



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΙΔΙΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΜΠΟΥΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Λιουδάκης Γεώργιος
Εντεταλμένος Διδάσκων

Λαμία, Ιούλιος 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ
ΙΔΙΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΜΠΟΥΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Λιουδάκης Γεώργιος
Εντεταλμένος Διδάσκων

Λαμία, Ιούλιος 2024



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

SEMANTIC KNOWLEDGE MANAGEMENT FOR DATA PROTECTION AND PRIVACY

BOUROS DIMITRIOS

FINAL THESIS

ADVISOR

Lioudakis Georgios
Adjunct Professor

Lamia, July 2024

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 19 / 7 / 2024

Ο – Η Δηλ.

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την αύξηση των δεδομένων που διακινούνται και αποθηκεύονται ηλεκτρονικά, η προστασία τους έχει γίνει κρίσιμη, καθώς τα ηλεκτρονικά δεδομένα διακινούνται και αποθηκεύονται ευρέως. Οι σχετικοί κανονισμοί επιβάλλουν την ασφαλή διαχείριση αυτών των δεδομένων, η οποία μπορεί να ενισχυθεί μέσω της σημασιολογικής συνέπειας και διαλειτουργικότητας που μπορούν να προσφέρουν οι τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web). Στο πλαίσιο αυτό, το Λεξιλόγιο Ιδιωτικότητας Δεδομένων (Data Privacy Vocabulary - DPV) κάνοντας χρήση και των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού, αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο που παρέχει ένα σύνολο καθορισμένων όρων για την αποτελεσματική προστασία των δεδομένων και τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με την ανάπτυξη του λογισμικού συστήματος DPV Vocabulary Crafter, το οποίο εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες του Σημασιολογικού Ιστού για να διευκολύνει τη δημιουργία προσαρμοσμένων λεξιλογίων με βάση το DPV. Το DPV αποτελεί ένα εργαλείο για την περιγραφή και την τυποποίηση των εννοιών που αφορούν την προστασία δεδομένων, αλλά η πολυπλοκότητά του καθιστά δύσκολη τη διαχείριση του. Το DPV Vocabulary Crafter επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν και να διαχειρίζονται λεξιλόγια προσαρμοσμένα στις δικές τους ανάγκες, έχοντας ως βάση το DPV.

ABSTRACT

With the growth of data being moved and stored electronically, its protection has become critical as electronic data is widely moved and stored. Relevant regulations require the secure management of this data, which can be enhanced through the semantic consistency and interoperability that Semantic Web technologies can provide. In this context, the Data Privacy Vocabulary (DPV), making use of Semantic Web technologies, is an important tool that provides a set of defined terms for effective data protection and privacy assurance.

This thesis deals with the development of the DPV Vocabulary Crafter software system, which exploits the capabilities of the Semantic Web to facilitate the creation of custom vocabularies based on DPV. DPV is a tool for describing and standardizing concepts related to data protection, but its complexity makes it difficult to manage. The DPV Vocabulary Crafter allows users to create and manage vocabularies tailored to their own needs, using DPV as a base.

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	4
ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	4
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	4
ΚΥΡΙΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	5
DATA PRIVACY VOCABULARY (DPV)	7
ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ (BASE/CORE) DPV	8
ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ (BASE/CORE) DPV	9
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ DPV	12
ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ	12
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	15
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	16
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ (CLIENT)	18
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ (SERVER)	20
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	21
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ	23
ΚΥΡΙΟ ΜΕΝΟΥ (MAIN MENU)	23
ΜΕΝΟΥ BASE/CORE DPV ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ (ORIGINAL DPV MENU)	24
ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ (VIEW)	25
ΜΕΝΟΥ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ (SEARCH DPV MENU)	26
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ (CREATE NEW PERSONAL DPV)	28
ΦΟΡΤΩΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ (LOAD PERSONAL DPV)	30
ΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ (PERSONAL DPV MENU)	30
ΜΕΝΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (EDIT DPV MENU)	31
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΌΡΟΥ (ADD)	31
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΌΡΟΥ (REMOVE)	32
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ (SAVE PERSONAL DPV)	33
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΈΞΟΔΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (SAVE AND EXIT)	34
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	36
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38

Πίνακας Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ [27].	5
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΣΤΟΙΒΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ [9].	6
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ RDF ΤΡΙΠΛΕΤΑΣ.	6
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ RDF ΤΡΙΠΛΕΤΑΣ ΜΕ IRIS.	7
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΟΥ DPV ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ ΤΟΥ [12].	9
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ DPV (ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΕΤΑΙ ΩΣ "CORE") ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ ΤΑΞΟΝΟΜΙΕΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΠΕΚΤΕΙΝΟΥΝ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ [13].	11
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΧΡΗΣΗΣ - USE-CASES DIAGRAM.	14
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ - ARCHITECTURE DIAGRAM.	17
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΠΕΛΑΤΗ - CLASS DIAGRAM CLIENT.	19
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ - CLASS DIAGRAM SERVER.	20
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΚΥΡΙΟ ΜΕΝΟΥ - MAIN MENU.	23
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΒΟΗΘΕΙΑ - HELP.	24
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΜΕΝΟΥ BASE/CORE DPV ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ - ORIGINAL DPV MENU.	25
ΕΙΚΟΝΑ 14 ΑΝΑΓΝΩΣΗ BASE/CORE DPV ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ - ORIGINAL DPV VIEW.	26
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΜΕΝΟΥ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ - SEARCH DPV MENU.	27
ΕΙΚΟΝΑ 16 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΜΟΝΑΔΙΚΟΥ ΌΡΟΥ - SEARCH SINGLE TERM (SUBJECT MATCH-UP).	27
ΕΙΚΟΝΑ 17 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ - CREATE NEW PERSONAL DPV.	29
ΕΙΚΟΝΑ 18 ΚΥΡΙΟ ΜΕΝΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ.	29
ΕΙΚΟΝΑ 19 ΦΟΡΤΩΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ - LOAD PERSONAL DPV.	30
ΕΙΚΟΝΑ 20 ΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ - PERSONAL DPV MENU.	31
ΕΙΚΟΝΑ 21 ΜΕΝΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - EDIT DPV MENU.	31
ΕΙΚΟΝΑ 22 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΌΡΟΥ - ADD.	32
ΕΙΚΟΝΑ 23 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΌΡΟΥ - REMOVE.	33
ΕΙΚΟΝΑ 24 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΥ - SAVE PERSONAL DPV.	34
ΕΙΚΟΝΑ 25 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΈΞΟΔΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - SAVE AND EXIT.	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

Με την αύξηση των δεδομένων που διακινούνται και αποθηκεύονται ηλεκτρονικά, η προστασία τους έχει γίνει κρίσιμη. Οι κανονισμοί για την προστασία των δεδομένων απαιτούν από τους οργανισμούς να προστατεύουν τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα και να τα διαχειρίζονται με ασφαλή τρόπο.

Για να αναπτυχθούν αποτελεσματικές λύσεις, απαιτείται σημασιολογική συνέπεια (consistency) και διαλειτουργικότητα. Για το σκοπό αυτό, αποδείχθηκε χρήσιμη η εξελισσόμενη τεχνολογία του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web).

Ο σημασιολογικός ιστός είναι μια εξελισσόμενη επέκταση του Παγκόσμιου Ιστού που επιτρέπει στους ανθρώπους να δημιουργούν δεδομένα που μπορούν να διαβαστούν και να ερμηνευτούν από μηχανές. Αυτή η δυνατότητα καθιστά τον σημασιολογικό ιστό ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση και την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων.

Εκμεταλλευόμενοι τις δυνατότητες του σημασιολογικού ιστού, αναπτύχθηκε το Λεξιλόγιο Ιδιωτικότητας Δεδομένων (Data Privacy Vocabulary - DPV), ένα λεξιλόγιο που βοηθά στην περιγραφή και την τυποποίηση της προστασίας δεδομένων. Ωστόσο, το μεγάλο μέγεθος και η πολυπλοκότητα του Base/Core DPV καθιστούν δύσκολη τη διαχείριση και την κατανόησή του. Αυτό το πρόβλημα έρχεται να επιλύσει το λογισμικό σύστημα DPV Vocabulary Crafter.

Το DPV Vocabulary Crafter είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν το δικό τους προσωπικό λεξιλόγιο από το DPV. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν μόνο τις λέξεις και τους όρους που χρειάζονται, προσαρμόζοντας το λεξιλόγιο στις δικές τους ανάγκες και απαιτήσεις. Αυτό διευκολύνει τη διαχείριση και την κατανόηση του λεξιλογίου, καθιστώντας το πιο ευέλικτο και χρήσιμο για τους χρήστες. Το λογισμικό παρέχει επίσης λειτουργίες για την εύκολη ενσωμάτωση και ανταλλαγή δεδομένων, υποστηρίζοντας τη διαλειτουργικότητα και την ευκολία χρήσης. Με αυτόν τον τρόπο, το DPV Vocabulary Crafter συμβάλλει στην αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων και την προστασία της ιδιωτικότητας.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία διαρθρώνεται ως εξής. Το Κεφάλαιο 2 παρέχει μια ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας του Σημασιολογικού Ιστού και του DPV. Αναλύει το Σημασιολογικό Ιστό ως προς τη λειτουργία του, τις χρήσεις του και τις κύριες τεχνολογίες που αποτελείται, καθώς και το DPV ως προς τις χρήσεις του και τις επεκτάσεις του.

Το Κεφάλαιο 3 παρουσιάζει λεπτομερώς το λογισμικό σύστημα που αναπτύχθηκε και περιγράφει την αρχιτεκτονική του συστήματος, τις κύριες λειτουργίες του και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του. Επίσης, αναλύεται η διαδικασία ανάπτυξης του λογισμικού μαζί με τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.

Το Κεφάλαιο 4 απεικονίζει και περιγράφει μία σειρά από παραδείγματα χρήσης του λογισμικού συστήματος που αναπτύχθηκε. Κάνοντας χρήση στιγμιότυπων οθόνης από το λογισμικό σύστημα απεικονίζει όλα τα μενού, τα υπομενού και τα αναδυόμενα παράθυρα

του συστήματος, καθώς και παραδείγματα των κυριότερων λειτουργιών του συστήματος. Ακόμη περιγράφει τον τρόπο που συνδέονται οι λειτουργίες αυτές μεταξύ τους, καθώς και το βέλτιστο τρόπο εφαρμογής των λειτουργιών κατά τη χρήση του λογισμικού συστήματος.

Το Κεφάλαιο 5 συνοψίζει τα συμπεράσματα της πτυχιακής εργασίας, καθώς και τις προοπτικές για μελλοντική βελτίωση/εξέλιξη και ανάπτυξη της παρούσας πτυχιακής ως μελλοντική εργασία. Παρουσιάζει συγκεκριμένες πτυχές της τρέχουσας κατάστασης του συστήματος και τον τρόπο που αυτές μπορούν να βελτιωθούν και να εξελιχθούν με σκοπό τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη κατά τη διεπαφή του με το σύστημα, καθώς και την ανάπτυξη νέων ιδεών με σκοπό την ασφάλεια και την προσφορά νέων υπηρεσιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Σημασιολογικός Ιστός

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) αναπτύχθηκε με την πρωτοβουλία του World Wide Web Consortium (W3C) με κυριότερο ιδρυτή και των δύο τον Tim Berners-Lee και είναι μια επέκταση του παραδοσιακού ιστού που στοχεύει στη δημιουργία ενός πιο κατανοητού και αναζητήσιμου ιστού μέσω της χρήσης τεχνολογιών που επιτρέπουν τη σημασιολογική επεξεργασία των πληροφοριών. Έτσι δίνεται στις πληροφορίες ένα καλά καθορισμένο νόημα, επιτρέποντας καλύτερα στους υπολογιστές και τους ανθρώπους να συνεργάζονται [1].

Ο Σημασιολογικός Ιστός επιτρέπει τη δημιουργία πιο ευφών και αυτοματοποιημένων υπηρεσιών και εφαρμογών που μπορούν να κατανοήσουν και να επεξεργαστούν δεδομένα με πιο ανθρώπινο τρόπο. Μερικές από τις βασικές χρήσεις περιλαμβάνουν:

- **Βελτιωμένη αναζήτηση και ανάκτηση πληροφοριών:** Επιτρέπει την ακριβέστερη και πιο σχετική αναζήτηση δεδομένων [1].
- **Ενοποίηση δεδομένων:** Διευκολύνει την ενσωμάτωση δεδομένων από διάφορες πηγές [2].
- **Προσωποποιημένες υπηρεσίες:** Υποστηρίζει την ανάπτυξη υπηρεσιών που προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις προτιμήσεις του χρήστη [3].

Λειτουργία Σημασιολογικού Ιστού

Με την αύξηση των ιστοσελίδων με δεδομένα που στοχεύουν περισσότερο σε υπολογιστές παρά σε ανθρώπους και με την προσθήκη εγγράφων αποκλειστικά για υπολογιστές (π.χ. eXtensible Markup Language (XML)), ο παραδοσιακός Ιστός μπορεί να μετατραπεί σε Σημασιολογικό Ιστό [1].

Ο Σημασιολογικός Ιστός αποσκοπεί να φέρει δομή στο ουσιαστικό περιεχόμενο των ιστοσελίδων, δημιουργώντας ένα περιβάλλον όπου οι πράκτορες λογισμικού (software agents) ¹ οι οποίοι περιφέρονται από σελίδα σε σελίδα, να μπορούν εύκολα να πραγματοποιήσουν εξελιγμένες εργασίες για τους χρήστες [1].

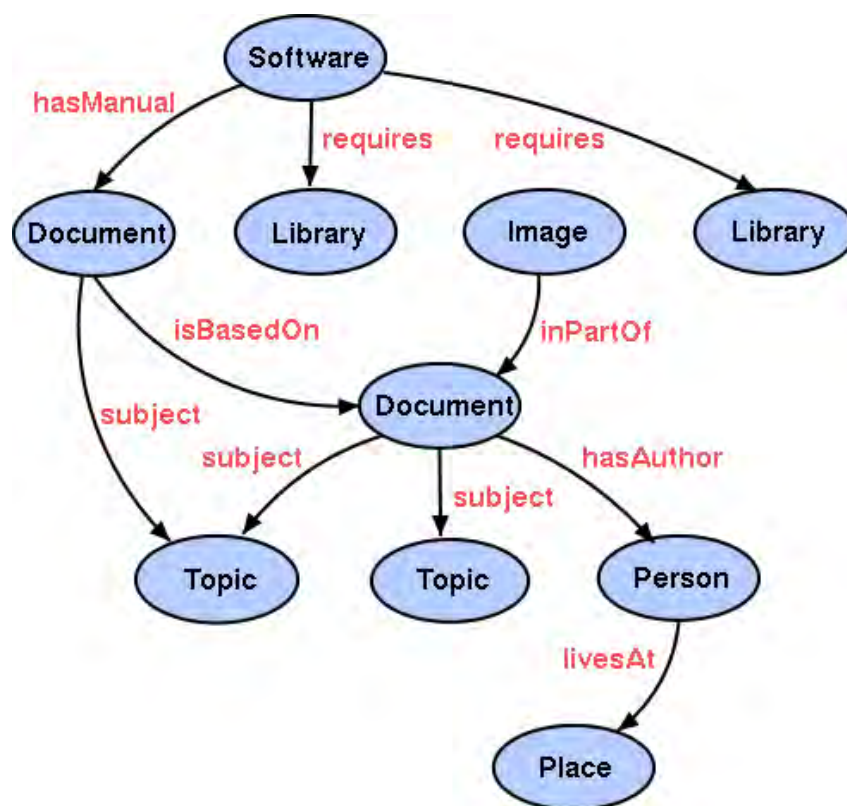
Οι υπολογιστές βρίσκουν την έννοια των σημασιολογικών δεδομένων ακολουθώντας υπερσυνδέσμους προς ορισμούς βασικών όρων και κανόνες για να τους συλλογιστούν λογικά. Η υποδομή αυτή δίνει ώθηση στην ανάπτυξη αυτοματοποιημένων υπηρεσιών Ιστού όπως είναι οι εξαιρετικά λειτουργικοί πράκτορες λογισμικού. Έτσι οι απλοί χρήστες

¹ Πράκτορες Λογισμικού (Software Agents): Ένα κομμάτι λογισμικού που εκτελείται χωρίς άμεσο ανθρώπινο έλεγχο ή συνεχή επίβλεψη για την επίτευξη στόχων που παρέχονται από έναν χρήστη. Οι πράκτορες συνήθως συλλέγουν, φιλτράρουν και επεξεργάζονται πληροφορίες που βρίσκονται στον Ιστό, μερικές φορές με τη βοήθεια άλλων πρακτόρων λογισμικού.

συνθέτοντας συνεχώς ιστοσελίδες Σημασιολογικού Ιστού προσθέτουν νέους ορισμούς και κανόνες πράγμα που βοηθάει την εξέλιξη της σημασιολογικής σήμανσης [1].

Το ακόλουθο διάγραμμα παρέχει μια οπτική αναπαράσταση της διασύνδεσης διαφόρων στοιχείων σε ένα σύστημα διαχείρισης γνώσης και υπογραμμίζει τη σημασία της κατανόησης των σχέσεων και των συνδέσεων μεταξύ αυτών των στοιχείων για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης δεδομένων και την αντιμετώπιση προκλήσεων σχετικά με την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια (Εικόνα 1).

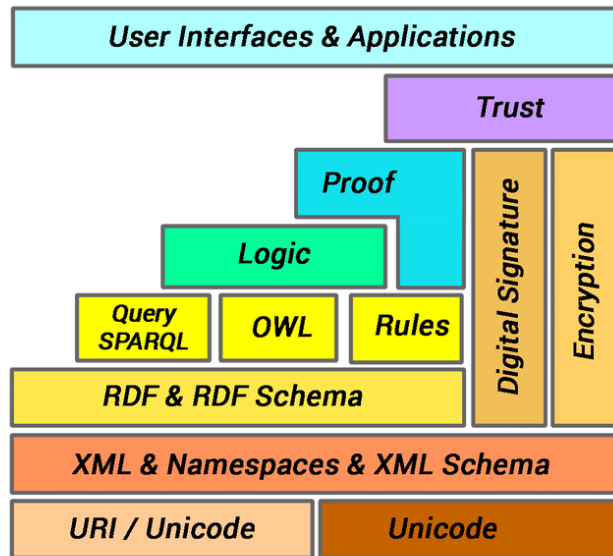
Η προσέγγιση αυτή είναι θεμελιώδης για τη διαχείριση γνώσης, καθώς επιτρέπει την οργάνωση και την εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες, καθώς και την εξαγωγή γνώσης μέσω των διασυνδέσεων μεταξύ των δεδομένων.



Εικόνα 1 Παράδειγμα Σημασιολογικού Ιστού [27].

Κύριες Τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται μια επισκόπηση των κυριότερων τεχνολογιών του σημασιολογικού Ιστού. Οι τεχνολογίες αυτές αναπαριστώνται διαγραμματικά στην Εικόνα 2

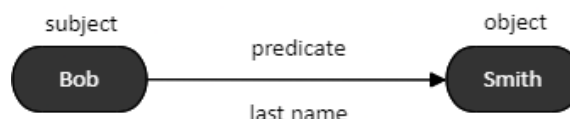


Εικόνα 2 Στοιβά Τεχνολογιών Σημασιολογικού Ιστού [9].

Resource Description Framework (RDF) [4]: Το RDF είναι ένα πλαίσιο για την περιγραφή των πόρων (Resources) του ιστού με τη μορφή τριπλέτας (subject, predicate, object) ή αλλιώς πρόταση (statement). Κάθε τριπλέτα εκφράζει μια σχέση μεταξύ δύο πόρων, καθιστώντας τις πληροφορίες κατανοητές τόσο για ανθρώπους όσο και για μηχανές. Οι RDF τριπλέτες δημιουργούν ένα μοντέλο δεδομένων το οποίο συνήθως αναπαρίσταται συνήθως με μορφή RDF/XML που βασίζεται στο συντακτικό της γλώσσας XML [2].

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, μία RDF τριπλέτα περιλαμβάνει:

- Υποκείμενο (subject): Ο πόρος ή το θέμα για το οποίο γίνεται η δήλωση.
- Κατηγορήμα (predicate): Η ιδιότητα ή η σχέση που αποδίδεται στο υποκείμενο.
- Αντικείμενο (object): Η τιμή της ιδιότητας ή ο πόρος που σχετίζεται με το υποκείμενο μέσω του κατηγορήματος.



Εικόνα 3: Παράδειγμα RDF Τριπλέτας.

Ωστόσο σε ένα RDF/XML μοντέλο δεδομένων, τα δεδομένα αναπαριστώνται χρησιμοποιώντας Internationalized Resource Identifiers (IRIs). Τα IRIs είναι μια επέκταση των URIs [10] (Μοναδικοί αναγνωριστικοί κωδικοί που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν πόρους στο διαδίκτυο [2]) που υποστηρίζει ευρύτερο σύνολο χαρακτήρων (συμπεριλαμβανομένων των Unicode χαρακτήρων) σε σχέση με το περιορισμένο ASCII σύνολο των URIs (Εικόνα 4).



Εικόνα 4 Παράδειγμα RDF Τριπλέτας με IRIs.

Σε αυτό το παράδειγμα:

- Το **υποκείμενο(subject)** είναι ο πόρος "http://example.org/person#Bob".
- Το **κατηγορήμα(predicate)** είναι "http://xmlns.com/foaf/0.1/lastname".
- Το **αντικείμενο(object)** είναι η τιμή "Smith".

Παρακάτω μπορούμε να δούμε το παραπάνω παράδειγμα RDF τριπλέτας σε μορφή RDF/XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">

  <rdf:Description rdf:about="http://example.org/person#Bob">
    <foaf:lastname>Smith</foaf:lastname>
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

RDF Schema (RDFS) [5]: Το RDFS είναι μια επέκταση του RDF που παρέχει ένα σύστημα τυποποίησης για τη δημιουργία λεξιλογίων και τη δομή των δεδομένων. Καθορίζει τις κατηγορίες, τις ιδιότητες και τις ιεραρχικές σχέσεις μεταξύ αυτών, επιτρέποντας πιο εκφραστικά μοντέλα δεδομένων [2].

Web Ontology Language (OWL) [6]: Η OWL παρέχει ένα εκτεταμένο και ισχυρό (αλλά και αρκετά περίπλοκο) σύνολο πόρων και ιδιοτήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μοντελοποίηση μοντέλων σύνθετων τομέων, γνωστές και ως οντολογίες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να πει πράγματα όπως "αυτή η κατηγορία αντικειμένων είναι ίδια με εκείνη την κατηγορία εκεί" ή "οι πόροι του τύπου BlueCar πρέπει να έχουν μια ιδιότητα Χρώμα με τιμή "Μπλε" [7].

SPARQL Query Language (SPARQL) [8]: Η SPARQL είναι μια γλώσσα ερωτημάτων που χρησιμοποιείται για την ανάκτηση και τη διαχείριση δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε RDF format και επιτρέπει την εκτέλεση σύνθετων ερωτημάτων που περιλαμβάνουν πολλαπλές τριπλέτες [2].

Data Privacy Vocabulary (DPV)

Το Λεξιλόγιο Ιδιωτικότητας Δεδομένων (Data Privacy Vocabulary - DPV) [11] δημοσιεύθηκε στις 25 Ιουλίου 2019 με το namespace "http://w3.org/ns/dpv" για τον οποίο χρησιμοποιείται το πρόθεμα(prefix) "dpv:" [11].

Το DPV επιτρέπει την έκφραση πληροφοριών που σχετίζονται με την επεξεργασία προσωπικών δεδομένων, τις εμπλεκόμενες οντότητες και τους ρόλους τους, τις λεπτομέρειες των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται, τη σχέση με τους νόμους και τις νομικές αιτιολογήσεις που επιτρέπουν τη χρήση του και άλλες σχετικές έννοιες που βασίζονται στην προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων [12].

Ενώ χρησιμοποιεί τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR) της ΕΕ ως κατευθυντήρια πηγή για τη δημιουργία και την ερμηνεία των εννοιών, η φιλοδοξία και το πεδίο εφαρμογής του DPV είναι να παρέχει ένα ευρύ παγκοσμίως χρήσιμο λεξιλόγιο που μπορεί να επεκταθεί σε συγκεκριμένες εφαρμογές δικαιοδοσίας ή τομέα [12].

Το κίνητρο του DPV είναι να παρέχει ένα «μοντέλο δεδομένων» ή μια «ταξινόμηση» εννοιών που λειτουργούν ως λεξιλόγιο για τη διαλειτουργική αναπαράσταση και ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με προσωπικά δεδομένα και την επεξεργασία τους. Για αυτό, η προδιαγραφή του DPV αντιπροσωπεύει ένα αφηρημένο μοντέλο εννοιών και σχέσεων που μπορούν να εφαρμοστούν χρησιμοποιώντας τεχνολογίες κατάλληλες για τις απαιτήσεις της περίπτωσης χρήσης του [12].

Βασικές έννοιες του (Base/Core) DPV

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται οι βασικές έννοιες του Base/Core DPV που απεικονίζονται στην (Εικόνα 5) [12]:

Purpose (Σκοπός): Τελικός στόχος για τους λόγους επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων π.χ. Παροχή Υπηρεσιών.

Processing (Επεξεργασία): Αντιπροσώπευση εργασιών πάνω σε προσωπικά δεδομένα π.χ. συλλογή, αποθήκευση.

Personal Data (Προσωπικά δεδομένα): Κατηγορίες στις οποίες εμπλέκονται προσωπικά δεδομένα.

Legal Basis (Νομική Βάση): Νομική αιτιολόγηση για την άσκηση μιας δραστηριότητας.

Legal Roles (Νομικοί Ρόλοι): Υπεύθυνος επεξεργασίας δεδομένων, υποκείμενο δεδομένων κ.λπ.

Technical and Organisational Measures (Τεχνικά και Οργανωτικά Μέτρα): Δραστηριότητες διαφύλαξης.

Processing Context (Πλαίσιο Επεξεργασίας): Συνθήκες αποθήκευσης, αυτοματοποίηση, κλίμακα και εύρος.

Οι επεκτάσεις είναι μια συλλογή εννοιών που παρέχονται σε ξεχωριστά "namespaces" και χρησιμοποιούνται για να αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένες έννοιες σε δικαιοδοσίες και κανονισμούς [12].

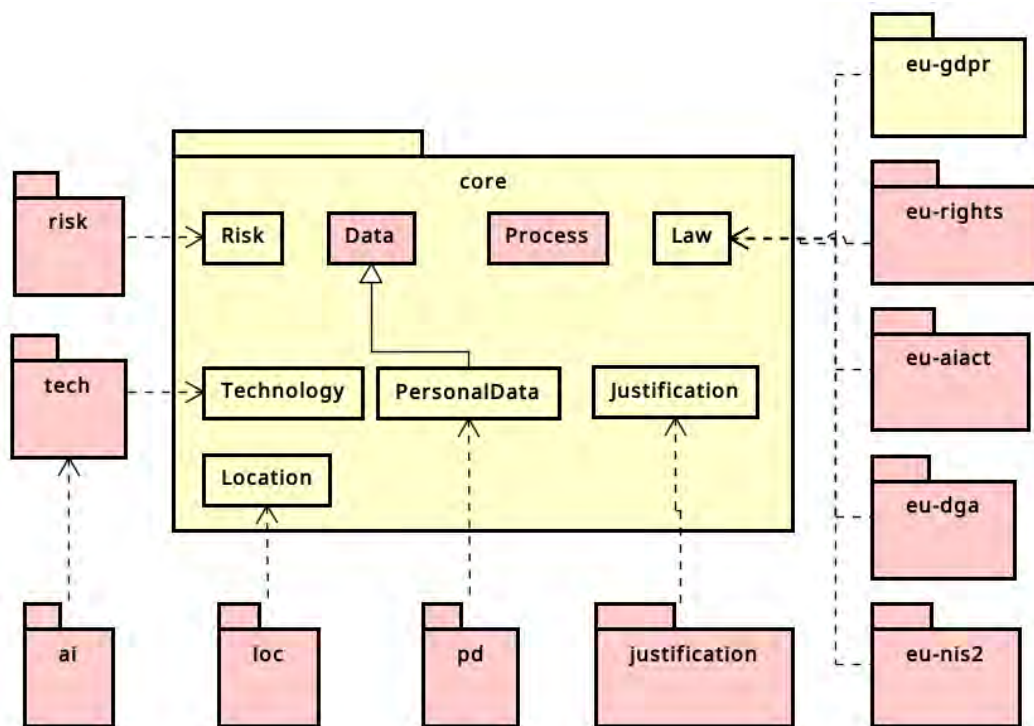
Για παράδειγμα, η "Συναίνεση (Consent)" υπάρχει στο (Base/Core) DPV και επεκτείνεται στην επέκταση "EU-GDPR" για να αντιπροσωπεύει τις ειδικές προϋποθέσεις για τη συναίνεση σύμφωνα με τον GDPR [12].

Οι επεκτάσεις χρησιμοποιούνται επίσης για την παροχή μιας μεγάλης ομάδας εννοιών για ένα συγκεκριμένο θέμα, καθώς η συμπερίληψή τους στο "βασικό" λεξιλόγιο δεν θα ήταν πρακτική ή θα εισήγαγε ασάφειες μεταξύ των εννοιών [12].

Για παράδειγμα, η "επέκταση των Προσωπικών Δεδομένων (PD extension)" παρέχει μια ταξινόμια κατηγοριών προσωπικών δεδομένων, οι οποίες αφαιρέθηκαν από το κύριο λεξιλόγιο λόγω ασάφειας και σύγχυσης σε έννοιες όπως η "Τοποθεσία (Location)" που χρησιμοποιείται τόσο για τα προσωπικά δεδομένα όσο και για τη θέση αποθήκευσης δεδομένων [12].

Επεκτάσεις και "namespaces" του (Base/Core) DPV (Εικόνα 5, Εικόνα 6) [12]:

- **Data Privacy Specification (DPV)** -> <https://w3id.org/dpv>
- **Personal Data Concepts extension (PD)** -> <https://w3id.org/dpv/pd>
- **Location concepts extension (LOC)** -> <https://w3id.org/dpv/loc>
- **Legal concepts extension (LEGAL)** -> <https://w3id.org/dpv/legal>
- **EU GDPR concepts (EU-GDPR)** -> <https://w3id.org/dpv/legal/eu/gdpr>
- **EU DGA concepts (EU-DGA)** -> <https://w3id.org/dpv/legal/eu/dga>
- **EU AI Act concepts (EU-AIAct)** -> <https://w3id.org/dpv/legal/eu/aiact>
- **Legal Concepts (Ireland, Germany, United Kingdom, USA)** -> <https://w3id.org/dpv/legal/IE> (Replace IE with ISO 3166-1 code e.g. IE/DE/GB/US)
- **Risk Concepts** -> <https://w3id.org/dpv/risk>
- **Technology Concepts** -> <https://w3id.org/dpv/tech>



Εικόνα 6 Λεξιλόγιο DPV (απεικονίζεται ως "core") που παρέχει ταξονομίες εννοιών και με επεκτάσεις που επεκτείνουν περαιτέρω τις έννοιες [13].

Οι κορυφαίες αφηρημένες έννοιες αναφέρονται συλλογικά ως το "βασικό λεξιλόγιο (core vocabulary)" εντός του DPV ή ως "βασικές έννοιες (core concepts)" και κάθε βασική έννοια προορίζεται να είναι ανεξάρτητη από τις άλλες βασικές έννοιες. Ο στόχος του DPV είναι να παρέχει μια πλούσια συλλογή εννοιών για καθεμία από τις κορυφαίες έννοιες, ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή τους σε "πραγματικές περιπτώσεις χρήσης (real world use-cases)". Ο προσδιορισμός του τι συνιστά μια βασική έννοια βασίζεται στην ανάγκη αναπαράστασης των πληροφοριών σχετικά με αυτήν σε μια σπονδυλωτή και ανεξάρτητη μορφή, όπως αυτή που απαιτείται για τη "νομική συμμόρφωση (legal compliance)" [13].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Λογισμικό Σύστημα Διαχείρισης DPV

Στη βιβλιογραφική επισκόπηση που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2, η οποία κάλυψε δύο βασικές ενότητες, τον Σημασιολογικό Ιστό και το Λεξιλόγιο Ιδιωτικότητας Δεδομένων (Data Privacy Vocabulary - DPV), φαίνεται ότι ο Σημασιολογικός Ιστός προσφέρει τις τεχνολογίες και τα πρότυπα που επιτρέπουν την τυποποίηση και διασύνδεση των δεδομένων, ενώ το DPV παρέχει τους όρους και τις έννοιες για την περιγραφή και την κατηγοριοποίηση των πληροφοριών προστασίας δεδομένων.

Αυτές οι δύο ενότητες τονίζουν την ανάγκη για εργαλεία που επιτρέπουν τη διαχείριση αυτών των πληροφοριών με τρόπο που να είναι κατανοητός και διαχειρίσιμος από τους χρήστες, καθώς και την ανάγκη για δημιουργία εξατομικευμένου υπολεξιλογίου του DPV από κάθε χρήστη που να διευκολύνουν έτσι την κατανόηση και εφαρμογή του DPV σε νομικά πλαίσια και κανονισμούς (π.χ. των πολιτικών απορρήτου).

Στο πλαίσιο της πτυχιακής αναπτύχθηκε το λογισμικό σύστημα DPV Vocabulary Crafter το οποίο φιλοδοξεί να καλύψει αυτή την ανάγκη, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με το Base/Core DPV, να αναζητούν συγκεκριμένους όρους και έννοιες και να δημιουργούν και να διαχειρίζονται τα δικά τους εξατομικευμένα υπολεξιλόγια.

Το Κεφάλαιο 3 και 4 επικεντρώνονται στην ανάλυση του λογισμικού συστήματος DPV Vocabulary Crafter, εξετάζοντας τόσο τις θεωρητικές όσο και τις πρακτικές πτυχές της εφαρμογής, καθώς και στην παρουσίαση και ανάλυση παραδειγμάτων χρήσης του συστήματος.

Στην ανάλυση του λογισμικού συστήματος εξετάζονται οι περιπτώσεις χρήσης και η αρχιτεκτονική του συστήματος. Περιλαμβάνονται διαγράμματα κλάσεων τόσο για τον πελάτη (Client) όσο και για τον διακομιστή (Server), τα οποία αποτυπώνουν τη δομή και τις σχέσεις των κλάσεων στο σύστημα. Επίσης, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος.

Στα παραδείγματα χρήσης, παρουσιάζεται και περιγράφεται το κύριο μενού (Main Menu) και το μενού Base/Core DPV Λεξιλογίου (Original DPV Menu), καθώς και η λειτουργία ανάγνωσης λεξιλογίου (View). Εξετάζονται το μενού αναζήτησης (Search DPV Menu) και η διαδικασία δημιουργίας προσωπικού λεξιλογίου (Create New Personal DPV). Επίσης, παρουσιάζεται η φόρτωση (Load Personal DPV), το μενού προσωπικού λεξιλογίου (Personal DPV Menu) και το μενού επεξεργασίας (Edit DPV Menu). Στη συνέχεια, περιγράφονται οι λειτουργίες προσθήκης όρου (Add), αφαίρεσης όρου (Remove), αποθήκευσης προσωπικού λεξιλογίου (Save Personal DPV), καθώς και η λειτουργία αποθήκευσης και εξόδου από το σύστημα (Save and Exit).

Περιπτώσεις Χρήσης

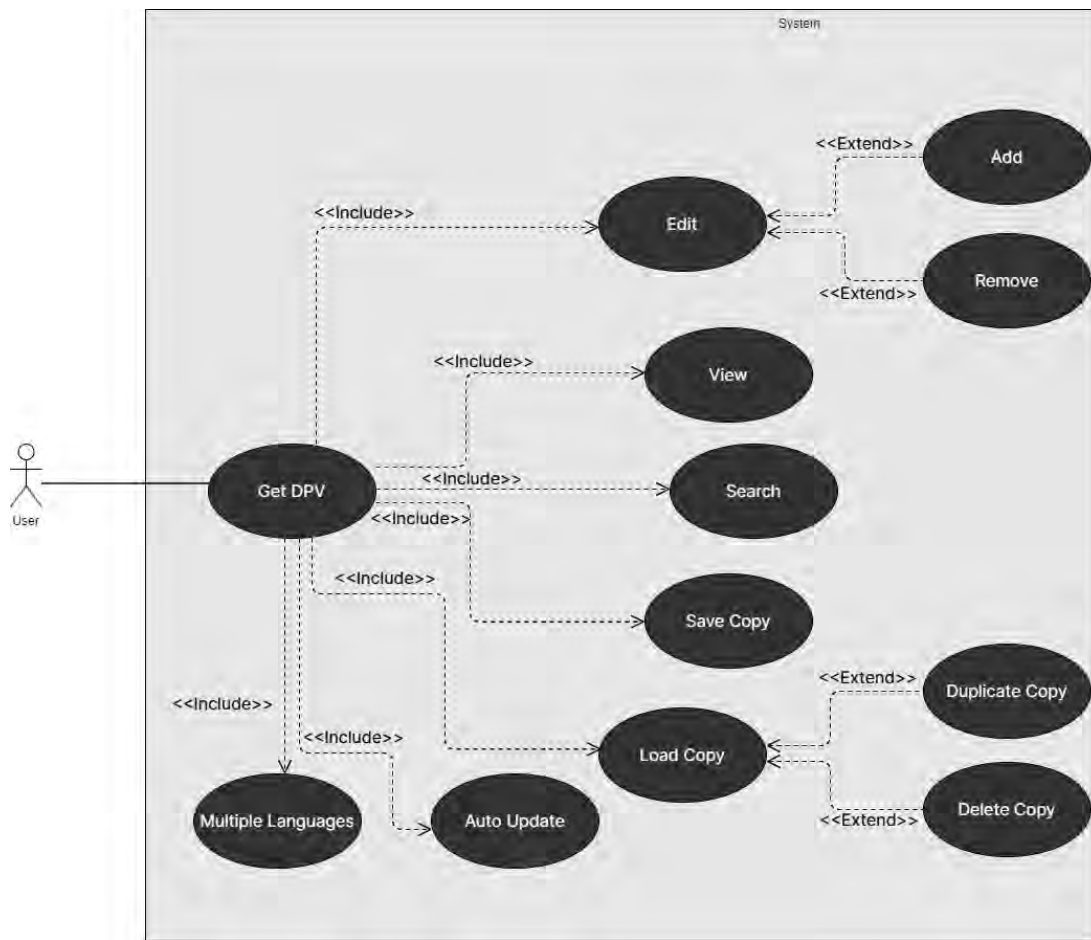
Στο διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης που απεικονίζεται στην Εικόνα 7, κατά την εκκίνηση του συστήματος από τον χρήστη γίνεται αυτόματα λήψη του Base/Core λεξιλογίου DPV, το οποίο και θα βρίσκεται στη διάθεση του χρήστη σε μορφή προσαρμοσμένη για ευκολότερη ανάγνωση, μέχρι και το κλείσιμο της εφαρμογής. Το λεξιλόγιο αυτό ο χρήστης μπορεί σε όποια γλώσσα επιθυμεί να το ανοίξει και να το διαβάσει και να κάνει αναζητήσεις για κάποιο συγκεκριμένο όρο ή για πολλούς όρους μέσα από το λεξιλόγιο.

Στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί είτε να δημιουργήσει ένα άδειο λεξιλόγιο είτε να φορτώσει ένα αποθηκευμένο προσωπικό του αντίτυπο του λεξιλογίου από προηγούμενη χρήση της εφαρμογής και με την βοήθεια του Base/Core λεξιλογίου DPV μπορεί να επεξεργαστεί το προσωπικό του αντίτυπο του λεξιλογίου, είτε προσθέτοντας ένα καινούργιο όρο είτε αφαιρώντας έναν υπάρχον.

Αφού ο χρήστης ολοκληρώσει με την επεξεργασία του προσωπικού του αντιτύπου μπορεί να αποθηκεύσει το τροποποιημένο αντίτυπο του λεξιλογίου που δημιούργησε και αν το τροποποιημένο λεξιλόγιο ήταν φορτωμένο από τον υπολογιστή του χρήστη τότε να αντικαταστήσει το προηγούμενο λεξιλόγιο με το εκ νέου τροποποιημένο.

Ακόμη θα μπορεί να δημιουργήσει και να αποθηκεύσει διπλότυπο του αποθηκευμένου αντιτύπου ή να το διαγράψει.

Τέλος στην περίπτωση που γίνει κάποια ενημέρωση κάποιου/ων όρου/ων στο γνήσιο λεξιλόγιο του DPV και επηρεάζεται κάποιο/α αποθηκευμένο/α αντίτυπο/α του χρήστη, θα γίνεται αυτόματη ενημέρωση των αλλαγών όπου χρειάζεται.



Εικόνα 7 Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης - Use-Cases Diagram.

Παρακάτω αναγράφονται οι περιπτώσεις χρήσης που απεικονίζονται στο παραπάνω διάγραμμα.

- **Get DPV:** Λήψη του Base/Core λεξιλογίου DPV.
- **Edit:** Επεξεργασία ενός προσωπικού αντιτύπου του λεξιλογίου DPV.
- **Add:** Προσθήκη ενός όρου σε ένα προσωπικό αντίτυπο.
- **Remove:** Αφαίρεση ενός όρου από ένα προσωπικό αντίτυπο.
- **View:** Άνοιγμα ενός λεξιλογίου για ανάγνωση.
- **Search:** Αναζήτηση ενός ή περισσότερων όρων σε ένα λεξιλόγιο.
- **Save Copy:** Αποθήκευση ενός προσωπικού αντιτύπου.
- **Load Copy:** Φόρτωση ενός αποθηκευμένου προσωπικού αντιτύπου που δημιουργήθηκε και αποθηκεύτηκε σε προηγούμενη εκκίνηση του συστήματος.

- **Duplicate Copy:** Δημιουργία διπλότυπου ενός φορτωμένου προσωπικού αντιτύπου.
- **Delete Copy:** Διαγραφή ενός φορτωμένου προσωπικού αντιτύπου.
- **Auto Update:** Αυτόματη ενημέρωση των αποθηκευμένων προσωπικών αντιτύπων σε περίπτωση ενημέρωσης του Base/Core λεξιλογίου DPV.
- **Multiple Languages:** Δυνατότητα μετάφρασης ενός λεξιλογίου σε διάφορες γλώσσες.

Απαιτήσεις

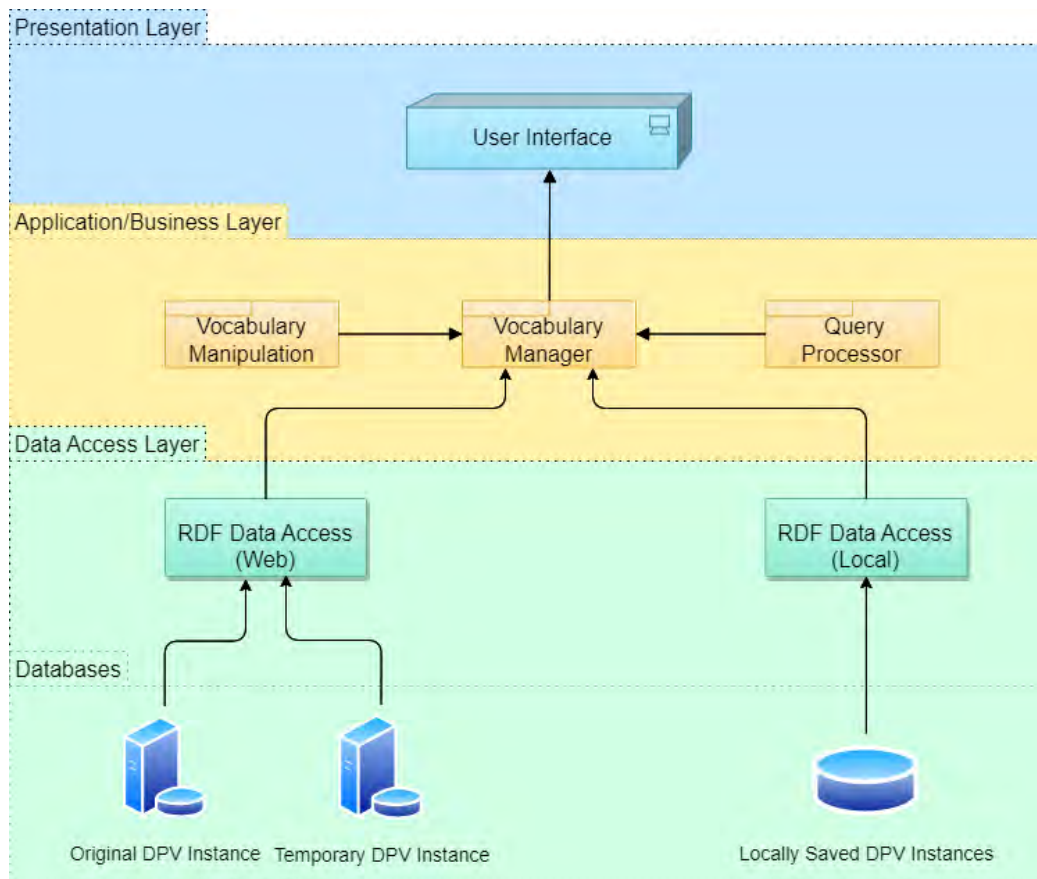
Από την ανάλυση των περιπτώσεων χρήσης του συστήματος προκύπτει μια σειρά από απαιτήσεις για το σύστημα. Οι πιο σημαντικές είναι οι παρακάτω.

- Το σύστημα πρέπει να παρέχει στους χρήστες συνεχή πρόσβαση στο Base/Core λεξιλόγιο DPV από την εκκίνηση μέχρι και τον τερματισμό του συστήματος, επιτρέποντάς τους την αλληλεπίδραση με αυτό καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης.
- Το σύστημα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν και να διαμορφώνουν το δικό τους προσωπικό λεξιλόγιο DPV, προσθέτοντας ή αφαιρώντας όρους σύμφωνα με τις ανάγκες τους.
- Το σύστημα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να προσθέτουν νέους όρους στο προσωπικό τους λεξιλόγιο DPV, εισάγοντας σωστά το όνομα του όρου αυτού.
- Το σύστημα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αφαιρούν όρους από το προσωπικό τους λεξιλόγιο DPV, εισάγοντας σωστά το όνομα του όρου αυτού.
- Το σύστημα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να αναζητούν όρους τόσο στο Base/Core λεξιλόγιο DPV όσο και στο προσωπικό τους λεξιλόγιο, προσφέροντας γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες που χρειάζονται.
- Το σύστημα πρέπει να υποστηρίζει την προβολή και επεξεργασία του λεξιλογίου σε πολλές γλώσσες, ώστε να είναι προσβάσιμο σε χρήστες από διάφορες χώρες.
- Το σύστημα πρέπει να προσφέρει δυνατότητες προβολής του Base/Core λεξιλογίου DPV και του προσωπικού λεξιλογίου, με τρόπο που διευκολύνει την ανάγνωση και την κατανόηση των όρων.
- Το σύστημα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να αποθηκεύουν το προσωπικό τους λεξιλόγιο DPV, διασφαλίζοντας ότι οι αλλαγές και οι προσθήκες τους δεν θα χαθούν.
- Το σύστημα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να φορτώνουν το αποθηκευμένο προσωπικό τους λεξιλόγιο DPV, ώστε να συνεχίζουν την εργασία τους από το σημείο που την άφησαν.

- Το σύστημα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν αντίγραφα ασφαλείας (διπλότυπα) του προσωπικού τους λεξιλογίου DPV.
- Το σύστημα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να διαγράφουν το προσωπικό τους λεξιλόγιο DPV, όταν αυτό δεν είναι πλέον απαραίτητο ή επιθυμούν να ξεκινήσουν ένα νέο.
- Το σύστημα πρέπει να κάνει αυτόματη ενημέρωση του προσωπικού λεξιλογίου DPV του χρήστη με αλλαγές ή αφαιρέσεις σε όρους που προκύπτουν στο Base/Core λεξιλόγιο εάν αυτό κριθεί απαραίτητο, διασφαλίζοντας την ενημερότητα των χρηστών.

Αρχιτεκτονική Συστήματος

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος (Εικόνα 8) με τη μορφή της αρχιτεκτονικής των τριών επιπέδων (Three Tier Architecture) [14]. Το σύστημα συνδυάζει για τη λειτουργία του τόσο τοπική πρόσβαση από την πλευρά του πελάτη (Client Side), όσο και πρόσβαση στον Ιστό και την πλευρά του διακομιστή (Server Side). Αρχικά το επίπεδο παρουσίασης (Presentation Layer) περιλαμβάνει τη διεπαφή χρήστη (User Interface) το οποίο στην περίπτωση του συγκεκριμένου συστήματος είναι σε μορφή τοπικής εφαρμογής. Στη συνέχεια ακολουθεί το επίπεδο επιχειρηματικής λογικής (Business Logic Layer) ή αλλιώς επίπεδο εφαρμογής (Application Layer) το οποίο διαχειρίζεται όλες τις λογικές λειτουργίες της εφαρμογής και στο συγκεκριμένο σύστημα βρίσκεται στην πλευρά του διακομιστή (Server). Τέλος το επίπεδο πρόσβασης δεδομένων (Data Access Layer) το οποίο διαχειρίζεται την αποθήκευση και την πρόσβαση στα δεδομένα, είτε τοπικά στον πελάτη (Client), είτε στον διακομιστή (Server).



Εικόνα 8 Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής - Architecture Diagram.

Επίπεδο Παρουσίασης (Presentation Layer): Το επίπεδο παρουσίασης περιλαμβάνει το **User Interface** το οποίο είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση των δεδομένων στον χρήστη καθώς και για την λήψη των δεδομένων από τον χρήστη αλλά και για την ορθότητά τους.

Επίπεδο Εφαρμογής (Application Layer): Το επίπεδο εφαρμογής είναι το μεσαίο στρώμα της αρχιτεκτονικής τριών επιπέδων του συστήματος και είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία και τη διαχείριση της επιχειρηματικής λογικής του συστήματος. Το επίπεδο εφαρμογής επικοινωνεί και με το επίπεδο παρουσίασης για την λήψη εισόδου από τον χρήστη και με το επίπεδο πρόσβασης δεδομένων, είτε από την πλευρά του χρήστη (RDF Data Access (Local)), είτε από την πλευρά του Ιστού (RDF Data Access (Web)).

Το επίπεδο εφαρμογής περιλαμβάνει το **Vocabulary Manager**, το **Vocabulary Manipulation** και το **Query Processor** τα οποία λειτουργούν ως εξής:

- **Vocabulary Manager:** Υπεύθυνο για τη διαχείριση της επικοινωνίας του επιπέδου εφαρμογής με τα υπόλοιπα επίπεδα του συστήματος.
- **Vocabulary Manipulation:** Υπεύθυνο για την επεξεργασία ενός προσωπικού υπολεξιλογίου του χρήστη.

- **Query Processor:** Υπεύθυνο για την ανάγνωση ή την αναζήτηση όρου/ων, είτε στο Base/Core λεξιλόγιο του DPV, είτε σε κάποιο προσωπικό υπολεξιλόγιο του χρήστη.

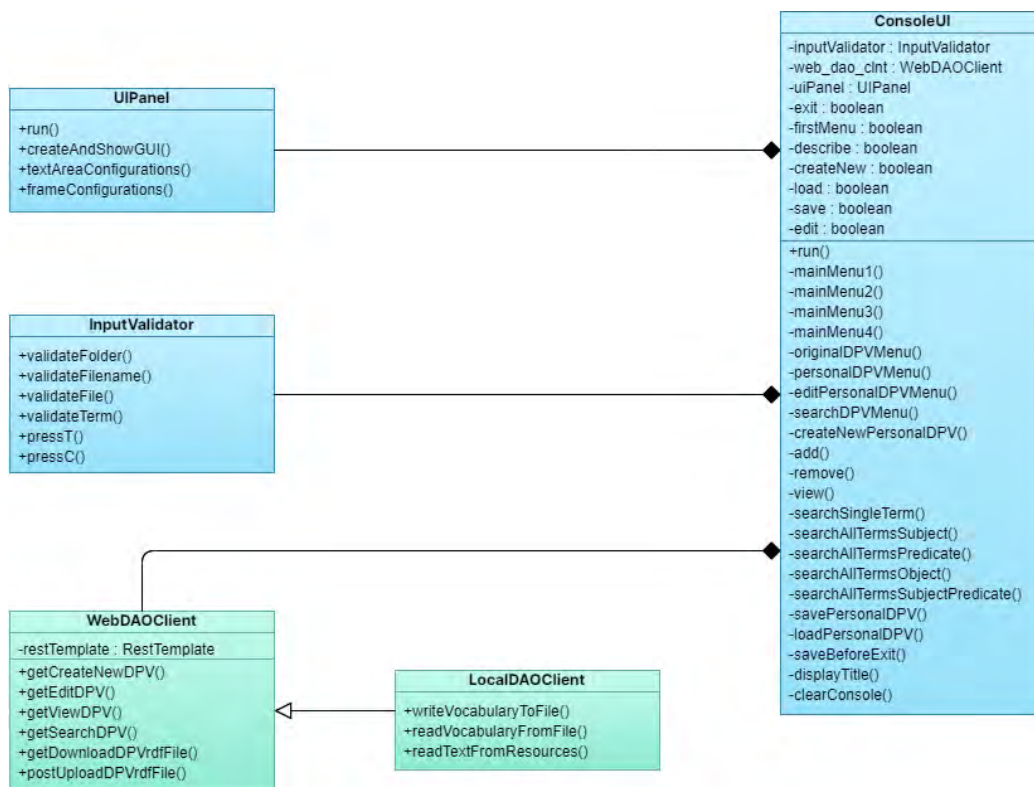
Επίπεδο Πρόσβασης Δεδομένων (Data Access Layer): Το επίπεδο πρόσβασης δεδομένων είναι το κατώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής τριών επιπέδων του συστήματος και σε συνεργασία με το επίπεδο εφαρμογής είναι υπεύθυνο για την λήψη των δεδομένων από τον χρήστη, τη διαχείριση τους και την αποστολή πίσω στο χρήστη με της αλλαγές τις οποίες αιτήθηκε.

Το επίπεδο πρόσβασης δεδομένων περιλαμβάνει το **RDF Data Access (Local)** και το **RDF Data Access (Web)** τα οποία λειτουργούν ως εξής:

- **RDF Data Access (Local):** Υπεύθυνο για τις λειτουργίες της φόρτωσης (Load) και της λήψης (Save) ενός προσωπικού υπολεξιλογίου του χρήστη από τον/στον υπολογιστή του.
- **RDF Data Access (Web):** Υπεύθυνο για την προσωρινή λήψη του Base/Core λεξιλογίου του DPV, την προσωρινή λήψη του φορτωμένου προσωπικού υπολεξιλογίου του χρήστη και την αποστολή από τον διακομιστή (Server) πίσω στον χρήστη για λήψη (Save) στον υπολογιστή του.

Διάγραμμα Κλάσεων (Client)

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται το σύνολο των κλάσεων που αποτελούν το σύστημα του πελάτη (Client) (Εικόνα 9). Το σύνολο αυτό περιλαμβάνει τις κλάσεις **ConsoleUI**, **UIPanel** και **InputValidator**, οι οποίες αφορούν το User Interface του χρήστη, και τις κλάσεις **WebDAOClient** και **LocalDAOClient**, οι οποίες αφορούν τη διαχείριση των δεδομένων τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη καθώς και την αποστολή και λήψη τους προς και από τον διακομιστή (Server).



Εικόνα 9 Διάγραμμα Κλάσεων Πελάτη - Class Diagram Client.

Οι παραπάνω κλάσεις λειτουργούν ως εξής:

ConsoleUI: Η κλάση ConsoleUI είναι υπεύθυνη για το κύριο User Interface που χειρίζεται ο χρήστης το οποίο είναι σε μορφή τερματικού (Terminal) και αποτελείται από μία σειρά μενού και υπομενού των οποίων η πλοήγηση διευκολύνεται με την χρήση πλαισίου βοήθειας (Help Panel) που υπάρχει διαθέσιμο σε κάθε ένα μενού ή υπομενού.

UIPanel: Η κλάση UIPanel είναι υπεύθυνη για όλα τα πλαίσια βοήθειας (Help Panels) τα οποία ο χρήστης μπορεί διαβάζοντάς τα να χειριστεί κάθε μενού του συστήματος. Επίσης είναι υπεύθυνη για την τύπωση των λεξιλογίων για ανάγνωση καθώς και για την τύπωση των αποτελεσμάτων οποιασδήποτε αναζήτησης.

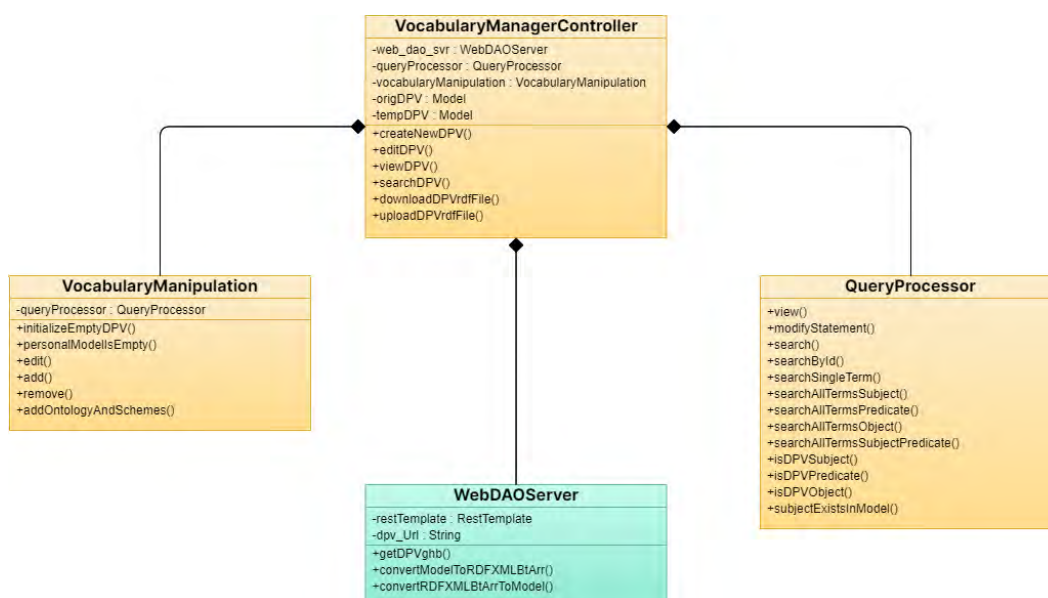
InputValidator: Η κλάση InputValidator είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των δεδομένων που εισάγει ο χρήστης από το User Interface.

LocalDAOClient: Η κλάση LocalDAOClient είναι υπεύθυνη για την λήψη (Save) ενός προσωπικού λεξιλογίου από τον διακομιστή (Server) στον υπολογιστή του χρήστη καθώς και για την φόρτωση (Load) ενός προσωπικού λεξιλογίου από τον υπολογιστή του χρήστη στον διακομιστή (Server) για ανάγνωση, αναζήτηση ή επεξεργασία.

WebDAOClient: Η κλάση WebDAOClient σε συνεργασία με την κλάση LocalDAOClient είναι υπεύθυνη για την αποστολή των αιτημάτων (Web Requests) προς τον διακομιστή (Server). Τα ερωτήματα αυτά στο συγκεκριμένο σύστημα περιλαμβάνουν την αποστολή και λήψη πληροφοριών προς και από τον διακομιστή (Server).

Διάγραμμα Κλάσεων (Server)

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται το σύνολο των κλάσεων που αποτελούν το σύστημα του διακομιστή (Server) (Εικόνα 10). Το σύνολο αυτό περιλαμβάνει τις κλάσεις **VocabularyManagerController**, **VocabularyManipulation** και **QueryProcessor**, οι οποίες αφορούν τη λογική του συστήματος, και την κλάση **WebDAOServer**, η οποία αφορά τη διαχείριση των δεδομένων του συστήματος από την πλευρά του διακομιστή (Server).



Εικόνα 10 Διάγραμμα Κλάσεων Διακομιστή - Class Diagram Server.

Οι παραπάνω κλάσεις λειτουργούν ως εξής:

VocabularyManagerController: Η κλάση **VocabularyManagerController** είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση των αιτημάτων (Web Requests) που καταφθάνουν στον διακομιστή (Server) αλλά και για την παροχή των κατάλληλων απαντήσεων. Αποτελεί τον κόμβο επικοινωνίας μεταξύ του πελάτη (Client) και των υπηρεσιών του διακομιστή (Server). Στο συγκεκριμένο σύστημα, οι υπηρεσίες αυτές είναι οι προαναφερθείσες **περιπτώσεις χρήσεις (Use-Cases)** του συστήματος.

VocabularyManipulation: Η κλάση **VocabularyManipulation** είναι υπεύθυνη για την επεξεργασία ενός προσωπικού λεξιλογίου του χρήστη, είτε είναι φορτωμένο από τον υπολογιστή του χρήστη, είτε είναι καινούργιο, δημιουργημένο από το χρήστη μετά το άνοιγμα της εφαρμογής. Η επεξεργασία ενός προσωπικού λεξιλογίου του χρήστη περιλαμβάνει την προσθήκη ή την αφαίρεση ενός όρου του λεξιλογίου Base/Core DPV από το λεξιλόγιο αφού προηγουμένως πραγματοποιηθεί έλεγχος για την ύπαρξη του όρου μέσα σε αυτό.

QueryProcessor: Η κλάση **QueryProcessor** είναι υπεύθυνη για τις λειτουργίες της ανάγνωσης ενός λεξιλογίου και της αναζήτησης σε αυτό. Φροντίζει επίσης το λεξιλόγιο κατά

την αποστολή στον χρήστη να είναι σε ευανάγνωστη μορφή, είτε είναι το λεξιλόγιο ολόκληρο για ανάγνωση, είτε είναι το αποτέλεσμα κάποιας αναζήτησης.

WebDAOServer: Η κλάση WebDAOServer είναι υπεύθυνη για τρεις λειτουργίες. Αρχικά η πρώτη λειτουργία είναι να κάνει αίτημα (Web Request) για να κάνει λήψη το Base/Core DPV [15]. Στη συνέχεια η δεύτερη λειτουργία είναι η μετατροπή του λεξιλογίου από τη μορφή που ήταν διαχειρίσιμη από τον διακομιστή (Server), σε μορφή που να μπορεί να σταλεί στον πελάτη (Client) με σκοπό την λήψη στον υπολογιστή του. Τέλος η τρίτη λειτουργία είναι η αντίθετη της δεύτερης, δηλαδή όταν ο πελάτης (Client) αποφασίσει να φορτώσει ένα προσωπικό λεξιλόγιο από τον υπολογιστή του στον διακομιστή (Server), γίνεται πρώτα μετατροπή του λεξιλογίου από τη μορφή την οποία έλαβε για να σταλεί, σε μορφή που να είναι διαχειρίσιμη από τον διακομιστή (Server).

Τεχνολογίες και Εργαλεία

Η ανάπτυξη ενός συστήματος για την επεξεργασία και διαχείριση προσωπικών λεξιλογίων DPV απαιτεί τη χρήση ποικίλων τεχνολογιών και εργαλείων. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν καλύπτουν από γλώσσες προγραμματισμού και βιβλιοθήκες μέχρι εργαλεία ανάπτυξης, διαχείρισης δεδομένων και συνεργασίας. Κάθε εργαλείο και τεχνολογία έχει επιλεγεί για να παρέχει τη βέλτιστη απόδοση, ασφάλεια και ευκολία στη χρήση. Στην παρούσα ενότητα αναλύονται οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη του συστήματος.

Γλώσσες Προγραμματισμού

Η γλώσσα προγραμματισμού που επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος είναι η Java. Η Java χρησιμοποιήθηκε τόσο για την ανάπτυξη του διακομιστή (Server) όσο και του πελάτη (Client). Η Java παρέχει ισχυρά χαρακτηριστικά για τη δημιουργία ασφαλών και επεκτάσιμων εφαρμογών.

Βιβλιοθήκες και Frameworks

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν διάφορες βιβλιοθήκες και frameworks. Το Spring Boot [17] είναι ένα ισχυρό framework για την ανάπτυξη εφαρμογών Java με ελάχιστη διαμόρφωση. Χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη RESTful υπηρεσιών (REST APIs) [16], που διευκόλυναν την επικοινωνία μεταξύ του πελάτη και του διακομιστή. Επιπλέον, η βιβλιοθήκη RDF4J [18] χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση, επεξεργασία και ερώτηση δεδομένων RDF, προσφέροντας τα εργαλεία που χρειάζονται για τη διαχείριση των δεδομένων του λεξιλογίου.

Διαχείριση Δεδομένων

Η διαχείριση των προσωπικών λεξιλογίων γίνεται μέσω αρχείων RDF. Τα προσωπικά λεξιλόγια που δημιουργούν οι χρήστες αποθηκεύονται, φορτώνονται και επεξεργάζονται σε αρχεία RDF, τα οποία έχουν πάντα την κατάληξη (.rdf).

Εργαλεία Ανάπτυξης

Για την ανάπτυξη του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία όπως το IntelliJ IDEA [19] και το Git [20]. Το IntelliJ IDEA είναι ένα εύχρηστο και ισχυρό περιβάλλον ανάπτυξης κώδικα για την Java, το οποίο βοηθάει και στον εντοπισμό σφαλμάτων κατά την ανάπτυξη. Το Git είναι ένα σύστημα ελέγχου εκδόσεων που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση των αλλαγών στον κώδικα, διευκολύνοντας την οργάνωση και τη συνεργασία στην ανάπτυξη.

Εργαλεία Συνεργασίας και Διαχείρισης Έργου

Για τη διαχείριση του έργου χρησιμοποιήθηκε το GitHub [21]. Το GitHub είναι μια πλατφόρμα φιλοξενίας κώδικα που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση του κώδικα, την αναφορά και την αντιμετώπιση προβλημάτων, και άλλα. Παρέχει εργαλεία για τη συνεργασία και τη διαχείριση των εκδόσεων του κώδικα, διευκολύνοντας την ομαδική εργασία.

Τεχνολογίες Δικτύου και Διακομιστών

Για την εκτέλεση των εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε το Apache Tomcat [22]. Το Apache Tomcat είναι ένα λογισμικό περιβάλλον που χρησιμοποιείται για τη φιλοξενία και την εκτέλεση εφαρμογών σε ένα δίκτυο υπολογιστών. Επιπλέον, τα REST APIs [16] χρησιμοποιήθηκαν για την επικοινωνία μεταξύ του πελάτη και του διακομιστή. Τα REST APIs διευκολύνουν την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων της εφαρμογής, επιτρέποντας την αποτελεσματική διαχείριση των αιτημάτων και των απαντήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Παραδείγματα Χρήσης

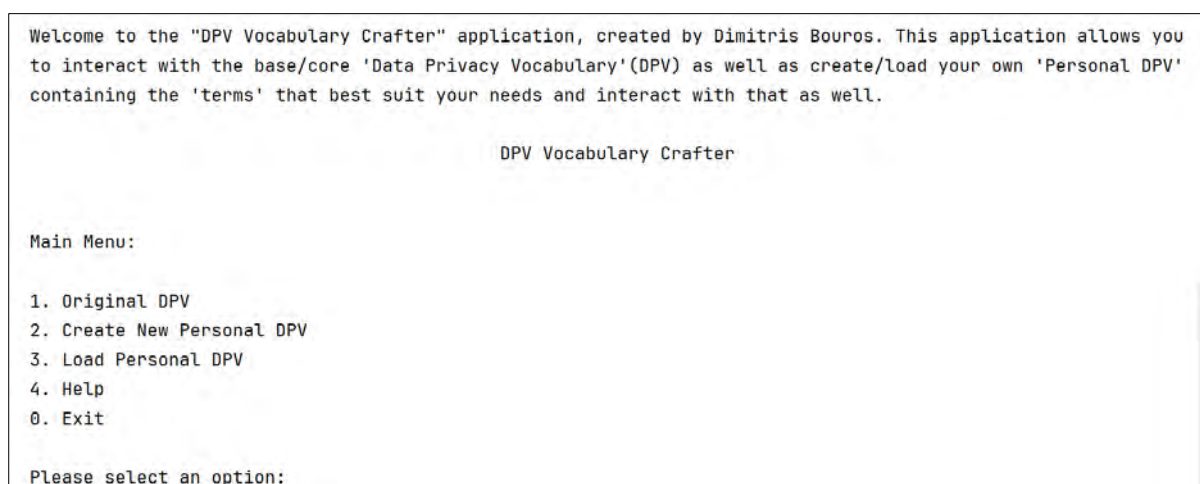
Σε αυτή την ενότητα, θα παρουσιαστούν παραδείγματα χρήσης του συστήματος με τη χρήση στιγμιότυπων οθόνης, προσφέροντας μια αναλυτική εικόνα των δυνατοτήτων και της λειτουργικότητας της εφαρμογής. Τα στιγμιότυπα οθόνης περιλαμβάνουν τα διάφορα μενού και υπομενού που είναι διαθέσιμα στην εφαρμογή καθώς και τα διάφορα παράθυρα που ανοίγουν από αυτά, δίνοντας έτσι μια ξεκάθαρη απεικόνιση της διαδρομής που ακολουθεί ο χρήστης κατά την αλληλεπίδρασή του με το σύστημα. Η πρακτική ανάλυση αυτή είναι σχεδιασμένη για να παρέχει στους αναγνώστες μια κατανοητή και οπτική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του συστήματος.

Κάθε στιγμιότυπο θα συνοδεύεται από λεπτομερή περιγραφή της λειτουργικότητας που απεικονίζεται, εξηγώντας πώς ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με την εφαρμογή για να επιτύχει τους στόχους του. Η ανάλυση αυτή στοχεύει στο να καταστήσει σαφές το πώς οι χρήστες μπορούν να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες της εφαρμογής, προσφέροντας παράλληλα μια οπτική και εύκολα κατανοητή παρουσίαση της εμπειρίας χρήστη.

Η σειρά των στιγμιότυπων θα ακολουθεί τη φυσική ροή χρήσης της εφαρμογής, ξεκινώντας από την αρχική οθόνη και προχωρώντας σε πιο εξειδικευμένα μενού και λειτουργίες.

Κύριο Μενού (Main Menu)

Το κύριο μενού (Main Menu) είναι το πρώτο μενού που εμφανίζεται στον χρήστη κατά την εκκίνηση της εφαρμογής. Το κύριο μενού (Main Menu) έχει διάφορες παραλλαγές ανάλογα την κατάσταση που βρίσκεται ο χρήστης κατά τη χρήση του συστήματος (εκκίνηση, δημιουργία, φόρτωση, επεξεργασία). Στην κατάσταση της εκκίνησης του συστήματος ο χρήστης έχει τις επιλογές που φαίνονται παρακάτω (Εικόνα 11).



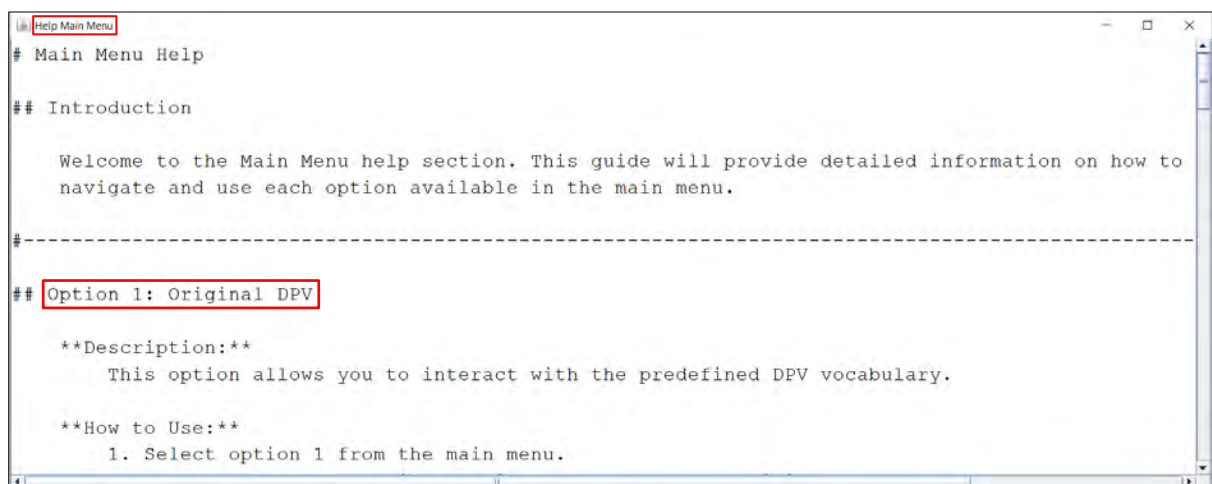
Εικόνα 11 Κύριο Μενού - Main Menu.

Οι επιλογές του χρήστη είναι οι εξής:

- **Original DPV:** Η πρώτη επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το Original DPV. Η επιλογή αυτή περιέχει ένα υπομενού για τον χρήστη το οποίο αφορά μόνο το

Base/Core DPV και περιέχει τις υπηρεσίες που προσφέρει το σύστημα συγκεκριμένα για το λεξιλόγιο αυτό.

- **Create New Personal DPV:** Η δεύτερη επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το Create New Personal DPV. Η επιλογή αυτή επιτρέπει στον χρήστη τη δημιουργία ενός καινούργιου προσωπικού λεξιλογίου.
- **Load Personal DPV:** Η τρίτη επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το Load Personal DPV. Η επιλογή αυτή επιτρέπει στον χρήστη την φόρτωση ενός προσωπικού λεξιλογίου το οποίο έχει δημιουργηθεί μετά από προηγούμενη χρήση του συστήματος.
- **Help:** Η τέταρτη επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το Help. Η επιλογή αυτή είναι διαθέσιμη για όλα τα μενού και υπομενού του συστήματος, παρέχοντας στον χρήστη το άνοιγμα ενός ξεχωριστού παραθύρου το οποίο επεξηγεί λεπτομερώς τις διαθέσιμες επιλογές για κάθε μενού και υπομενού καθώς και τον τρόπο λειτουργίας τους (Εικόνα 12).



Εικόνα 12 Βοήθεια - Help.

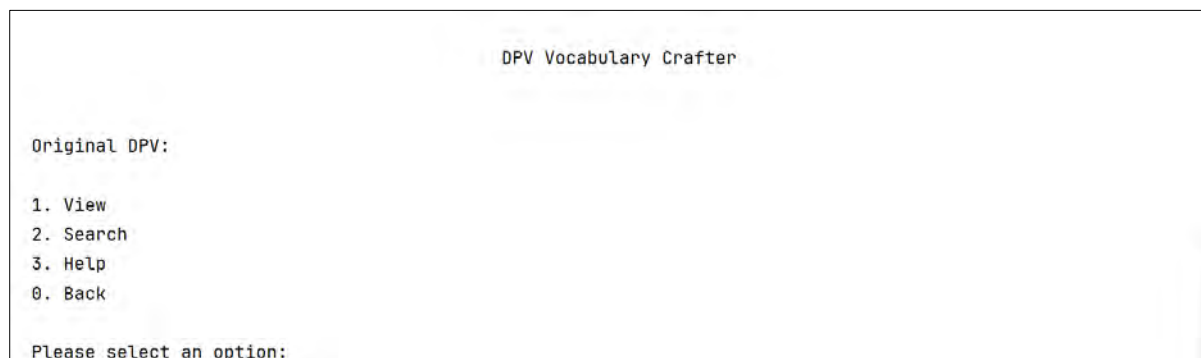
Για κάθε μενού στην πάνω αριστερή πλευρά του παραθύρου, δίπλα από το εικονίδιο εμφανίζεται αρχικά η λέξη βοήθεια (Help) που δείχνει ότι το συγκεκριμένο παράθυρο περιέχει τη βοήθεια για το μενού το οποίο βρισκόμαστε, ακολουθούμενο από την ονομασία του μενού στο οποίο βρισκόμαστε (Main Menu).

- **Exit:** Η τελευταία επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το Exit. Η επιλογή αυτή είναι διαθέσιμη μόνο για το κύριο μενού (Main Menu) και τις παραλλαγές του και με την επιλογή της τερματίζεται η λειτουργία του συστήματος.

Μενού Base/Core DPV Λεξιλογίου (Original DPV Menu)

Το υπομενού που απεικονίζεται στην Εικόνα 13 είναι το Original DPV Menu και εμφανίζεται επιλέγοντας το Original DPV από το κύριο μενού (Main Menu). Το συγκεκριμένο υπομενού είναι πάντα διαθέσιμο σε όλες τις παραλλαγές του κύριου μενού

(Main Menu), ώστε ο χρήστης να μπορεί να συμβουλευτεί το Base/Core DPV ανά πάσα στιγμή κατά την επεξεργασία ενός προσωπικού λεξιλογίου.



Εικόνα 13 Μενού Base/Core DPV Λεξιλογίου - Original DPV Menu.

Οι υπηρεσίες που παρέχονται στον χρήστη για το Base/Core DPV είναι οι εξής:

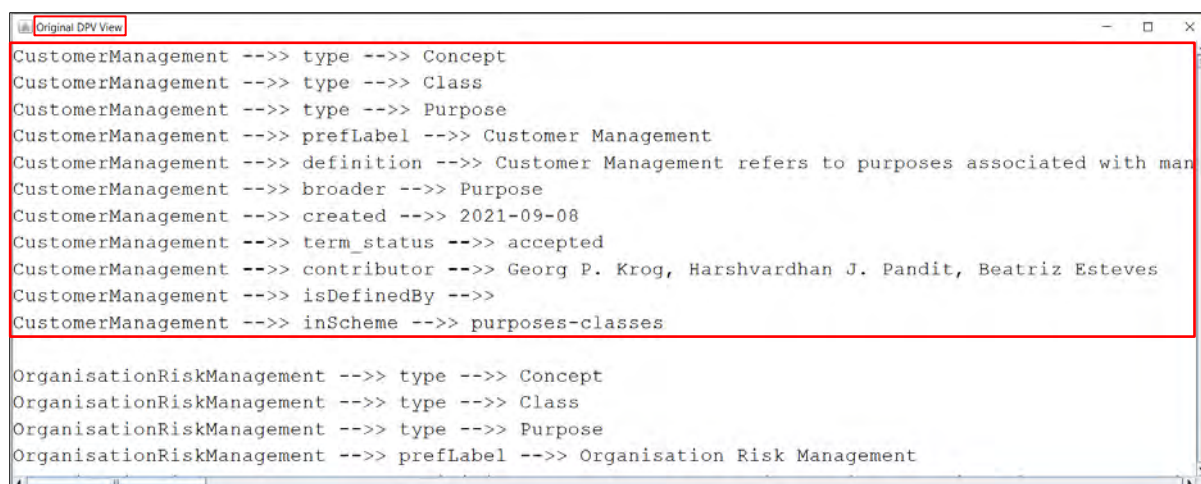
- **View:** Η πρώτη επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το View. Η επιλογή αυτή επιτρέπει στον χρήστη την ανάγνωση ενός ολόκληρου λεξιλογίου με όλους τους όρους/λέξεις που περιέχει.
- **Search:** Η δεύτερη επιλογή διαθέσιμη για τον χρήστη είναι το Search. Με την επιλογή αυτή ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει έναν ή περισσότερους όρους/λέξεις μέσα σε ένα λεξιλόγιο.

Back: Η τελευταία επιλογή διαθέσιμη στον χρήστη είναι το Back. Η επιλογή αυτή επιστρέφει τον χρήστη στο αμέσως προηγούμενο μενού από αυτό που βρίσκεται και είναι διαθέσιμη για όλα τα υπομενού του συστήματος επιτρέποντας στον χρήστη την εύκολη περιήγηση στο σύστημα.

Σε περίπτωση που η αρχική πηγή λήψης του λεξιλογίου Base/Core DPV [15] είναι εκτός υπηρεσίας (Out of Service) λόγω σφάλματος διακομιστή (Server Error), συγκεκριμένα για το Original DPV Menu, οι παραπάνω υπηρεσίες θα είναι προσωρινά μη διαθέσιμες για τον χρήστη μέχρι και την αποκατάσταση της αρχικής πηγής.

Ανάγνωση Λεξιλογίου (View)

Παρακάτω απεικονίζεται η επιλογή View του μενού Original DPV για ανάγνωση ολόκληρου του λεξιλογίου Base/Core DPV (Εικόνα 14). Αυτό φαίνεται και από το μέγεθος της μπάρας που δείχνει το κόκκινο βέλος, αλλά και από τον τίτλο του συγκεκριμένου παραθύρου που βρίσκεται στο κόκκινο πλαίσιο. Στο μεγάλο κόκκινο πλαίσιο φαίνεται ο πρώτος όρος/λέξη του Base/Core DPV που είναι το **Customer Management**.



Εικόνα 14 Ανάγνωση Base/Core DPV Λεξιλογίου - Original DPV View.

Όλες οι πληροφορίες για κάθε όρο/λέξη αναπαριστώνται με μία σειρά από RDF προτάσεις/τριπλέτες (statements/triplets) και όπως αναφέρεται και παραπάνω, οι RDF προτάσεις (RDF statements) αποτελούνται από το Υποκείμενο (Subject), το Κατηγορήμα (Predicate) και το Αντικείμενο (Object). Στο σύστημα αυτό τα τρία μέρη της κάθε RDF πρότασης (RDF statement) έχουν διαχωριστεί με ένα διπλό βέλος (-->>) δημιουργώντας έτσι τρεις διαφορετικές στήλες.

Στην πρώτη στήλη βρίσκεται το υποκείμενο (subject), όπου θα είναι πάντα ο όρος/λέξη όπου αναφερόμαστε χωρίς όμως τα κενά (CustomerManagement). Αυτό μας δείχνει ότι όλες οι πληροφορίες που ακολουθούν αμέσως μετά αφορούν συγκεκριμένα τον όρο/λέξη **Customer Management** και αν το υποκείμενο αλλάξει θα σημαίνει ότι πλέον αναφερόμαστε σε άλλον όρο/λέξη του λεξιλογίου. Το κατηγορήμα (predicate) το οποίο βρίσκεται στη μεσαία στήλη, αντιπροσωπεύει το είδος της πληροφορίας που επρόκειτο να λάβουμε για τον αντίστοιχο όρο/λέξη που βρίσκεται στη θέση του υποκειμένου (subject). Το αντικείμενο (object) το οποίο βρίσκεται στην τρίτη στήλη, περιέχει κάποιου είδους πληροφορία η οποία όπως αναφέρθηκε, καθορίζεται από το κατηγορήμα (predicate) και αφορά το υποκείμενο (subject).

Μενού Αναζήτησης (Search DPV Menu)

Στη συνέχεια απεικονίζεται το μενού της αναζήτησης (Search DPV Menu), το οποίο εμφανίζεται επιλέγοντας το Search από το μενού του Original DPV (Εικόνα 15). Το παραπάνω μενού μας επιτρέπει να αναζητήσουμε ένα ή περισσότερους όρους/λέξεις στο Base/Core DPV με πέντε διαφορετικούς τρόπους. Οι τρόποι αυτοί αναλύονται και στο παράθυρο βοήθειας το οποίο βρίσκεται στη διάθεση του χρήστη επιλέγοντας την έκτη επιλογή του μενού αναζήτησης (Search DPV Menu).

DPV Vocabulary Crafter

Search:

1. Single Term (Subject Match-up)
2. All Terms (Subject Inclusion)
3. All Terms (Predicate Match-up)
4. All Terms (Object Match-up)
5. All Terms (Subject Inclusion & Predicate Match-up)
6. Help
0. Back

Please select an option: 1

Please type the 'subject' of the term to search: Derived Data

Εικόνα 15 Μενού Αναζήτησης - Search DPV Menu.

Οι τρόποι αυτοί λειτουργούν ως εξής:

- **Single Term (Subject Match-up):** Η πρώτη επιλογή στο μενού αναζήτησης είναι το Single Term (Subject Match-up). Η αναζήτηση αυτή επιτρέπει στο χρήστη να αναζητήσει ένα μοναδικό όρο/λέξη μέσα σε ένα λεξιλόγιο δίνοντας το ολόκληρο και ακριβές όνομα του όρου αυτού (Εικόνα 15, Εικόνα 16).

Original DPV Search - Single Term (Subject Match-up): DerivedData

```

DerivedData -->> type -->> Concept
DerivedData -->> type -->> Class
DerivedData -->> prefLabel -->> Derived Data
DerivedData -->> definition -->> Data that has been obtained through derivations of other data
DerivedData -->> subClassOf -->> Data
DerivedData -->> broader -->> Data
DerivedData -->> created -->> 2023-12-10
DerivedData -->> term_status -->> accepted
DerivedData -->> isDefinedBy -->>
DerivedData -->> inScheme -->> personal-data-classes

```

Εικόνα 16 Αναζήτηση Μοναδικού Όρου - Search Single Term (Subject Match-up).

- **All Terms (Subject Inclusion):** Η δεύτερη επιλογή στο μενού αναζήτησης είναι το All Terms (Subject Inclusion). Η αναζήτηση αυτή επιτρέπει στο χρήστη να αναζητήσει όλους τους όρους/λέξεις που θα εμπεριέχουν μέσα τους αυτό που θα εισάγει ο χρήστης από το μενού αναζήτησης.
- **All Terms (Predicate Match-up):** Η τρίτη επιλογή στο μενού αναζήτησης είναι το All Terms (Predicate Match-up). Η αναζήτηση αυτή επιτρέπει στο χρήστη να αναζητήσει όλους τους όρους/λέξεις που θα περιέχουν κάποια πληροφορία για το κατηγορημα (predicate) που θα εισάγει ο χρήστης από το μενού αναζήτησης. Το αποτέλεσμα που θα λάβει ο χρήστης με τους όρους/λέξεις δεν θα περιέχει όλες τις

προτάσεις (statements) για τους όρους αυτούς, αλλά μόνο την σχετική πρόταση που περιέχει το κατηγορήμα (predicate) που δόθηκε.

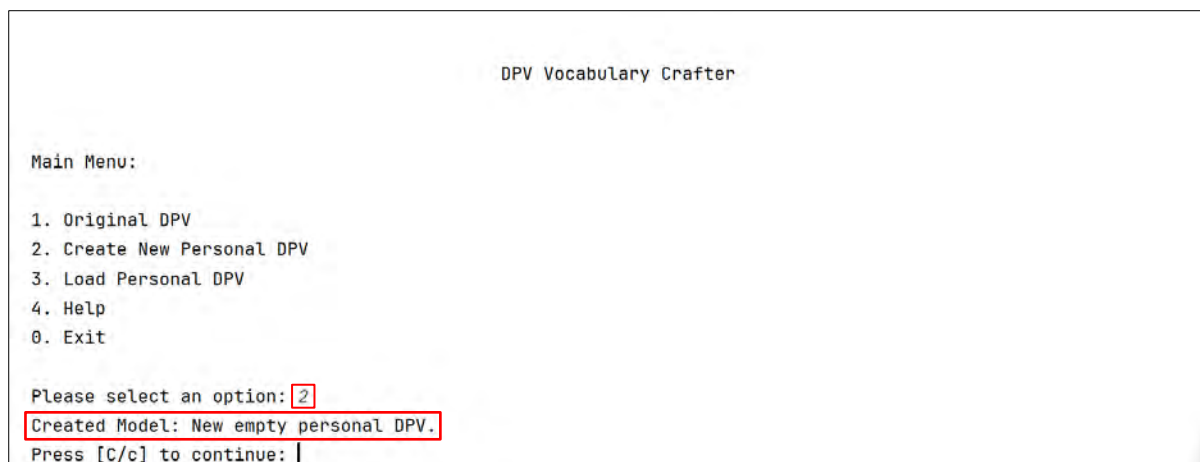
- **All Terms (Object Match-up):** Η τέταρτη επιλογή στο μενού αναζήτησης είναι το All Terms (Object Match-up). Η αναζήτηση αυτή επιτρέπει στο χρήστη να αναζητήσει όλους τους όρους/λέξεις που θα περιέχουν την ίδια ακριβώς πληροφορία (π.χ. Ημερομηνία Δημιουργίας). Το αποτέλεσμα των όρων/λέξεων θα περιέχει μόνο την σχετική πρόταση (statement) που περιέχει την πληροφορία που δόθηκε.
- **All Terms (Subject Inclusion & Predicate Match-up):** Η τελευταία επιλογή στο μενού αναζήτησης είναι το All Terms (Subject Inclusion & Predicate Match-up). Η επιλογή αυτή συνδυάζει την επιλογή 2 και 3 του μενού αναζήτησης ώστε να προσφέρει στο χρήστη μία ακόμη πιο συμπυκνωμένη αναζήτηση. Η αναζήτηση αυτή επιτρέπει στο χρήστη κάνοντας δύο εισαγωγές, να αναζητήσει τους όρους/λέξεις που εμπεριέχουν την πρώτη εισαγωγή και έχουν μία πληροφορία που αντιστοιχεί σε ένα κατηγορήμα (predicate) από τη δεύτερη εισαγωγή. Το αποτέλεσμα των όρων/λέξεων θα περιέχει μόνο την σχετική πρόταση (statement) που περιέχει το κατηγορήμα (predicate) που δόθηκε.

Όλες οι μορφές αναζήτησης λειτουργούν όπως και η πρώτη μορφή (Single Term (Subject Match-up)) που απεικονίζεται στην Εικόνα 16. Δηλαδή αφού ολοκληρωθεί το στάδιο εισαγωγής των δεδομένων, θα εμφανιστεί στο χρήστη ένα παράθυρο με τα αποτελέσματα της αναζήτησης βάση των δεδομένων που εισήγαγε, τα οποία δεδομένα θα αναπαριστώνται και στον τίτλο του παραθύρου. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε κάθε περίπτωση που στην αναζήτηση αναφέρεται ο όρος **Match-up**, σημαίνει ότι ο χρήστης πρέπει να εισάγει τα δεδομένα που θέλει να αναζητήσει με ακρίβεια, καθώς το μόνο σφάλμα που το σύστημα είναι ανεκτικό στις περιπτώσεις Match-up, είναι τα κενά (spaces) μεταξύ των λέξεων.

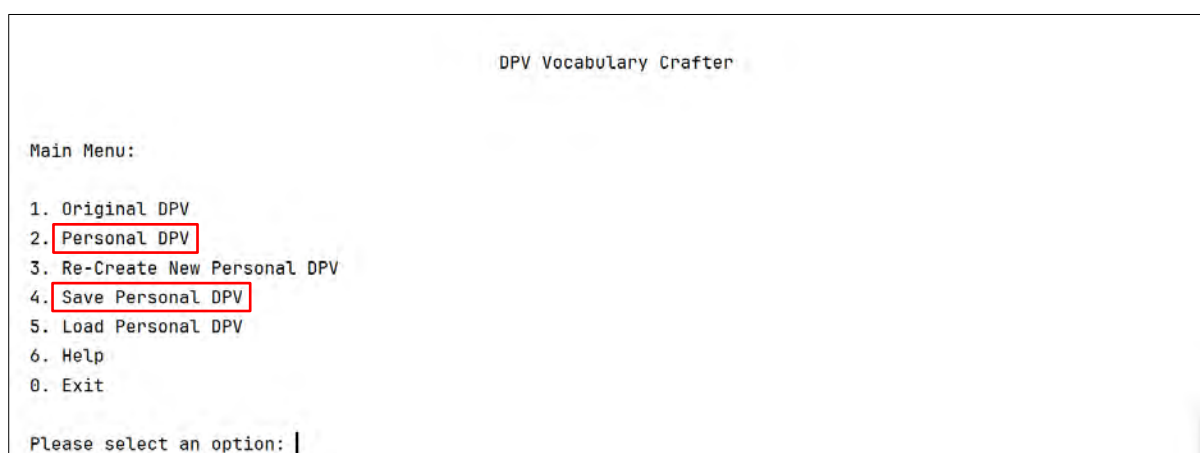
Δημιουργία Προσωπικού Λεξιλογίου (Create New Personal DPV)

Επιλέγοντας τη δεύτερη επιλογή από το κύριο μενού (Main Menu) (Εικόνα 17), ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει το προσωπικό του άδαιο λεξιλόγιο DPV. Το άδαιο αυτό λεξιλόγιο θα περιέχει μόνο τα απαραίτητα prefixes και namespaces που χρειάζεται το DPV. Πατώντας [C/c] ο χρήστης θα μεταφερθεί ξανά στο κύριο μενού (Main Menu), αλλαγμένο με βάση την επιλογή του για τη δημιουργία νέου προσωπικού λεξιλογίου (Εικόνα 18).

Μετά τη δημιουργία ενός νέου προσωπικού λεξιλογίου DPV, μπορούμε να δούμε ότι το κύριο μενού (Main Menu) φέρει κάποιες αλλαγές. Οι κυριότερες αλλαγές που αφορούν και τις υπόλοιπες είναι οι δύο καινούργιες διαθέσιμες επιλογές, το Personal DPV και το Save Personal DPV.



Εικόνα 17 Δημιουργία Προσωπικού Λεξιλογίου - Create New Personal DPV.



Εικόνα 18 Κύριο Μενού μετά από τη Δημιουργία Προσωπικού Λεξιλογίου.

Οι δύο καινούργιες επιλογές περιγράφονται ως εξής:

- **Personal DPV:** Η πρώτη καινούργια επιλογή για τον χρήστη στο κύριο μενού (Main Menu) είναι το Personal DPV. Η επιλογή αυτή λειτουργεί όμοια με την επιλογή Original DPV, καθώς και αυτή περιέχει ένα υπομενού όπου επιτρέπει στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με το προσωπικό του λεξιλόγιο. Η επιλογή αυτή είναι διαθέσιμη κατά τη δημιουργία νέου προσωπικού λεξιλογίου (Create New Personal DPV), αλλά και κατά τη φόρτωση ενός υπάρχοντος προσωπικού λεξιλογίου του χρήστη (Load Personal DPV).
- **Save Personal DPV:** Η δεύτερη καινούργια επιλογή για τον χρήστη στο κύριο μενού (Main Menu) είναι το Save Personal DPV. Μετά τη δημιουργία νέου προσωπικού λεξιλογίου, ακόμη και αν αυτό το λεξιλόγιο είναι τελείως άδειο και ο χρήστης δεν θέλει να το επεξεργαστεί αυτή την στιγμή, υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης του λεξιλογίου ως αρχείο της μορφής (.rdf) στον υπολογιστή του χρήστη. Έτσι ο χρήστης μπορεί να φορτώσει το προσωπικό του λεξιλόγιο και να αλληλεπιδράσει με αυτό όποια στιγμή επιθυμεί.

Φόρτωση Προσωπικού Λεξιλογίου (Load Personal DPV)

Για να φορτώσει ο χρήστης ένα προσωπικό του λεξιλόγιο από τον υπολογιστή του στο σύστημα, θα πρέπει να εισάγει στο σύστημα το μονοπάτι του φακέλου (Folder Path) όπου βρίσκεται το αρχείο που θέλει να εισάγει καθώς και το όνομα του αρχείου (File Name) (Εικόνα 19).



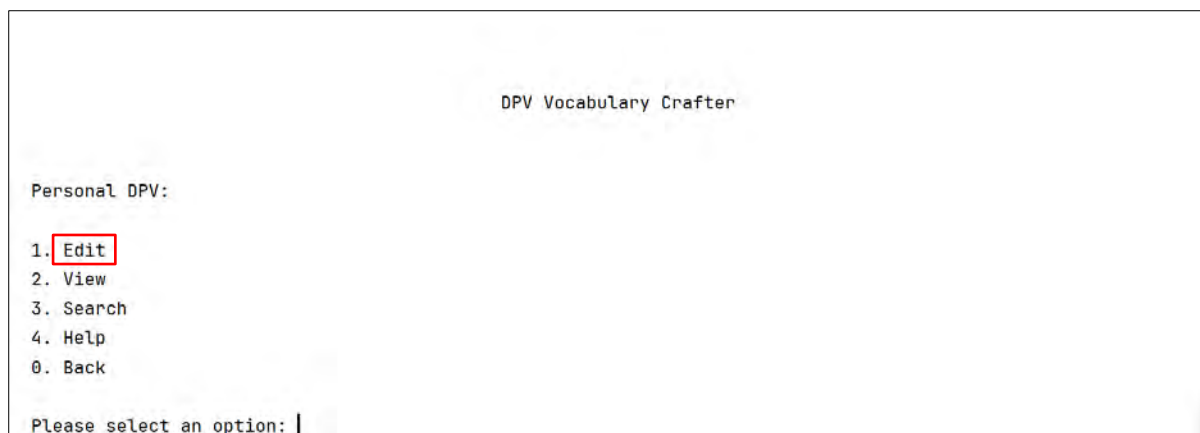
Εικόνα 19 Φόρτωση Προσωπικού Λεξιλογίου - Load Personal DPV.

Τα δεδομένα τα οποία πρέπει να εισάγει ο χρήστης είναι τα εξής:

- **Folder Path:** Στο Folder Path, ο χρήστης πρέπει να εισάγει το μονοπάτι του αρχείου που θέλει να φορτώσει ξεκινώντας από το σκληρό δίσκο (π.χ. C:\), μέχρι και το φάκελο τον οποίο εμπεριέχει το αρχείο που θέλει να φορτώσει (π.χ. \Desktop).
- **File Name:** Στο File Name, ο χρήστης πρέπει να εισάγει το ακριβές όνομα του αρχείου και να προσθέσει αμέσως μετά τον τύπο του αρχείου (.rdf).

Μενού Προσωπικού Λεξιλογίου (Personal DPV Menu)

Παρακάτω απεικονίζεται το μενού αλληλεπίδρασης του χρήστη με το προσωπικό λεξιλόγιο Personal DPV (Εικόνα 20). Το μενού αλληλεπίδρασης του προσωπικού λεξιλογίου (Personal DPV) περιέχει ότι και το μενού αλληλεπίδρασης του Base/Core DPV λεξιλογίου (Original DPV) με μοναδική επιπλέον επιλογή το Edit.

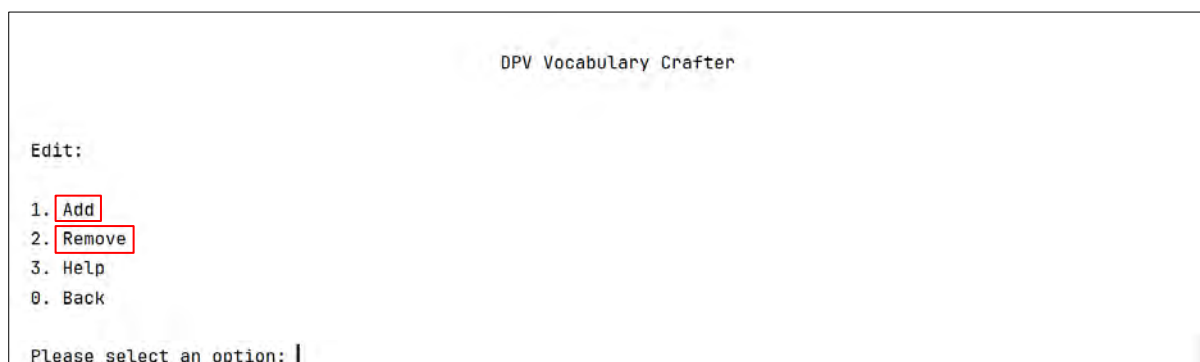


Εικόνα 20 Μενού Προσωπικού Λεξιλογίου - Personal DPV Menu.

Edit: Η επιλογή Edit είναι η πρώτη επιλογή που έχει στη διάθεσή του ο χρήστης στο μενού του προσωπικού λεξιλογίου (Personal DPV). Η επιλογή αυτή προσφέρει στον χρήστη ένα μενού με το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί το προσωπικό λεξιλόγιο που δημιούργησε/φόρτωσε, προσθέτοντας ή αφαιρώντας όρους από αυτό και χρησιμοποιώντας παράλληλα το μενού του Original DPV ώστε να συμβουλευτεί το Base/Core DPV κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας.

Μενού Επεξεργασίας (Edit DPV Menu)

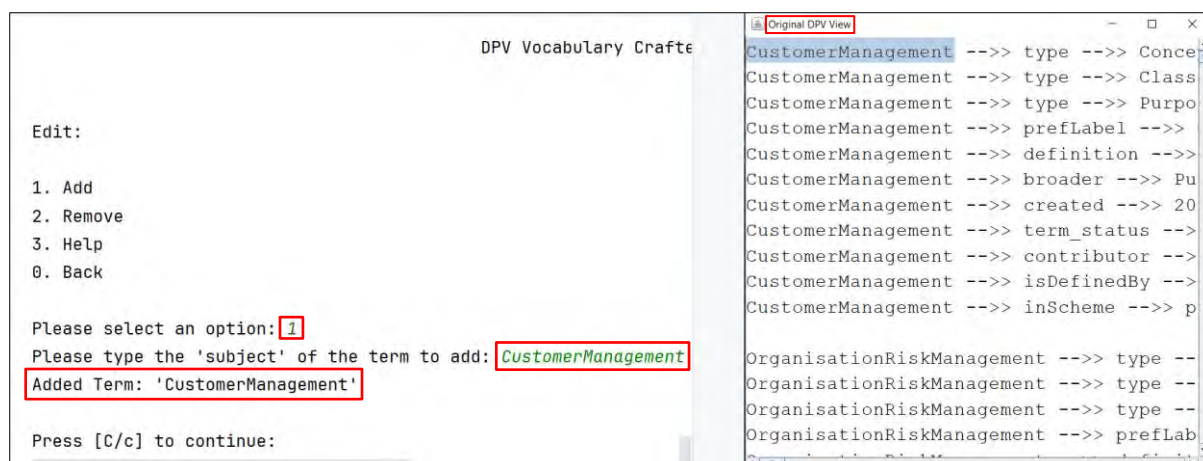
Στη συνέχεια απεικονίζεται το μενού για την επεξεργασία (Edit) ενός προσωπικού λεξιλογίου του χρήστη (Εικόνα 21). Όπως προαναφέρθηκε, η επεξεργασία ενός προσωπικού λεξιλογίου περιλαμβάνει την προσθήκη (Add) και την αφαίρεση (Remove) ενός ή περισσότερων όρων/λέξεων του προσωπικού λεξιλογίου.



Εικόνα 21 Μενού Επεξεργασίας - Edit DPV Menu.

Προσθήκη Όρου (Add)

Παρακάτω απεικονίζεται η χρήση της λειτουργίας προσθήκης όρου (Add) του μενού επεξεργασίας (Edit), σε ένα προσωπικό λεξιλόγιο όπου ο χρήστης δημιούργησε/φόρτωσε, καθώς επίσης και ο προτεινόμενος τρόπος χειρισμού του συστήματος κατά τη χρήση της λειτουργίας αυτής (Εικόνα 22).



Εικόνα 22 Προσθήκη Όρου - Add.

Στην αριστερή πλευρά βρίσκεται η κονσόλα με την οποία ο χρήστης αλληλεπιδρά με το σύστημα (UI). Ο χρήστης έχει ήδη δημιουργήσει/φορτώσει ένα προσωπικό λεξιλόγιο στο σύστημα και επιθυμεί να το επεξεργαστεί.

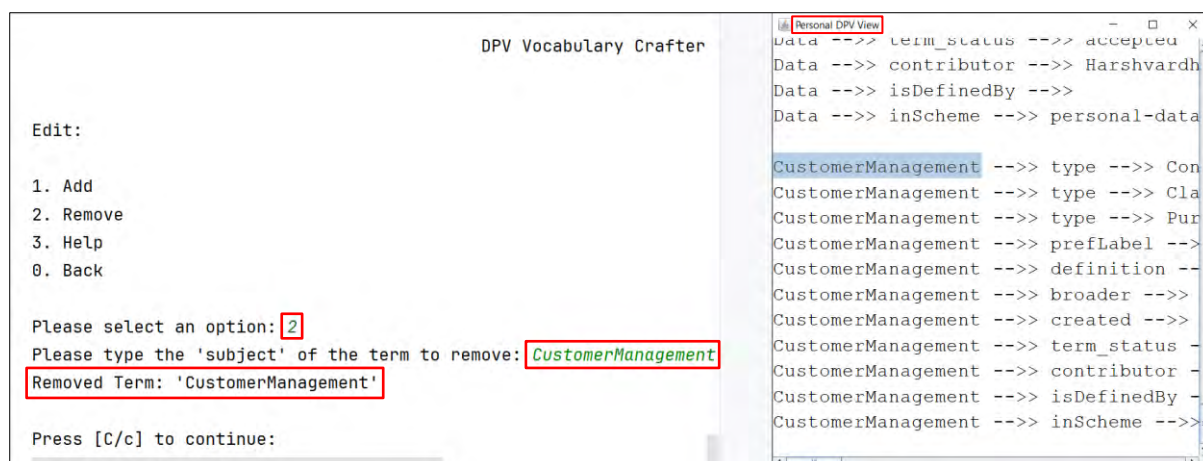
Στην δεξιά πλευρά βρίσκεται ένα παράθυρο ανάγνωσης του Base/Core DPV (Original DPV View), το οποίο ο χρήστης έχει ανοίξει για να έχει στη διάθεσή του όλους τους όρους/λέξεις του Base/Core DPV και να μπορεί έτσι να επιλέξει όποιο/όποιους επιθυμεί να προσθέσει στο προσωπικό του λεξιλόγιο.

Έτσι ο χρήστης έχοντας σκοπό να προσθέσει τον όρο **CustomerManagement** στο προσωπικό του λεξιλόγιο, επιλέγει τη πρώτη επιλογή (Add) και βλέποντας τον τρόπο που αναγράφεται το υποκείμενο (subject) του όρου αυτού στο Original DPV που έχει τοποθετήσει δεξιά του, μπορεί να εισάγει με ακρίβεια το υποκείμενο (subject) όταν αυτό του ζητηθεί από την κονσόλα και να λάβει πίσω απάντηση για το αν ήταν επιτυχής η διαδικασία.

Εάν η διαδικασία είναι επιτυχής, οι έντεκα RDF προτάσεις (RDF statements) που έχουν ως υποκείμενο (subject) τους τον όρο **CustomerManagement** θα έχουν προστεθεί στο προσωπικό λεξιλόγιο του χρήστη και χρησιμοποιώντας είτε την ανάγνωση είτε την αναζήτηση, θα μπορέσει να εντοπίσει και τις έντεκα προτάσεις (statements) μέσα στο λεξιλόγιό του.

Αφαίρεση Όρου (Remove)

Στη συνέχεια απεικονίζεται η χρήση της λειτουργίας αφαίρεσης όρου (Remove) του μενού επεξεργασίας (Edit), σε ένα προσωπικό λεξιλόγιο όπου ο χρήστης δημιούργησε/φόρτωσε, καθώς επίσης και ο προτεινόμενος τρόπος χειρισμού του συστήματος κατά τη χρήση της λειτουργίας αυτής (Εικόνα 23).



Εικόνα 23 Αφαίρεση Όρου - Remove.

Σε αντίθεση με τη λειτουργία προσθήκης όρου/λέξης, στην αφαίρεση όρου/λέξης ο χρήστης έχει ανοίξει στη δεξιά πλευρά ένα παράθυρο ανάγνωσης του προσωπικού του λεξιλογίου (Personal DPV View) ώστε να έχει ολόκληρο το προσωπικό του λεξιλόγιο στη διάθεσή του και να μπορεί να επιλέξει όποιο/όποιους όρο/όρους επιθυμεί να αφαιρέσει από αυτό.

Έτσι ο χρήστης έχοντας σκοπό να αφαιρέσει τον όρο **CustomerManagement** που πρόσθεσε προηγουμένως στο το προσωπικό του λεξιλόγιο, επιλέγει τη δεύτερη επιλογή (Remove) και βλέποντας τον τρόπο που αναγράφεται το υποκείμενο (subject) του όρου αυτού στο Personal DPV που έχει τοποθετήσει δεξιά του, εισάγει με ακρίβεια το υποκείμενο (subject) του όρου στην κονσόλα και λαμβάνει απάντηση για το αν ήταν επιτυχής η διαδικασία.

Εάν η διαδικασία είναι επιτυχής, οι έντεκα RDF προτάσεις (RDF statements) που έχουν ως υποκείμενο (subject) τους τον όρο **CustomerManagement** θα έχουν αφαιρεθεί από το προσωπικό λεξιλόγιο του χρήστη και χρησιμοποιώντας είτε την ανάγνωση είτε την αναζήτηση, ο χρήστης μπορεί να διαπιστώσει ότι ο όρος έχει αφαιρεθεί πλήρως.

Αποθήκευση Προσωπικού Λεξιλογίου (Save Personal DPV)

Για να αποθηκεύσει ο χρήστης το προσωπικό λεξιλόγιο που δημιούργησε/φόρτωσε στον υπολογιστή του, θα πρέπει να εισάγει στο σύστημα το μονοπάτι του φακέλου (Folder Path) όπου επιθυμεί να αποθηκεύσει το αρχείο καθώς και το όνομα του αρχείου (File Name). Όπως προαναφέρθηκε και στην περίπτωση της φόρτωσης ενός προσωπικού λεξιλογίου (Load Personal DPV), ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει τα δεδομένα με ακρίβεια ξεκινώντας από το Folder Path, το οποίο πρέπει να δοθεί από το δίσκο (π.χ. C:\), μέχρι και το φάκελο που ο χρήστης θέλει να αποθηκεύσει το αρχείο και στη συνέχεια να εισάγει το όνομα που θέλει στο αρχείο του και αμέσως μετά να προσθέσει τον τύπο του αρχείου (.rdf) (Εικόνα 24).

Εάν ο χρήστης έχει φορτώσει ένα προσωπικό του λεξιλόγιο από τον υπολογιστή του με σκοπό να το επεξεργαστεί και θέλει να αντικαταστήσει το λεξιλόγιο που φόρτωσε με το επεξεργασμένο, αρκεί μόνο να δώσει Folder Path και το ακριβές File Name του αρχείου που φόρτωσε κατά τη διαδικασία της φόρτωσης, στη διαδικασία της αποθήκευσης. Έτσι το νέο

αρχείο που θα αποθηκευτεί από το σύστημα στον υπολογιστή του χρήστη θα αντικαταστήσει το προηγούμενο αρχείο που βρίσκεται στην ίδια θέση με το ίδιο όνομα.

```
Main Menu:

1. Original DPV
2. Personal DPV
3. Create New Personal DPV
4. Save Personal DPV
5. Re-Load Personal DPV
6. Help
0. Exit

Please select an option: 4
Please type the 'absolute' folder path: C:\Users\lenovo\Desktop
Please type the 'name' of the file: mydpv.rdf
File downloaded successfully! Path: C:\Users\lenovo\Desktop\mydpv.rdf
File Saved Successfully! File: 'mydpv.rdf'
Press [C/c] to continue: |
```

Εικόνα 24 Αποθήκευση Προσωπικού Λεξιλογίου - Save Personal DPV.

Αποθήκευση και Έξοδος Συστήματος (Save and Exit)

Κατά την έξοδο του χρήστη από το σύστημα, στην περίπτωση όπου έχει προηγηθεί η αποθήκευση του επεξεργασμένου προσωπικού λεξιλογίου, τότε ο χρήστης είναι ελεύθερος να εξέλθει από το σύστημα χωρίς να χρειάζεται να κάνει κάτι παραπάνω. Ωστόσο στην περίπτωση όπου ο χρήστης δεν έχει αποθηκεύσει το επεξεργασμένο προσωπικό του λεξιλόγιο προτού επιχειρήσει να εξέλθει από το σύστημα, τότε κατά την προσπάθειά του να εξέλθει, θα ενημερωθεί από το σύστημα για αυτό (Εικόνα 25).

```
3. Create New Personal DPV
4. Save Personal DPV
5. Re-Load Personal DPV
6. Help
0. Exit

Please select an option: 0
You have unsaved changes!
Do you want to save? [Y/N][y/n]: Y
Please type the 'absolute' folder path: C:\Users\lenovo\Desktop
Please type the 'name' of the file: mydpv.rdf
File downloaded successfully! Path: C:\Users\lenovo\Desktop\mydpv.rdf
File Saved Successfully! File: 'mydpv.rdf'

Bye Bye!

Process finished with exit code 0
```

Εικόνα 25 Αποθήκευση και Έξοδος Συστήματος - Save and Exit.

Επιλέγοντας την τελευταία επιλογή του κυρίου μενού (Main Menu) για έξοδο από το σύστημα χωρίς προηγουμένως να έχει γίνει αποθήκευση, τότε το σύστημα θα ενημερώσει το χρήστη ότι το προσωπικό του λεξιλόγιο έχει υποστεί αλλαγές τις οποίες δεν έχει αποθηκεύσει και θα τον ρωτήσει εάν θέλει να αποθηκεύσει αυτές τις αλλαγές.

Αν ο χρήστης επιλέξει να εισάγει [N/n], δηλαδή [No/no], τότε οι αλλαγές που έγιναν στο προσωπικό λεξιλόγιο του χρήστη κατά τη διάρκεια που ήταν φορτωμένο στο σύστημα θα χαθούν και αυτόματα ο χρήστης θα εξέλθει από το σύστημα. Όταν ο χρήστης φορτώσει το προσωπικό του λεξιλόγιο ξανά στο σύστημα, θα διαπιστώσει ότι οι αλλαγές που έκανε σε αυτό πριν εξέλθει από το σύστημα χωρίς να αποθηκεύσει δεν έχουν γίνει.

Αν ο χρήστης επιλέξει να εισάγει [Y/y], δηλαδή [Yes/yes], τότε θα κληθεί η λειτουργία της αποθήκευσης προσωπικού λεξιλογίου (Save Personal DPV) και αφού εισάγει σωστά το μονοπάτι του φακέλου (Folder Path) και το όνομα του αρχείου (File Name), τότε οι αλλαγές που έγιναν στο προσωπικό λεξιλόγιο του χρήστη κατά τη διάρκεια που ήταν φορτωμένο στο σύστημα θα αποθηκευτούν στον υπολογιστή του χρήστη. Όταν ο χρήστης φορτώσει το προσωπικό του λεξιλόγιο ξανά στο σύστημα, θα διαπιστώσει ότι οι τελευταίες του αλλαγές στο προσωπικό του λεξιλόγιο έχουν γίνει

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα

Η παρούσα πτυχιακή εργασία επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη ενός λογισμικού συστήματος που διαχειρίζεται τον όγκο του λεξιλογίου του Λεξιλογίου Ιδιωτικότητας Δεδομένων (Data Privacy Vocabulary - DPV). Μέσα από την έρευνα και την ανάπτυξη, αποδείχθηκε ότι το σύστημα είναι ικανό να υποστηρίξει την αλληλεπίδραση με το λεξιλόγιο του Base/Core DPV έως και τις 10 Ιουνίου 2024, με τη χρήση μιας διεπαφής χρήστη μέσω κονσόλας τερματικού. Επιπλέον, το σύστημα διαχειρίζεται επιτυχώς προσωπικά λεξιλόγια DPV των χρηστών χωρίς να αποθηκεύει δεδομένα στον διακομιστή. Το σύστημα αυτό μπορεί στο μέλλον να χρησιμοποιηθεί από διάφορες ομάδες που ασχολούνται με την ιδιωτικότητα των δεδομένων και την κανονιστική συμμόρφωση, όπως νομικοί και συμβουλευτικοί οργανισμοί, επιχειρήσεις, ερευνητικά ιδρύματα και ακαδημαϊκοί, προγραμματιστές και τεχνολογικοί επαγγελματίες, μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και οργανισμοί προστασίας δεδομένων, καθώς και κυβερνητικοί οργανισμοί και ρυθμιστικές αρχές.

Προς το παρόν, το σύστημα τηρεί τις προαναφερόμενες περιπτώσεις χρήσης εκτός από την υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών και την αυτόματη ενημέρωση προσωπικών λεξιλογίων. Η διεπαφή με το σύστημα προορίζεται για ηλεκτρονικό υπολογιστή και το σύστημα είναι συμβατό μόνο με το Base/Core DPV και όχι με τις επεκτάσεις του. Επίσης δεν αποθηκεύονται δεδομένα στον διακομιστή για ανάκτηση προσωπικών λεξιλογίων των χρηστών.

Η μελλοντική βελτίωση και ανάπτυξη του συστήματος περιλαμβάνει βελτιώσεις στην υπάρχουσα υποδομή, εισαγωγή νέων τεχνολογιών και λειτουργικότητας, και ενίσχυση της ασφάλειας και της ευχρηστίας του προγράμματος, ώστε να καλύπτει τις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών και να παραμένει επίκαιρο και αποτελεσματικό.

Πιο αναλυτικά, η προβλεπόμενη μελλοντική βελτίωση του συστήματος είναι η εξής:

Αντικατάσταση της υπάρχουσας διεπαφής χρήστη τερματικού με γραφική διεπαφή χρήστη (GUI) και ανάπτυξη της για συμβατότητα με οποιαδήποτε συσκευή, επιτρέποντας την ευελιξία χρήσης σε διαφορετικές πλατφόρμες.

Διαρκής υποστήριξη της τελευταίας έκδοσης του Base/Core DPV και εισαγωγή όλων των επεκτάσεων του, ώστε οι χρήστες να έχουν πάντα πρόσβαση στις πιο σύγχρονες εκδόσεις των όρων και επεκτάσεων.

Πιο αναλυτικά, η προβλεπόμενη μελλοντική ανάπτυξη του συστήματος είναι η εξής:

Ενσωμάτωση δυνατότητας μετάφρασης λεξιλογίων κατά τη διαδικασία ανάγνωσης ή αναζήτησης (Multiple Languages), αυτόματη ενημέρωση των προσωπικών λεξιλογίων σε περίπτωση ενημέρωσης του Base/Core DPV (Auto Update), δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης προσωπικών λεξιλογίων στον διακομιστή, παρέχοντας πρόσβαση από οποιαδήποτε συσκευή και τοποθεσία (Save RDF files on Server), ενσωμάτωση δυνατότητας κοινοποίησης προσωπικών λεξιλογίων μεταξύ των χρηστών (Share RDF files), δυνατότητα συγχώνευσης όρων από δύο ή περισσότερα λεξιλόγια σε ένα νέο λεξιλόγιο διατηρώντας τα

προηγούμενα λεξιλόγια άθικτα (Merge RDF files), και δυνατότητα διαγραφής προσωπικών λεξιλογίων από τον διακομιστή (Delete RDF files from Server).

Εισαγωγή ασφαλούς διαδικασίας εισόδου για τους χρήστες, επιτρέποντας τη δημιουργία λογαριασμών και την ασφαλή σύνδεση στο σύστημα, καθώς και ανάπτυξη μηχανισμών επαλήθευσης των στοιχείων των χρηστών πριν από την πρόσβαση στις λειτουργίες του συστήματος.

Ενσωμάτωση λειτουργικότητας τεχνητής νοημοσύνης (AI), που θα χρησιμοποιεί την τεχνική του "Cosine Similarity" [23] και εφαρμόζοντάς την με τη χρήση "Python 3" [24], "TensorFlow" [25] και "scikit-learn" [26], θα παρέχει στο χρήστη προτάσεις όρων για την επεξεργασία ενός προσωπικού λεξιλογίου που να ταιριάζουν εννοιολογικά με αυτό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Berners-Lee, Tim, James Hendler, Ora Lassila, BRIAN C. CHABOYER, KC NICOLAOU, CHRISTOPHER NC BODDY, W. WAYT GIBBS et al. "34 The Semantic Web." (2001).
2. Antoniou, Grigoris, and Frank Van Harmelen. "A semantic web primer." (2004).
3. Shadbolt, Nigel, Tim Berners-Lee, and Wendy Hall. "The semantic web revisited." *IEEE intelligent systems* 21, no. 3 (2006): 96-101.
4. <https://www.w3.org/TR/rdf11-primer/>
5. <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
6. <https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>
7. <https://rdf4j.org/documentation/tutorials/getting-started/>
8. <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/>
9. Gezer, Volkan, and Simon Bergweiler. "Service and workflow engineering based on semantic web technologies." In *Tenth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM 2016)*, International Academy, Research, and Industry Association (IARIA). IARIA, vol. 10, pp. 152-157. 2016.
10. Berners-Lee, Tim, Roy Fielding, and Larry Masinter. *Uniform resource identifier (URI): Generic syntax*. No. rfc3986. 2005.
11. Pandit, Harshvardhan J., Axel Polleres, Bert Bos, Rob Brennan, Bud Bruegger, Fajar J. Ekaputra, Javier D. Fernández et al. "Creating a vocabulary for data privacy: The first-year report of data privacy vocabularies and controls community group (DPVCG)." In *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2019 Conferences: Confederated International Conferences: CoopIS, ODBASE, C&TC 2019*, Rhodes, Greece, October 21–25, 2019, *Proceedings*, pp. 714-730. Springer International Publishing, 2019.
12. Pandit, Harshvardhan J., Beatriz Esteves, Georg P. Krog, Paul Ryan, Delaram Golpayegani, and Julian Flake. "Data Privacy Vocabulary (DPV)-Version 2." *arXiv preprint arXiv:2404.13426* (2024).

13. <https://w3c.github.io/dpv/primer/>
14. <https://www.ibm.com/topics/three-tier-architecture>
15. <https://github.com/w3c/dpv/tree/2d86caf0ccffce1287b6505bf38d9e67a07da16b>
16. Rodríguez, Carlos, Marcos Baez, Florian Daniel, Fabio Casati, Juan Carlos Trabucco, Luigi Canali, and Gianraffaele Percannella. "REST APIs: A large-scale analysis of compliance with principles and best practices." In Web Engineering: 16th International Conference, ICWE 2016, Lugano, Switzerland, June 6-9, 2016. Proceedings 16, pp. 21-39. Springer International Publishing, 2016.
17. <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/>
18. <https://rdf4j.org/documentation/>
19. <https://www.jetbrains.com/idea/>
20. <https://git-scm.com/>
21. <https://github.com/>
22. <https://tomcat.apache.org/tomcat-9.0-doc/index.html>
23. Murphy, Kevin P. Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press, 2012.
24. <https://docs.python.org/3/>
25. <https://www.tensorflow.org/guide>
26. <https://scikit-learn.org/stable/index.html>
27. Surbakti, Herison. "WEB TECHNOLOGY KNOWLEDGE MANAGEMENT AND ITS PRIVACY AND SECURITY CHALLENGE." In The IIER International Conference, Singapore. 2015.