.
Click on the, Restart button,
to choose your Favorite Pizza Style.
</salt:prompt>

Ακολουθεί ο πλήρης κώδικας της .htm σελίδας που φιλοξενείται η SALT εφαρμογή. Επιδέχεται πολλές βελτιώσεις, ιδιαίτερα στο τμήμα της jscript, λόγω της μη πλήρους γνώσης που υπάρχει από μέρους μου στη συγκεκριμένη γλώσσα. Επίσης ορισμένα στοιχεία της SALT που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί, είναι πιθανόν να βελτίωναν το τελικό αποτέλεσμα. Σχετικό ρόλο για την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος παίζει επίσης η αρχική ενασχόλησή μου με το Open Source κομμάτι της εφαρμογής – OpenSALT.

6. Κώδικας HTML + SALT

```
<html xmlns:salt="http://www.saltforum.org/2002/SALT">
        <object id="SpeechTags" CLASSID="clsid:33cbfc53-a7de-491a-90f3-
0e782a7e347a"
        VIEWASTEXT></object>
        <?import namespace="salt"
        implementation="#SpeechTags"/>

<head>
        <title>SALT Project - DIAMOND'S Pizza House Delivery</title>
</head>

<BODY bgProperties=fixed onload="welcome.Start()"><FONT face="Comic Sans MS"
color=navy size=1>
<CENTER><FONT size=6>DIAMOND'S Pizza House Delivery
<P><IMG height=150 src="THEPIZZA.gif" width=300
align=middle> </CENTER></FONT>


<FORM id="orderFormStyle">
<TABLE width=230 align=left bgColor=#ffffcc border=2>
 <TBODY>
 <TR>
  <TD align=middle bgColor=navy><FONT color=#ffffcc>Pick A
 Style...</FONT></TD></TR>
 <TR>
  <TD><IMG alt=* src="SLICE.gif"
    align=center>Traditional Cheese</TD></TR>
 <TR>
  <TD><IMG alt=* src="SLICE.gif"
    align=center>Hawaiian </TD></TR>
 <TR>
  <TD><IMG alt=* src="SLICE.gif"
    align=center>Seattle </TD></TR>
 <TR>
  <TD><IMG alt=* src="SLICE.gif"
    align=center>New York </TD></TR>
 <TR>
  <TD><IMG alt=* src="SLICE.gif"
    align=center>The Works </TD></TR>
          </TBODY></TABLE>
</FORM>
```

```
<FORM id="orderFormToppings">
<TABLE width=220 align=right bgColor=#ffffcc border=2>
 <TBODY>
 <TR>
  <TD align=middle bgColor=navy><FONT color=#ffffcc>Pick A
  Topping...</FONT></TD></TR>
 <TR>
  <TD>Pepperoni </TD></TR>
 <TR>
  <TD>Onions </TD></TR>
 <TR>
  <TD>Salmon </TD></TR>
 <TR>
  <TD>Pineapple </TD></TR>
 <TR>
  <TD>Anchovies </TD></TR>
 <TR>
  <TD>Canadian Bacon </TD></TR>
       </TBODY></TABLE>
</FORM>

<BR>

<CENTER>
<input type="submit" size="6" value="Continue Order"
onClick="askExtraToppings.Start()"/>
</CENTER>
<BR>
<CENTER>
<input type="reset" size="6" value="Restart" onClick="resetValues()"/>
</CENTER>

<BR><BR><BR><BR><BR><BR><BR><BR><BR><BR>

<FORM id="choiceStyle">
<TABLE width=230 align=left bgColor=#ffffcc border=2>
 <TBODY>
 <TR>
       <TD align=middle bgColor=navy><FONT color=#ffffcc>Your
Choice...</FONT></TD></TR>
 <TR>
       <TD><IMG alt=* src="SLICE.gif"
   align=center><input type="text" size="22" value="" id="customerChoice"/></TD></TR>
 </TBODY></TABLE>
```

```
</FORM>

<FORM id="choiceToppings">
<TABLE width=220 align=right bgColor=#ffffcc border=2>
 <TBODY>
 <TR>
        <TD align=middle bgColor=navy><FONT color=#ffffcc>Your
Choice(s)...</FONT></TD></TR>
 <TR>
        <TD><input type="text" size="22" value="" id="choiceOne"/></TD></TR>
 <TR>
        <TD><input type="text" size="22" value="" id="choiceTwo"/></TD></TR>
 <TR>
        <TD><input type="text" size="22" value="" id="choiceThree"/></TD></TR>
 <TR>
        <TD><input type="text" size="22" value="" id="choiceFour"/></TD></TR>
 <TR>
        <TD><input type="text" size="22" value="" id="choiceFive"/></TD></TR>
 <TR>
        <TD><input type="text" size="22" value="" id="choiceSix"/></TD></TR>
 </TBODY></TABLE>
</FORM>

<BR><BR><BR><BR>
<BR><BR><BR><BR>
<BR><BR><BR><BR>
<BR><BR><BR><BR>

<CENTER>
<INPUT onclick=speakInstructions.Start() type=button value="Instructions">
<BR><BR><BR>
<FONT size=5><B>Order Now!</B><BR><BR></FONT>
<FONT size=2><I>The cost for a Pizza is €10.00 </I>
<BR>
<I>Each additional topping is €2.00 </I></FONT>
<BR><BR>
Total = € <INPUT size=8 value=0 id="Sum">
<BR><BR>
<INPUT type=button value="Place My Order" onClick="processReviewOrder()" />
</CENTER>

<!-- SPEECH OUTPUT -->
<salt:prompt id="welcome" onComplete="instructions.Start()">
        Welcome to, DIAMOND'S Pizza House Delivery.
</salt:prompt>
```

```
<salt:prompt id="instructions">
        Click on the, Instructions button, and find out, how this WEB site works.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="speakInstructions" onComplete="moreInstructions.Start()">
        Hi! I am your assistant.
        First, you will be asked to Pick a Style from the table form on your left.
        Speak clearly into the microphone and pick your favorite style.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="moreInstructions" onComplete="yetMoreInstructions.Start()">
        After having chosen the style, you will be prompted for extra toppings.
        You may choose one at a time.
        You will be given the option for yes, or, no.
        I will keep asking you, for extra toppings, until you say, no.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="yetMoreInstructions" onComplete="askFavoriteStyle.Start()">
        Finally, you will be prompted to place your order.
        When you do, a total of the placed order will be spoken out for you.
        PLEASE PLEASE PLEASE, DOO speak clearly, into the microphone...
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askFavoriteStyle" onComplete="recoFavoriteStyle.Start()">
        What is your favorite pizza style?
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askConfStyle" onComplete="recoConfStyle.Start()">
        You have chosen the
<salt:value targetelement="customerChoice" targetAttribute="value"/>
        Style.
        This, is an excellent choice, indeed!
        If you wish to go on, with your order, say YES.
        If you are having second thoughts and wish to try again, say NO.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askExtraToppings" onComplete="recoExtraToppingsConfirm.Start()">
        Would you like to put some extra toppings on?
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askMoreToppings" onComplete="recoMoreToppings.Start()">
        What more would you like to put on your pizza?
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askConfToppings" onComplete="askExtraToppings.Start()">
        You have chosen the
<salt:value targetelement="choiceOne" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceTwo" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceThree" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceFour" targetAttribute="value"/>
```

```
        ,
<salt:value targetelement="choiceFive" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceSix" targetAttribute="value"/>
        Topping.
        GOOD.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="continueOrder">
        Click on the Continue Order button to continue your order.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="startOver">
        Click on the Restart button and try again.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="finalOrder">
        Click on the Place Order button and I, will give you the total cost.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="noStyle">
        I'm very sorry, but it seems,
        that, you probably,
        haven't chosen a Favorite Pizza Style.
        Click on the, Restart button,
        to choose your Favorite Pizza Style.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="askReviewOrder" onComplete="processCheckToppings()">
        You have chosen the
<salt:value targetelement="customerChoice" targetAttribute="value"/>
        Style
</salt:prompt>
<salt:prompt id="manyToppings" onComplete="totalSum.Start()">
        combined with the
<salt:value targetelement="choiceOne" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceTwo" targetAttribute="value"/>
   ,
<salt:value targetelement="choiceThree" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceFour" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceFive" targetAttribute="value"/>
        ,
<salt:value targetelement="choiceSix" targetAttribute="value"/>
        Toppings.
</salt:prompt>
<salt:prompt id="noToppings" onComplete="totalSum.Start()">
        but no toppings at all!
```

```
</salt:prompt>
<salt:prompt id="totalSum">
        The total cost of your order comes to the amount of,
<salt:value targetelement="Sum" targetAttribute="value"/>
        €.
        Thank you, for ordering your pizza, from,
        DIAMOND'S Pizza House Delivery.
        Good Byee!
</salt:prompt>

<!-- SPEECH INPUT -->
<salt:listen id="recoFavoriteStyle" onreco="procFavoriteStyle()">
<salt:grammar src="pizzastyles.xml"/>
</salt:listen>
<salt:listen id="recoConfStyle" onreco="processConfirmStyle()">
<salt:grammar src="yes_no_pizza.xml"/>
</salt:listen>
<salt:listen id="recoExtraToppingsConfirm" onreco="processConfirmToppings()">
<salt:grammar src="yes_no_pizza.xml"/>
</salt:listen>
<salt:listen id="recoMoreToppings" onreco="procMoreToppings()">
<salt:grammar src="extratoppings.xml"/>
</salt:listen>
<br>
<br>

<script id="script1" language="jscript">

  function procFavoriteStyle(){
  choiceStyle.customerChoice.value=recoFavoriteStyle.text;
  Sum.value=10;
  askConfStyle.Start();
        }

  function processConfirmStyle(){
        if (recoConfStyle.text=="no")startOver.Start();
        if (recoConfStyle.text=="yes")continueOrder.Start();
        }

  function processConfirmToppings(){
        if (recoExtraToppingsConfirm.text=="no")finalOrder.Start();
        if (recoExtraToppingsConfirm.text=="yes")askMoreToppings.Start();
        }

  function resetValues(){
```

```
choiceStyle.customerChoice.value="";
choiceToppings.choiceOne.value="";
choiceToppings.choiceTwo.value="";
choiceToppings.choiceThree.value="";
choiceToppings.choiceFour.value="";
choiceToppings.choiceFive.value="";
choiceToppings.choiceSix.value="";
Sum.value=0;
askFavoriteStyle.Start();
}

function processReviewOrder(){
if ((choiceStyle.customerChoice.value=="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value=="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value=="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value==""))
noStyle.Start();
else
askReviewOrder.Start();
}

function processCheckToppings(){
if ((choiceToppings.choiceOne.value=="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value=="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value==""))
noToppings.Start();
else
manyToppings.Start();
}

function procMoreToppings(){
if ((choiceStyle.customerChoice.value!="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value=="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value=="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value==="")){
choiceToppings.choiceOne.value=recoMoreToppings.text;
```

```
Sum.value=12;
askConfToppings.Start();}
else if ((choiceStyle.customerChoice.value!="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value!="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value=="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value=="")){
choiceToppings.choiceTwo.value=recoMoreToppings.text;
Sum.value=14;
askConfToppings.Start();}
else if ((choiceStyle.customerChoice.value!="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value!="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value!="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value=="")){
choiceToppings.choiceThree.value=recoMoreToppings.text;
Sum.value=16;
askConfToppings.Start();}
else if ((choiceStyle.customerChoice.value!="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value!="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value!="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value!="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value=="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value=="")){
choiceToppings.choiceFour.value=recoMoreToppings.text;
Sum.value=18;
askConfToppings.Start();}
else if ((choiceStyle.customerChoice.value!="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value!="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value!="")&&
(choiceToppings.choiceThree.value!="")&&
(choiceToppings.choiceFour.value!="")&&
(choiceToppings.choiceFive.value=="")&&
(choiceToppings.choiceSix.value=="")){
choiceToppings.choiceFive.value=recoMoreToppings.text;
Sum.value=20;
askConfToppings.Start();}
else if ((choiceStyle.customerChoice.value!="")&&
(choiceToppings.choiceOne.value!="")&&
(choiceToppings.choiceTwo.value!="")&&
```

```
        (choiceToppings.choiceThree.value!="")&&
        (choiceToppings.choiceFour.value!="")&&
        (choiceToppings.choiceFive.value!="")&&
        (choiceToppings.choiceSix.value==="")){
        choiceToppings.choiceSix.value=recoMoreToppings.text;
        Sum.value=22;
        askConfToppings.Start();}
        else
        finalOrder.Start();
        }

</script>
</body>
</html>
```