

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Διπλωματική Εργασία

της

Ζαφειράκη Ειρήνης

Θεσσαλονίκη, Αύγουστος 2020

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ζαφειράκη Ειρήνη

Πτυχίο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2016

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Κολωνiάρη Γεωργία

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 02/11/2020

Κολωνiάρη Γεωργία

Ευαγγελίδης Γεώργιος

Πετρίδου Σοφία

.....

.....

.....

Ζαφειράκη Ειρήνη

.....

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία ασχολείται με τη διερεύνηση των λογισμικών οπτικοποίησης, την αξιολόγηση τους με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και το πως η αξιολόγηση αυτή συσχετίζεται με τα κριτήρια και τις απαιτήσεις των λογισμικών οπτικοποίησης δεδομένων. Ακόμα, η εργασία αυτή εστιάζει στην αναλυτική σύγκριση δύο εκ των πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων πακέτων λογισμικού για την οπτικοποίηση δεδομένων, των Power BI και Tableau.

Η εκτίμηση της ποιότητας του λογισμικού είναι μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της απόλυτης αντικειμενικότητας και της υποκειμενικότητας μεμονωμένων εμπειριών χρήσης. Το Ινστιτούτο βιωσιμότητας λογισμικού παρέχει δύο συμπληρωματικές μεθόδους αξιολόγησης λογισμικού. Μέσω αυτών των μεθόδων αποτιμάται η ευχρηστία γενικά και μπορούν να ταυτοποιηθούν τεχνικά θέματα, προβλήματα ανάπτυξης, όπως επίσης και εμπόδια στη βιωσιμότητα του λογισμικού.

Οι ερευνητές οπτικοποίησης έχουν προδιαγραφές για το σχεδιασμό, τη δημιουργία πρωτοτύπων και την αξιολόγηση νέου λογισμικού οπτικοποίησης. Επίσης, οι απαιτήσεις προγραμματιστή οπτικοποίησης αφορούν τις ανάγκες των προγραμματιστών λογισμικού οπτικοποίησης. Η ικανοποίηση αυτών των απαιτήσεων θα παράγει αποτελεσματικό, ευέλικτο, εξαιρετικά χρήσιμο, γρήγορο και εύκολο στην εφαρμογή λογισμικό οπτικοποίησης. Η σύγκριση μεταξύ δύο εκ των κορυφαίων επιλογών των Power BI και Tableau αποτελεί μια σύγκριση που αναλύει σε διαφορετικά επίπεδα τις ομοιότητες και διαφορές, οι οποίες αφορούν την ευχρηστία, τη λειτουργικότητα, τη συνδεσιμότητα, το κόστος, την ταχύτητα, τον τρόπο διαχείρισης των δεδομένων, τις απαιτήσεις σε πόρους αλλά και σε άλλους παράγοντες.

Από τα αποτελέσματα της σύγκρισης στην πράξη μεταξύ των δύο λογισμικών Tableau και Power BI, τονίστηκαν οι βασικές διαφορές, τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα καθώς και η λειτουργικότητα του κάθε λογισμικού. Επίσης, λαμβάνονται υπόψιν παράμετροι όπως το κόστος, η ικανοποίηση των πελατών και οι απαιτήσεις του κάθε λογισμικού από το σύστημα.

Λέξεις Κλειδιά:

οπτικοποίηση, λογισμικό οπτικοποίησης, Microsoft Power BI, Tableau, ανάλυση δεδομένων, κριτήρια λογισμικού, απαιτήσεις λογισμικού

Abstract

This dissertation deals with the research of visualization software, their evaluation based on specific criteria and how this evaluation is related to the criteria and requirements of data visualization software. This thesis also focuses on a detailed comparison of two of the most widely used data visualization software packages, Power BI and Tableau.

Appraisal of software quality is a delicate balance between absolute objectivity and subjectivity of individual user experiences. The Software Sustainability Institute provides two complementary software evaluation methods. Through these methods, usability is generally assessed and technical issues, development problems, as well as obstacles to software viability can be identified.

Visualization researchers have specifications for designing, prototyping, and evaluating new visualization software. Visualization programmer requirements also address the needs of visualization software developers. Meeting these requirements will produce efficient, flexible, extremely useful, fast and easy to implement visualization software. The comparison between the two of the top choices, Power BI and Tableau is a comparison that analyzes at different levels the similarities and differences, which relate to usability, functionality, connectivity, cost, speed, data management, requirements in resources but also in other factors.

From the results of the comparison between the Tableau and Power BI software, the main differences, the advantages, the disadvantages as well as the functionality of each software were emphasized. Parameters such as cost, customer satisfaction and system requirements of each software are also taken into account.

Keywords: visualization, visualization software, Microsoft Power BI, Tableau, data analysis, software criteria, software requirements.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Το πρόβλημα και η σημαντικότητα του	1
1.2	Στόχος της εργασίας	5
1.3	Διάρθρωση της εργασίας	5
2	Αξιολόγηση λογισμικού	7
2.1	Αξιολόγηση λογισμικού: Αξιολόγηση βάσει κριτηρίων	10
2.1.1	Ευχρηστία	13
2.1.2	Βιωσιμότητα και συντηρησιμότητα	15
2.2	Αξιολόγηση λογισμικού βασισμένη στην αποτίμηση με εκπαιδευτικό υλικό (tutorial)	20
2.2.1	Η πλευρά του χρήστη	23
2.2.2	Η πλευρά του χρήστη-προγραμματιστή	27
2.2.3	Η πλευρά των προγραμματιστών	28
2.2.4	Η πλευρά των μελών	30
2.3	Τα αποτελέσματα αξιολόγησης με βάση τα tutorial	31
3	Απαιτήσεις του λογισμικού οπτικοποίησης	32
3.1	Οπτικοποίηση	33
3.2	Οι απαιτήσεις σε υλικό	39
3.2.1	Οι απαιτήσεις σε λογισμικό	40
3.3	Οι απαιτήσεις των χρηστών	41
3.4	Οι απαιτήσεις των ερευνητών	46
3.5	Οι απαιτήσεις των προγραμματιστών	47
3.5.1	Προγραμματισμός με API γραφικών και εργαλεία οπτικοποίησης	47
3.5.2	Γλώσσες Περιγραφής	48
3.6	Συσχέτιση των απαιτήσεων με τα κριτήρια	49

4	Μια σύγκριση του Tableau και του Power BI	52
4.1	Εισαγωγή	53
4.1.1	Δύο βασικές διαφορές μεταξύ των υπό σύγκριση λογισμικών	58
4.1.2	Άλλες βασικές διαφορές	59
4.1.3	Συμπεράσματα	60
4.2	Το λογισμικό Tableau	61
4.2.1	Πλεονεκτήματα	62
4.2.2	Μειονεκτήματα	63
4.3	Το λογισμικό Power BI και το μπλοκ δόμησης του Power BI	63
4.3.1	Σύνοψη	67
4.4	Σύγκριση και δοκιμές αρχείων	68
4.5	Δοκιμές διαφορετικών αρχείων	78
4.5.1	Δοκιμές αρχείου σε Power BI	78
4.5.2	Δοκιμές αρχείου σε Tableau	83
4.6	Περίληψη και ποιοτική σύγκριση για κάθε λογισμικό BI	96
4.7	Στατιστική έρευνα ικανοποίησης πελατών	100
4.8	Σύγκριση κόστους	104
4.9	Εκδόσεις προγραμμάτων	105
4.10	Απαιτήσεις προγραμμάτων και ταχύτητες	106
5	Σύνοψη	108
5.1	Συμπεράσματα	108
5.2	Μελλοντικές Επεκτάσεις	109
6	Βιβλιογραφία	111

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2-1: Διάγραμμα του μοντέλου αξιολόγησης.....	7
Εικόνα 2-2: Συχνότητα αξιολόγησης λογισμικού ανά χώρα ή περιοχή (n=2189).....	8
Εικόνα 2-3: Αξιολόγηση και συχνότητα επιλογής ενός λογισμικού με βάση διαφορετικά κριτήρια	9
Εικόνα 2-4: Τα έξι βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του λογισμικού με βάση το πρότυπο ISO / IEC 9126.....	11
Εικόνα 3-1: Εκθετική αύξηση μεγάλων δεδομένων.....	33
Εικόνα 3-2: Η αγορά (σε δις U.S.D.) των μεγάλων δεδομένων – big data από το 2011 ως το 2027 (πρόβλεψη).....	35
Εικόνα 3-3: Η κατάτμηση της αγοράς (σε δις U.S.D.) των μεγάλων δεδομένων – big data από το 2016 ως το 2027 (πρόβλεψη), μερίδιο software στο 40-50%.....	36
Εικόνα 3-4: Δεδομένα από παγκόσμια τράπεζα.....	37
Εικόνα 3-5: Επισκόπηση της λογικής MapReduce, στην οποία βασίζεται και η πλατφόρμα της Google και άλλες.....	38
Εικόνα 3-6: Παράδειγμα οπτικοποίησης του κέρδους ανά περιοχή στις ΗΠΑ με διαφορετικές δυνατότητες παραμετροποίησης	39
Εικόνα 3-7: Επεξεργασία δεδομένων "Big Data" σε matlab με την τεχνική mapReduce.....	42
Εικόνα 3-8: Εφαρμογή Geotime – δυνατότητα γενικής επισκόπησης και εστίασης	44
Εικόνα 3-9: Εφαρμογή Geotime – ανάλυση πολυδιάστατων δεδομένων	45
Εικόνα 4-1: Λογότυπα των Tableau και Power BI	53
Εικόνα 4-2: Διάγραμμα Gartner	54
Εικόνα 4-3: Σύγκριση αναζητήσεων παγκοσμίως από το 2004, Tableau VS Power BI.....	55
Εικόνα 4-4: Σύγκριση αναζητήσεων στις ΗΠΑ, 2015-2019, Tableau VS Power BI	55
Εικόνα 4-5: Κατανομή αναζητήσεων Tableau VS Power BI	56
Εικόνα 4-6: Σύγκριση λογισμικών βάσει Gartner, σχετικά με τη βάση χρηστών 2018... ..	57
Εικόνα 4-7: Σύγκριση Tableau με 38000+ ταχυδρομικούς κώδικες σε σχέση με το Power BI και τον περιορισμό των 3500 σημείων.....	58
Εικόνα 4-8: Το power BI της microsoft - αποτελείται από: μια εφαρμογή υπολογιστή windows power BI desktop, μια online υπηρεσία SAAS power BI, power BI για κινητές συσκευές windows, ios και android	64
Εικόνα 4-9: Διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI (α).....	69

Εικόνα 4-10: Διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI (β).....	69
Εικόνα 4-11: Διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI (γ).....	69
Εικόνα 4-12: Εμφάνιση πινάκων από το αρχείο xls.....	70
Εικόνα 4-13: Διαδικασία φόρτωσης αρχείων σε Tableau (α).....	71
Εικόνα 4-14: Διαδικασία φόρτωσης αρχείων σε Tableau (β).....	71
Εικόνα 4-15: Φόρτωση αρχείου xls σε Tableau.....	72
Εικόνα 4-16: Εμφάνιση πινάκων και δεδομένων από το αρχείο xls σε Tableau.....	72
Εικόνα 4-17: Γεωγραφική οπτικοποίηση του αρχείου Superstore.xls σε Tableau.....	73
Εικόνα 4-18: Οπτικοποίηση κέρδους ανά περιοχή σε μορφή τετραγώνων.....	73
Εικόνα 4-19: Οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή σε μορφή φούσκας.....	74
Εικόνα 4-20: Εισαγωγή δεδομένων σε Power BI.....	74
Εικόνα 4-21: Οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή σε ιστόγραμμα.....	75
Εικόνα 4-22: Οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή σε μορφή πίτας.....	75
Εικόνα 4-23: Οπτικοποίηση με βάση γεωγραφικά δεδομένα στο Power BI.....	76
Εικόνα 4-24: Φόρτωση αρχείου Superstore.xls σε Visualize Free.....	76
Εικόνα 4-25: Επιλογή και κατηγοριοποίηση των δεδομένων πριν την οπτικοποίηση....	77
Εικόνα 4-26: Οπτικοποίηση του συσχετισμού βασικού περιθωρίου κέρδους ανά πόλη.	77
Εικόνα 4-27: Αλλαγή τύπου γραφήματος και μορφής της οπτικοποίησης σε Visualize free.....	78
Εικόνα 4-28: Εισαγωγή αρχείων σε μορφή pdf.....	79
Εικόνα 4-29: Φόρτωση αρχείου pdf σε Power BI.....	79
Εικόνα 4-30: Εμφάνιση διαθέσιμων πινάκων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα.....	80
Εικόνα 4-31: Προεπισκόπηση και επιλογή δεδομένων – πινάκων (α).....	80
Εικόνα 4-32: Προεπισκόπηση και επιλογή δεδομένων – πινάκων (β).....	81
Εικόνα 4-33: Προεπισκόπηση και επιλογή δεδομένων – πινάκων (γ).....	81
Εικόνα 4-35: Επιλογή δεδομένων εντός των πινάκων.....	82
Εικόνα 4-36: Διαμόρφωση αξόνων στο Power BI.....	83
Εικόνα 4-37: Αλλαγή οπτικοποίησης για τα ίδια δεδομένα (α).....	83
Εικόνα 4-38: Αλλαγή οπτικοποίησης για τα ίδια δεδομένα (β).....	83
Εικόνα 4-39: Επιλογές αρχείων στη δωρεάν πλατφόρμα Tableau Public.....	84
Εικόνα 4-40: Επιλογές αρχείων στην πλήρη πλατφόρμα Tableau.....	84
Εικόνα 4-41: Επιλογή αρχείου pdf.....	85

Εικόνα 4-42: Επιλογή δεδομένων από το αρχείο pdf.....	85
Εικόνα 4-43: Φόρτωση δεδομένων	86
Εικόνα 4-44: Επιλογή πινάκων στο αριστερό μενού	86
Εικόνα 4-45: Προεπισκόπηση δεδομένων και επεξεργασία δεδομένων εντός των πινάκων	87
Εικόνα 4-46: Προεπισκόπηση δεδομένων εντός των πινάκων	88
Εικόνα 4-47: Έλεγχος και επεξεργασία πριν το στάδιο της οπτικοποίησης (α)	88
Εικόνα 4-48: Έλεγχος και επεξεργασία πριν το στάδιο της οπτικοποίησης (β)	89
Εικόνα 4-49: Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό οπτικοποίησης (α)	89
Εικόνα 4-50: Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό οπτικοποίησης (β)	90
Εικόνα 4-51: Μεταφορά δεδομένων σε νέα εργασία (α)	91
Εικόνα 4-52: Μεταφορά δεδομένων σε νέα εργασία (β)	91
Εικόνα 4-53: Μεταφορά δεδομένων σε νέα εργασία (γ).....	92
Εικόνα 4-54: Δυνατότητα για ενώσεις και τομές δεδομένων, μια λειτουργία που είναι σημαντική για το διαχωρισμό δεδομένων και το συνδυασμό συνόλων.....	93
Εικόνα 4-55: Χρήση του data interpreter για βελτιστοποίηση των δεδομένων	93
Εικόνα 4-56: Γράφημα σε μορφή κατανομής - πίτας.....	94
Εικόνα 4-57: Οπτικοποίηση με φούσκες για τα ίδια δεδομένα.....	94
Εικόνα 4-58: Οπτικοποίηση με τετράγωνα για τα ίδια δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην εικόνα 4-56	95
Εικόνα 4-59: Οπτικοποίηση με ραβδογράμματα	95
Εικόνα 4-60: Tableau - δυνατότητα αποθήκευσης οπτικοποιήσεων στην πλατφόρμα Tableau Public.....	96
Εικόνα 4-61: Σύγκριση ποιοτικών χαρακτηριστικών των λογισμικών μετά από τη χρήση των δυο διαφορετικών λογισμικών στα πλαίσια της εργασίας	99
Εικόνα 4-62: Παρουσίαση στατιστικής έρευνας πελατών για Power BI και Tableau με διαφορετικές οπτικοποιήσεις σε Tableau Public.....	102
Εικόνα 4-63: Κόστος Power BI.....	104
Εικόνα 4-64: Κόστος Tableau	105
Εικόνα 4-65: Υψηλές απαιτήσεις σε μνήμη για το λογισμικό Power BI με τα MS SQL server, MS MASHUP EVALUATION CONTAINER και CEFSHARP.BROWSER..	107

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-1: Πίνακας αξιολόγησης λογισμικού.....	12
Πίνακας 2-2: Αποτελέσματα αξιολόγησης σε πίνακα με ποσοστά ανά κατηγορία.....	23
Πίνακας 4-1: Σύγκριση ποιοτικών χαρακτηριστικών των λογισμικών μετά από τη χρήση των δυο διαφορετικών λογισμικών στα πλαίσια αυτής της εργασίας.....	97
Πίνακας 4-2: Στατιστική έρευνα ικανοποίησης πελατών για Power BI και Tableau	101
Πίνακας 4-3: Συσχετισμός της παραπάνω στατιστικής έρευνας μπορεί να γίνει και υφίσταται σε σχέση με την εμπειρία χρήσης.....	103

1 Εισαγωγή

Η ανάλυση δεδομένων, περιγράφεται ως η διαδικασία συλλογής και οργάνωσης δεδομένων προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα από αυτήν. Η διαδικασία ανάλυσης δεδομένων χρησιμοποιεί αναλυτικό και λογικό συλλογισμό για να αποκτήσει πληροφορίες από τα δεδομένα. Ο κύριος σκοπός της ανάλυσης δεδομένων είναι να βρει νόημα στα δεδομένα, έτσι ώστε η λαμβανόμενη γνώση να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων [1].

Η ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιείται στις επιχειρήσεις για να βοηθήσει τους οργανισμούς να λαμβάνουν καλύτερες επιχειρηματικές αποφάσεις. Είτε πρόκειται για έρευνα αγοράς, έρευνα προϊόντων, τοποθέτηση, κριτικές πελατών, ανάλυση συναισθημάτων ή οποιοδήποτε άλλο ζήτημα για το οποίο υπάρχουν δεδομένα, η ανάλυση δεδομένων θα παρέχει πληροφορίες που χρειάζονται οι οργανισμοί για να κάνουν τις σωστές επιλογές. Η ανάλυση δεδομένων είναι σημαντική για τις επιχειρήσεις σήμερα, επειδή οι επιλογές βάσει δεδομένων είναι ο μόνος τρόπος για να ληφθούν αξιόπιστες επιχειρηματικές αποφάσεις [2].

Σημαντικό εργαλείο που συντελεί και υποστηρίζει την ανάλυση των δεδομένων αποτελεί η οπτικοποίηση, ειδικά όταν πρόκειται για μεγάλο όγκο δεδομένων (Big Data).

1.1 Το πρόβλημα και η σημαντικότητα του

Η ανάλυση δεδομένων είναι μια κάπως αφηρημένη έννοια που δεν κατανοείται εύκολα χωρίς τη βοήθεια παραδειγμάτων. Έτσι, για να διευκρινιστεί καλύτερα πώς και γιατί η ανάλυση δεδομένων είναι σημαντική για τις επιχειρήσεις, ακολουθούν οι 4 τύποι ανάλυσης δεδομένων και παραδείγματα καθεμιάς:

Περιγραφική Ανάλυση: Η ανάλυση περιγραφικών δεδομένων εξετάζει προηγούμενα δεδομένα και λέει τι συνέβη. Αυτό χρησιμοποιείται συχνά κατά την παρακολούθηση βασικών δεικτών απόδοσης (KPI), εσόδων, δυνητικών πωλήσεων και άλλων.

Διαγνωστική ανάλυση: Η ανάλυση διαγνωστικών δεδομένων στοχεύει να προσδιορίσει γιατί συνέβη κάτι. Μόλις η περιγραφική ανάλυση δείξει ότι συνέβη κάτι αρνητικό ή θετικό, μπορεί να γίνει διαγνωστική ανάλυση για να κατανοηθεί ο λόγος. Μια επιχείρηση μπορεί να δει ότι οι δυνητικοί πελάτες αυξήθηκαν το μήνα Οκτώβριο

και χρησιμοποιεί διαγνωστική ανάλυση για να προσδιορίσει ποιες προσπάθειες μάρκετινγκ συνέβαλαν περισσότερο [3].

Ανάλυση πρόβλεψης: Η ανάλυση πρόβλεψης δεδομένων προβλέπει τι είναι πιθανό να συμβεί στο μέλλον. Σε αυτόν τον τύπο έρευνας, οι τάσεις προέρχονται από προηγούμενα δεδομένα τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση προβλέψεων για το μέλλον. Για παράδειγμα, για την πρόβλεψη των εσόδων του επόμενου έτους, θα αναλυθούν δεδομένα από προηγούμενα χρόνια. Εάν τα έσοδα αυξάνονται 20% κάθε χρόνο για πολλά χρόνια, θα προβλεφθεί ότι τα έσοδα του επόμενου έτους θα είναι 20% υψηλότερα από αυτό το έτος. Αυτό είναι ένα απλό παράδειγμα, αλλά η προγνωστική ανάλυση μπορεί να εφαρμοστεί σε πολύ πιο περίπλοκα ζητήματα, όπως εκτίμηση κινδύνου, πρόβλεψη πωλήσεων ή κατάλληλους δυνητικούς πελάτες.

Προκαταρκτική Ανάλυση: Η προκαταρκτική ανάλυση δεδομένων συνδυάζει τις πληροφορίες που βρέθηκαν από τους τρεις προηγούμενους τύπους ανάλυσης δεδομένων και σχηματίζει ένα σχέδιο δράσης για τον οργανισμό ώστε να αντιμετωπίσει το ζήτημα ή την απόφαση. Εδώ γίνονται οι επιλογές βάσει δεδομένων.

Αυτοί οι 4 τύποι ανάλυσης δεδομένων μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε ζήτημα με δεδομένα που σχετίζονται με αυτό. Με το διαδίκτυο μπορούν να βρεθούν δεδομένα για σχεδόν τα πάντα.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί η χρησιμότητα της διαδικασίας. Η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων (Big Data) εξετάζει μεγάλες ποσότητες δεδομένων για να αποκαλύψει κρυμμένα μοτίβα, συσχετίσεις και άλλες πληροφορίες. Με τη σημερινή τεχνολογία, γίνεται να αναλυθούν δεδομένα και να ληφθούν απαντήσεις σχεδόν αμέσως [4].

Η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων βοηθά τους οργανισμούς να αξιοποιήσουν τα δεδομένα τους και να τα χρησιμοποιήσουν για να εντοπίσουν νέες ευκαιρίες. Αυτό με τη σειρά του, οδηγεί σε εξυπνότερες επιχειρηματικές κινήσεις, πιο αποτελεσματικές λειτουργίες, υψηλότερα κέρδη και πιο ικανοποιημένους πελάτες.

Στην έκθεσή του Big Data in Big Companies, ο Διευθυντής Έρευνας της ΔΟΕ Tom Davenport πήρε συνέντευξη από περισσότερες από 50 επιχειρήσεις για να κατανοήσει πώς χρησιμοποίησαν μεγάλα δεδομένα. Βρήκε ότι έχουν αξία με τους ακόλουθους τρόπους:

Μείωση κόστους. Μεγάλες τεχνολογίες δεδομένων, όπως το Hadoop και τα analytics που βασίζονται σε σύννεφο, προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα κόστους

όταν πρόκειται για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, συν ότι μπορούν να εντοπίσουν πιο αποτελεσματικούς τρόπους επιχειρηματικής δραστηριότητας

Ταχύτερη, καλύτερη λήψη αποφάσεων. Με την ταχύτητα των αναλυτικών στοιχείων Hadoop και in-memory, σε συνδυασμό με την ικανότητα ανάλυσης νέων πηγών δεδομένων, οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να αναλύσουν τις πληροφορίες αμέσως και να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση αυτά που έχουν μάθει.

Νέα προϊόντα και υπηρεσίες. Με τη δυνατότητα μέτρησης των αναγκών και της ικανοποίησης των πελατών μέσω των αναλυτικών στοιχείων έρχεται η δύναμη να δίνει στους πελάτες αυτό που θέλουν. Η Davenport επισημαίνει ότι με μεγάλη ανάλυση δεδομένων, περισσότερες εταιρείες δημιουργούν νέα προϊόντα για να καλύψουν τις ανάγκες των πελατών.

Οι περισσότεροι οργανισμοί έχουν μεγάλα δεδομένα και πολλοί καταλαβαίνουν την ανάγκη αξιοποίησης αυτών των δεδομένων και εξαγωγής από αυτά. Παρακάτω, παρατίθενται παραδείγματα οργανισμών που διαθέτουν μεγάλο όγκο δεδομένων (Big Data):

Ανθρωπιστικές Επιστήμες

Η κλινική έρευνα είναι μια αργή και δαπανηρή διαδικασία, με τις δοκιμές να αποτυγχάνουν για διάφορους λόγους. Η προηγμένη ανάλυση, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και το Διαδίκτυο των Ιατρικών Πράξεων (IoMT) ξεκλειδώνει τη δυνατότητα βελτίωσης της ταχύτητας και της αποτελεσματικότητας σε κάθε στάδιο της κλινικής έρευνας παρέχοντας πιο έξυπνες, αυτοματοποιημένες λύσεις [5].

Τραπεζικές λειτουργίες, (π.χ. συναλλαγές)

Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα συλλέγουν και έχουν πρόσβαση σε αναλυτικές πληροφορίες από μεγάλους όγκους μη δομημένων δεδομένων, προκειμένου να λάβουν υγιείς οικονομικές αποφάσεις. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων τους επιτρέπει να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες που χρειάζονται όταν τις χρειάζονται, εξαλείφοντας τα επικαλυπτόμενα, περιττά εργαλεία και συστήματα [6].

Συστήματα Υγείας

Τα μεγάλα δεδομένα δίνονται στη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης. Τα αρχεία ασθενών, τα προγράμματα υγείας, οι ασφαλιστικές πληροφορίες και άλλοι τύποι πληροφοριών μπορεί να είναι δύσκολο να διαχειριστούν - αλλά είναι γεμάτα βασικές πληροφορίες μόλις εφαρμοστούν τα αναλυτικά στοιχεία. Για αυτό η μεγάλη τεχνολογία ανάλυσης δεδομένων είναι τόσο σημαντική για τη φροντίδα υγείας. Αναλύοντας γρήγορα μεγάλες ποσότητες πληροφοριών, τόσο δομημένων όσο και μη

δομημένων, γρήγορα, οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να παρέχουν σχεδόν αμέσως διάγνωση ή επιλογές θεραπείας.

Βιομηχανίες

Για τους κατασκευαστές, η επίλυση προβλημάτων δεν είναι κάτι νέο. Παλεύουν με δύσκολα προβλήματα σε καθημερινή βάση, από πολύπλοκες αλυσίδες εφοδιασμού, εφαρμογές κίνησης, έως περιορισμούς εργασίας και βλάβες εξοπλισμού. Για αυτό η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων είναι απαραίτητη στη μεταποιητική βιομηχανία, καθώς έχει επιτρέψει σε ανταγωνιστικούς οργανισμούς να ανακαλύψουν νέες ευκαιρίες εξοικονόμησης κόστους και ευκαιρίες εσόδων.

Στον κόσμο των Big Data, τα εργαλεία και οι τεχνολογίες οπτικοποίησης είναι απαραίτητα για την ανάλυση τεράστιων ποσοτήτων πληροφοριών και τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων. Η οπτικοποίηση δεδομένων είναι η γραφική αναπαράσταση πληροφοριών και δεδομένων. Χρησιμοποιώντας οπτικά στοιχεία όπως γραφήματα, γραφήματα και χάρτες, τα εργαλεία οπτικοποίησης παρέχουν έναν προσβάσιμο τρόπο για να κατανοηθούν οι τάσεις, τα ακραία σημεία και τα μοτίβα στα δεδομένα. Είναι δύσκολο να σκεφτεί κανείς μια επαγγελματική βιομηχανία που δεν επωφελείται από το να καταστούν τα δεδομένα πιο κατανοητά. Για παράδειγμα, κάθε πεδίο STEM επωφελείται από την κατανόηση δεδομένων και το ίδιο ισχύει και για τους τομείς της κυβέρνησης, των οικονομικών, του μάρκετινγκ, της ιστορίας, των καταναλωτικών αγαθών, των βιομηχανιών υπηρεσιών, της εκπαίδευσης, του αθλητισμού και ούτω καθεξής.

Παρόλο που η οπτικοποίηση δεδομένων παρουσιάζει πιο ποιοτικές πληροφορίες, υπάρχουν πρακτικές, πραγματικές εφαρμογές που είναι αναμφισβήτητες. Επειδή η οπτικοποίηση είναι τόσο παραγωγική, είναι επίσης μία από τις πιο χρήσιμες επαγγελματικές δεξιότητες που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν. Όσο καλύτερα μπορούν να μεταφερθούν τα σημεία οπτικά, τόσο καλύτερα γίνεται να αξιοποιηθούν αυτές οι πληροφορίες.

Είναι όλο και πιο πολύτιμο για τους επαγγελματίες να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν δεδομένα για να λαμβάνουν αποφάσεις και να χρησιμοποιούν την οπτικοποίηση για να διηγούνται ιστορίες για το πότε τα δεδομένα ενημερώνουν ποιος, τι, πότε, πού και πώς. Ενώ η παραδοσιακή εκπαίδευση τυπικά ξεχωρίζει μεταξύ της δημιουργικής αφήγησης και της τεχνικής ανάλυσης, ο σύγχρονος επαγγελματικός κόσμος εκτιμά επίσης εκείνους που μπορούν να περάσουν μεταξύ των δύο: η οπτικοποίηση δεδομένων βρίσκεται ακριβώς στη μέση της ανάλυσης και της οπτικής

αφήγησης. Με δημόσιες γκαλερί οπτικοποίησης δεδομένων και δεδομένα παντού στο διαδίκτυο, μπορεί να αποδεχθεί εξαιρετικά χρήσιμο να γνωρίζει κανείς από πού να αρχίσει [7].

1.2 Στόχος της εργασίας

Η διπλωματική εργασία αυτή μελετά την έννοια της οπτικοποίησης τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο εστιάζοντας στη μελέτη, αξιολόγηση και σύγκριση λογισμικών οπτικοποίησης ως εργαλεία για την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων. Στο πλαίσιο αυτό, η εργασία στοχεύει στις παρακάτω προτάσεις:

- Να κατανοηθεί η σημασία της οπτικοποίησης δεδομένων.
- Να μπορεί ο αναγνώστης να αναγνωρίζει τα χαρακτηριστικά των λογισμικών οπτικοποίησης.
- Η σωστή αξιολόγηση των λογισμικών οπτικοποίησης από τον αναγνώστη μετά την ανάγνωση του συγγράμματος και η σωστή επιλογή του λογισμικού ανάλογα με τις απαιτήσεις του.
- Γνωριμία με τα πιο διαδεδομένα λογισμικά Power BI και Tableau σε βάθος.

1.3 Διάρθρωση της εργασίας

Το παρόν σύγγραμμα χωρίζεται σε τρεις κύριες ενότητες: α) την αξιολόγηση των λογισμικών οπτικοποίησης, β) τις απαιτήσεις των λογισμικών οπτικοποίησης και γ) τη σύγκριση και αξιολόγηση των παραπάνω κορυφαίων εμπορικών λογισμικών για την οπτικοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων.

Το πρώτο μέρος, που παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 2, δίνει έμφαση στην αξιολόγηση με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και πρότυπα, στην αξιολόγηση με βάση τα εκπαιδευτικά υλικά και τέλος στην ανάλυση της πλευράς του χρήστη, του χρήστη – προγραμματιστή, των προγραμματιστών και των μελών της κοινότητας σε σχέση πάντα με την αξιολόγηση του λογισμικού.

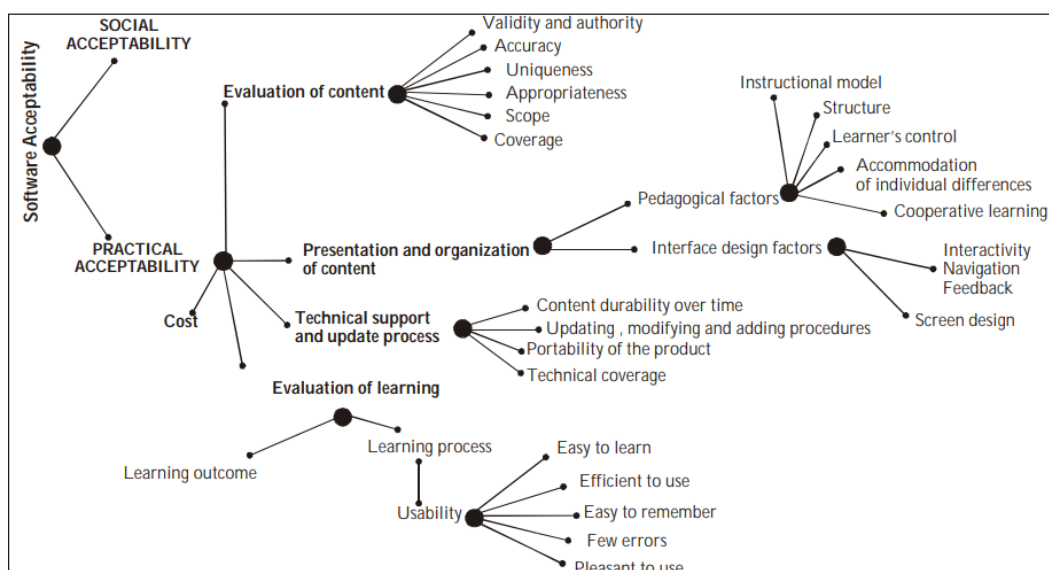
Το δεύτερο μέρος, που περιλαμβάνεται στο Κεφάλαιο 3, εστιάζει στις απαιτήσεις του λογισμικού και υλικού με αναφορά στις απαιτήσεις του χρήστη, ερευνητή, προγραμματιστή, αλλά και στη σημασία της οπτικοποίησης των δεδομένων και στο πώς οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται καλύτερα οπτικά τα δεδομένα, στην

εκθετική αύξηση των δεδομένων στην καθημερινότητα και τέλος στη συσχέτιση των απαιτήσεων με τα κριτήρια του πρώτου μέρους.

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται η σύγκριση μεταξύ δύο από τις κορυφαίες επιλογές λογισμικού οπτικοποίησης, του Power BI και του Tableau, μια σύγκριση που αναλύει σε διαφορετικά επίπεδα τις ομοιότητες και διάφορες τους, οι οποίες αφορούν την ευχρηστία, τη λειτουργικότητα, τη συνδεσιμότητα, το κόστος, την ταχύτητα, τον τρόπο διαχείρισης των δεδομένων, τις απαιτήσεις σε πόρους αλλά και σε άλλους παράγοντες. Επίσης, πραγματοποιείται μελέτη περίπτωσης για τα δύο λογισμικά, όπου επισημαίνονται τα πιο κύρια χαρακτηριστικά τους και στη συνέχεια μία σύγκριση μεταξύ τους.

2 Αξιολόγηση λογισμικού

Σύμφωνα με τον οδηγό αξιολόγησης λογισμικού των Mike Jackson, Steve Crouch και Rob Baxter του Ινστιτούτου βιωσιμότητας λογισμικού (Software Sustainability Institute) [8] η εκτίμηση της ποιότητας του λογισμικού είναι μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της απόλυτης αντικειμενικότητας και της υποκειμενικότητας μεμονωμένων εμπειριών χρήσης. Όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 2-1 [9], υπάρχει μια συγκεκριμένη δομή αξιολόγησης, με βάση το εικονιζόμενο διάγραμμα. Το Ινστιτούτο βιωσιμότητας λογισμικού παρέχει δύο συμπληρωματικές μεθόδους αξιολόγησης λογισμικού. Μέσω αυτών των μεθόδων αποτιμάται η ευχρηστία γενικά και μπορούν να ταυτοποιηθούν τεχνικά θέματα, προβλήματα ανάπτυξης, όπως επίσης και εμπόδια στη βιωσιμότητα του λογισμικού.

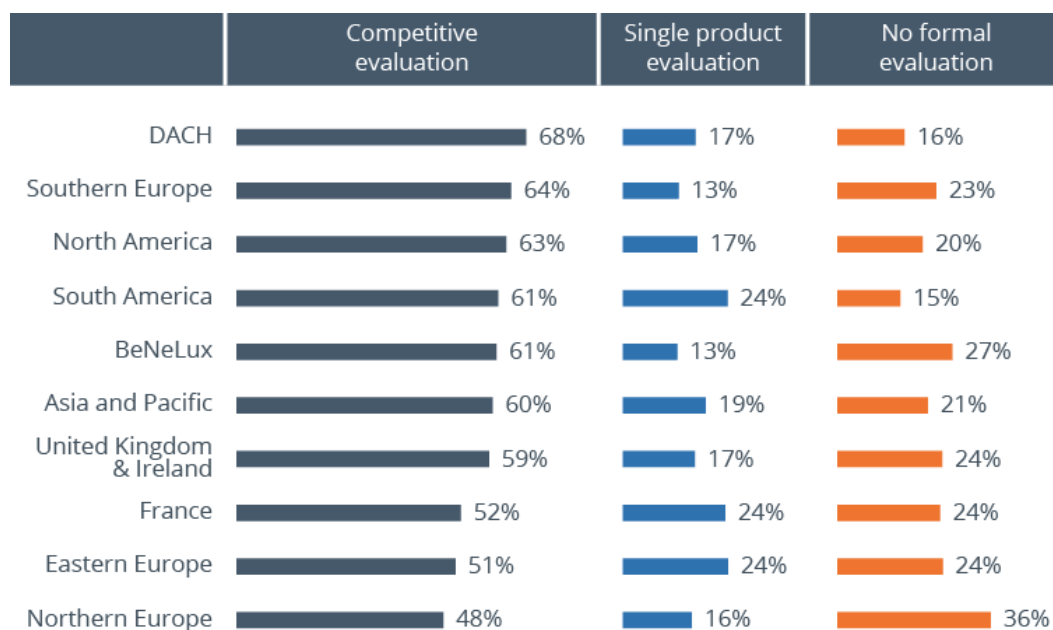


Εικόνα 2-1: Διάγραμμα του μοντέλου αξιολόγησης [9]

Η πρώτη μέθοδος που βασίζεται σε κριτήρια, είναι μια ποσοτική αξιολόγηση του λογισμικού όσον αφορά τη βιωσιμότητα, τη συντηρησιμότητα και την ευχρηστία. Μέσω αυτής της μεθόδου μπορεί να βελτιωθεί το λογισμικό, διότι παρέχει την πληροφόρηση για να ληφθούν υψηλού επιπέδου αποφάσεις.

Η δεύτερη μέθοδος αξιολόγησης λογισμικού βασισμένη στην αποτίμηση με tutorial (εκπαιδευτικό υλικό), παρέχει μια ρεαλιστική αξιολόγηση της ευχρηστίας των λογισμικών, με τη μορφή αναπαράξιμων καταγεγραμμένων εμπειριών. Αυτό δίνει στον προγραμματιστή μια εικόνα για το πώς το λογισμικό δύναται να προσεγγισθεί και ποια μπορεί να είναι τα τυχόν τεχνικά εμπόδια που εμποδίζουν την υιοθέτησή του.

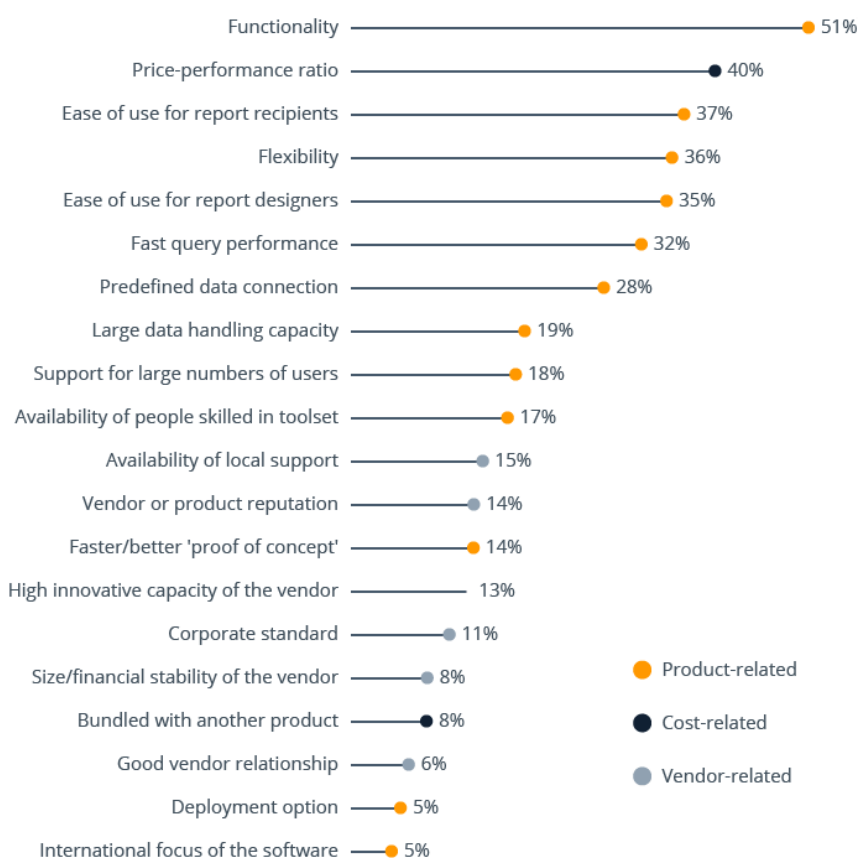
Οι μέθοδοι αυτές είναι μεν συμπληρωματικές, όμως ανά περίπτωση μπορεί κάποια να ταιριάζει περισσότερο από την άλλη ή να χρειαστεί να μην ακολουθηθούν όλοι οι κανόνες που διέπουν την καθεμία. Η προσέγγιση πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τον τύπο του λογισμικού που αξιολογείται και γενικά να χρησιμοποιείται ούτως ώστε να επιτευχθεί ο στόχος, που είναι η σωστή αξιολόγηση. Επίσης, βασικό είναι να οριστεί ένα συγκεκριμένο πλαίσιο αξιολόγησης ιδιαίτερα όταν κάποιος τρίτος επιχειρεί την αξιολόγηση. Συνήθως ο χρόνος που διαρκεί η αξιολόγηση λογισμικού για να εξαχθούν σοβαρά αποτελέσματα είναι ιδανικά 1 – 2 εβδομάδες και εξαρτάται από την πολυπλοκότητα του λογισμικού και τη φύση των καθηκόντων της αξιολόγησης. Σε κάθε χώρα ή περιοχή [10] υπάρχουν διαφορετικές συχνότητες αξιολόγησης λογισμικού με την περιοχή DACH (Γερμανία, Αυστρία, Ελβετία), να έχει την υψηλότερη, όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 2-2.



Εικόνα 2-2: Συχνότητα αξιολόγησης λογισμικού ανά χώρα ή περιοχή (n=2189)
[10]

Πριν την έναρξη της αξιολόγησης είναι σημαντικό να προσδιοριστεί το επίπεδο και η διαθεσιμότητα υποστήριξης σε περίπτωση που προκύψουν τεχνικά προβλήματα. Σε περίπτωση που εκτελείται μια αξιολόγηση για τους προγραμματιστές του λογισμικού, τότε μπορεί να είναι θεμελιώδης η διασφάλιση της διαθεσιμότητας της ομάδας ανάπτυξης λογισμικού κατά τη διάρκεια της περιόδου αξιολόγησης. Το είδος της απαιτούμενης υποστήριξης εξαρτάται από το είδος του λογισμικού αλλά και από το βάθος της αξιολόγησης. Όταν όμως το απαιτούμενο επίπεδο τεχνικής υποστήριξης

δεν είναι διαθέσιμο, αφενός είναι πιθανό να αυξηθεί αρκετά η διάρκεια της αξιολόγησης. Αφετέρου, η αξιολόγηση ίσως αποτύχει πλήρως εξαιτίας για παράδειγμα ενός τυπογραφικού λάθους, το οποίο οι προγραμματιστές αγνοούν, αλλά θα μπορούσαν να βοηθήσουν να βρεθεί αν συμμετείχαν στην τεχνική υποστήριξη. Φυσικά, μια αξιολόγηση θα μπορούσε και σε κάθε άλλη περίπτωση να αποτύχει. Ακόμα και όταν δεν ολοκληρώνεται η αξιολόγηση διότι δε γίνεται το λογισμικό να λειτουργήσει, και πάλι, αυτό αποτελεί ένα έγκυρο αποτέλεσμα αξιολόγησης. Τα κριτήρια επιλογής μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε εκείνα που έχουν να κάνουν με το ίδιο το λογισμικό, με το κόστος ή με την υποστήριξη του, σύμφωνα με την παρακάτω ανάλυση [10] στην εικόνα 2-3.



Εικόνα 2-3: Αξιολόγηση και συχνότητα επιλογής ενός λογισμικού με βάση διαφορετικά κριτήρια [10]

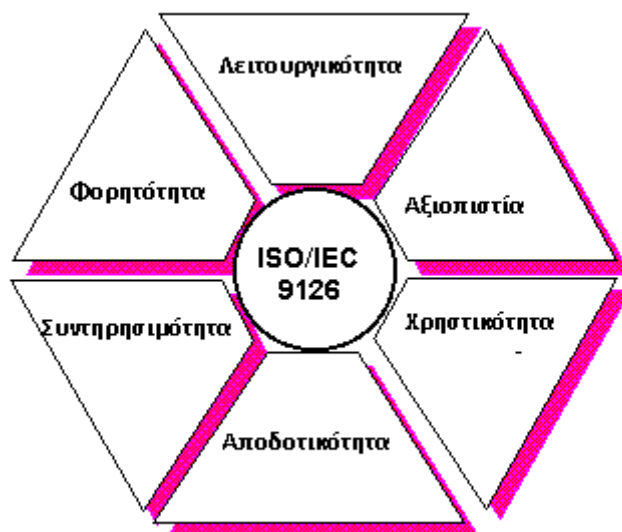
Ιδιαίτερης σημασίας είναι η καταγραφή του χρόνου κατά τον οποίο έγινε η αξιολόγηση, της σύνοψης της λειτουργικότητας του λογισμικού και της ομάδας που το υλοποίησε, των εκδόσεων του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν, της πηγής από όπου αυτές προήλθαν και των κλάσεων των χρηστών που λήφθηκαν υπόψιν κατά την αξιολόγηση. Επιπρόσθετα, χρήσιμο είναι να υπάρχει μια ενότητα συστάσεων όπου

καταγράφονται τα ουσιαστικότερα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν και μια πρόχειρη εκτίμηση του αντίκτυπου της επίλυσής τους (για παράδειγμα στην αρχιτεκτονική). Η ομαδοποίηση σε κατηγορίες και η παραπομπή αυτών στις σχετικές ενότητες της αναφοράς αξιολόγησης είναι, επίσης, σε μεγάλο βαθμό βοηθητική.

2.1 Αξιολόγηση λογισμικού: Αξιολόγηση βάσει κριτηρίων

Η αξιολόγηση βάσει κριτηρίων [11] ελέγχει ποσοτικά το λογισμικό στις ακόλουθες περιγραφόμενες έννοιες. Στη βιωσιμότητά του [12] ή αλλιώς στη δυνατότητά του στο μέλλον να μετατραπεί ώστε να μπορεί να εξακολουθεί να είναι διαθέσιμο. Στη συντηρησιμότητά του [13] ή με άλλα λόγια στην ευκολία με την οποία τροποποιείται και βελτιώνεται η απόδοση ενός συστήματος λογισμικού και στην προσαρμογή του σε ένα αλλαγμένο περιβάλλον. Στην ευχρηστία του [14] ή εναλλακτικά στη χρηστικότητα του, δηλαδή, ο βαθμός στον οποίο ένας συγκεκριμένος χρήστης ή μια ομάδα χρηστών μπορεί να χρησιμοποιήσει το λογισμικό σε ένα πλαίσιο καθορισμένης χρήσης για την επίτευξη αποτελεσματικών, αποδοτικών και καλά καθορισμένων στόχων. Η βιωσιμότητα και διατηρησιμότητα χωρίζεται στα εξής στοιχεία: ταυτότητα λογισμικού, πνευματικά δικαιώματα, φορητότητα κτλ, ενώ η ευχρηστία χωρίζεται στην κατανοησιμότητα, στην τεκμηρίωση και στην ευκολία των εξής: αρχικής εγκατάστασης, build και εκμάθησης, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια. Με την αξιολόγηση βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων λαμβάνονται οι αποφάσεις υψηλού επιπέδου σε συγκεκριμένους τομείς με σκοπό τη βελτίωση του λογισμικού.

Η αξιολόγηση αυτή μετράει την ποιότητα σε αρκετούς τομείς. Αυτοί οι τομείς προέρχονται από το πρότυπο ISO / IEC 9126-1 [15] Software engineering — Product quality και περιλαμβάνουν την ευχρηστία, τη βιωσιμότητα και τη συντηρησιμότητα. Το παραπάνω πρότυπο αποτελεί μέρος του ευρύτερου προτύπου ISO / IEC 9126, το οποίο σχηματικά εμφανίζεται στην επομένη εικόνα [16] με αριθμό 2-4.



Εικόνα 2-4: Τα έξι βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του λογισμικού με βάση το πρότυπο ISO / IEC 9126 [16]

Άλλα πρότυπα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ποιότητας και την αξιολόγηση του λογισμικού είναι τα εξής:

- EN ISO 9001:2008 πλέον έχει αναβαθμιστεί στο πρότυπο ISO 9001:2015, είναι ένα γενικό πρότυπο, το οποίο αφορά ένα σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας για μια σειρά προϊόντων και υπηρεσιών. Το πρότυπο αυτό είναι το πιο γνωστό και εγκατεστημένο πρότυπο παγκοσμίως για τη διαχείριση της ποιότητας και μπορεί να εφαρμοστεί από οποιαδήποτε επιχείρηση η οποία σκοπεύει να βελτιώσει τον τρόπο λειτουργίας της, ανεξάρτητα από το μέγεθος ή τον τομέα στον οποίο δραστηριοποιείται [17].
- IEEE, είναι πρότυπα εστιασμένα σε διεργασίες και προϊόντα λογισμικού και περιλαμβάνουν μια συλλογή από 2000 περίπου πρότυπα λογισμικού, 46 πρότυπα σχετικά με την ορολογία, τις διεργασίες, τις τεχνικές κ.α. Παραδείγματα τέτοιων προτύπων είναι το IEEE 12207.0-1996, σχετικό με τις διεργασίες του κύκλου ζωής, το IEEE 1012-2012, πρότυπο για την πιστοποίηση και αξιολόγηση, το IEEE 1061, πρότυπο για την ποιότητα, το IEEE 830, για τις προτεινόμενες πρακτικές για τις απαιτήσεις των προδιαγραφών του λογισμικού [18].
- CMMI, του SEI, αφορά αποκλειστικά διεργασίες λογισμικού και την αξιολόγηση ωριμότητας στην ανάπτυξη λογισμικού από το Software

Engineering Institute (US), 2000, όπου κάθε οντότητα κατέχει ένα από τα 5 επίπεδα ωριμότητας και ουσιαστικά πρόκειται για αξιολόγηση και όχι πιστοποίηση. Το κάθε επίπεδο επιτυγχάνεται μετά από απόδειξη ότι κάνει εφαρμογή επιτυχών πρακτικών σε συγκεκριμένα σημεία (key process areas) [19].

Μέσω αυτής της αξιολόγησης ελέγχεται εάν το λογισμικό και το έργο στο οποίο αυτό αναπτύσσεται συμμορφώνεται στα διάφορα χαρακτηριστικά ή παρουσιάζει τις ιδιότητες που αναμένονται από ένα λογισμικό που είναι βιώσιμο. Όσο περισσότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά ικανοποιούνται, τόσο βιωσιμότερο είναι το λογισμικό. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν έχουν όλες οι ιδιότητες τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας. Στον πίνακα 2-1, εμφανίζονται τέτοιες ιδιότητες μιας πλατφόρμας λογισμικού με διαφορετικό συντελεστή [20].

Πίνακας 2-1: Πίνακας αξιολόγησης λογισμικού [20]



Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, θα ήταν χρήσιμο να εξεταστεί με ποιον τρόπο οι διαφορετικές κατηγορίες χρηστών επηρεάζουν τη σπουδαιότητα των κριτηρίων. Για παράδειγμα, σχετικά με την ευχρηστία και την κατανοησιμότητα, μια μικρή, σαφώς καθορισμένη, ακριβής και προσανατολισμένη στις εργασίες τεκμηρίωση χρήστη μπορεί να είναι επαρκής για τους χρήστες, όμως ανεπαρκής για τους προγραμματιστές. Οι αξιολογήσεις που αφορούν συγκεκριμένα τους χρήστες επιτρέπουν να συνυπολογιστούν οι απαιτήσεις αυτών των συγκεκριμένων κατηγοριών χρηστών και, για παράδειγμα, να αποδειχθεί ότι ένα έργο έχει ιδιαίτερα υψηλή

βαθμολογία για τους χρήστες, αλλά χαμηλή για τους προγραμματιστές ή και το αντίστροφο.

Επίσης, η αξιολόγηση μπορεί να επηρεαστεί και από τη φύση του λογισμικού, για παράδειγμα για την ευκολία εκμάθησης θα μπορούσε να υλοποιηθεί μια σωστά σχεδιασμένη εφαρμογή που να προσφέρει σχετική βοήθεια και ως εκ τούτου να είναι τόσο εύκολη στη χρήση, ώστε να μην απαιτούνται tutorials. Η φορητότητα (portability) μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στο λογισμικό όσο και στην ανάπτυξη των υποδομών του, παραδείγματος χάριν μπορεί κάποιο λογισμικό ανοιχτού κώδικα να μεταγλωττιστεί και να δοκιμαστεί σε Unix, Windows ή Linux (και έτσι έχει υψηλό δείκτη φορητότητας για τους χρήστες και τους χρήστες-προγραμματιστές). Ωστόσο, μπορεί να μην έχει τον ίδιο δείκτη φορητότητας για τους προγραμματιστές και τα μέλη της ομάδας ανάπτυξης.

2.1.1 Ευχρηστία

Στη συνέχεια τα κριτήρια αξιολόγησης ομαδοποιούνται και εξετάζονται όταν συντάσσεται μια αξιολόγηση λογισμικού σύμφωνα με το Ινστιτούτο βιωσιμότητας λογισμικού (Software Sustainability Institute).

Η ευχρηστία που διαχωρίζεται σε:

Κατανοησιμότητα

- Ερευνάται κατά πόσο ξεκάθαρα είναι η χρήση του λογισμικού, ο σκοπός του, οι βασικές και οι προχωρημένες λειτουργίες του.
- Αν είναι διαθέσιμη η υψηλού επιπέδου περιγραφή σχετικά με ποιους και για ποιο λόγο είναι διαθέσιμο το λογισμικό, καθώς και για την ευχρηστία του και το πώς πετυχαίνει το σκοπό του.
- Η διαθεσιμότητα ή όχι της σχεδιαστικής λογικής και η αιτιολόγησή της, η αρχιτεκτονική επισκόπηση με διαγράμματα, οι περιγραφές των περιπτώσεων της προβλεπόμενης χρήσης και οι μελέτες περιπτώσεων χρήσης.

Τεκμηρίωση

- Παρατηρείται κατά πόσο η τεκμηρίωση είναι περιεκτική, κατάλληλη και σωστά δομημένη, ποια είναι η ποιότητα, η πληρότητα, η ακρίβεια, η καταλληλότητα και η σαφήνιά της.

- Αν είναι διαχωρισμένη σε τμήματα για χρήστες, χρήστες-προγραμματιστές και προγραμματιστές και αν αναφέρει το απαιτούμενο υπόβαθρο και την τεχνογνωσία κάθε κλάσης χρήστη.
- Αν απαριθμούνται πηγές για περαιτέρω πληροφορίες και αν αυτές οι πηγές είναι κατάλληλες για το επίπεδο τεχνογνωσίας των αναγνωστών κάθε κλάσης χρήστη.
- Αν είναι προσανατολισμένη στα καθήκοντα και αν οι οδηγίες αποτελούνται από σαφή βήματα.
- Κατά πόσο δίνονται παραδείγματα για κάθε βήμα χρήσης με στιγμιότυπα οθόνης ή με γραμμή εντολών.
- Αν για τα προβλήματα και τα μηνύματα σφαλμάτων παρέχονται κατά βήμα οδηγίες που συμβάλουν στην επίλυσή τους.
- Εάν αναφέρονται τα ονόματα και η σύνταξη των εντολών, ποια ακριβώς μενού πρέπει να χρησιμοποιηθούν, αν απαριθμούνται οι παράμετροι και τα μηνύματα σφαλμάτων όπως εμφανίζονται ή όπως πρέπει να πληκτρολογηθούν.
- Κατά πόσο στα απλά αρχεία κειμένου (για παράδειγμα τα αρχεία README) χρησιμοποιούνται εσοχές και υπογράμμιση για να δομηθεί το κείμενο.

Ευκολία εγκατάστασης

- Κατά πόσο καθορίζεται η σαφήνεια των προϋποθέσεων που απαιτούνται ούτως ώστε το λογισμικό να εγκατασταθεί και να διαμορφωθεί σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα.
- Εάν ο ιστότοπος παρέχει οδηγίες για την εγκατάσταση του λογισμικού, αν καταγράφονται όλες οι εξαρτήσεις τρίτων, οι διευθύνσεις ιστού, οι κατάλληλες εκδόσεις, οι άδειες χρήσης και κατά πόσο αυτές είναι υποχρεωτικές ή προαιρετικές και διαθέσιμες.
- Αν παρέχονται δοκιμές για να επαληθευτεί ότι η εγκατάσταση έχει επιτύχει. Μετά την εγκατάσταση του λογισμικού αν τα περιεχόμενά του είναι αντιστοίχως οργανωμένα σε υποκαταλόγους (π.χ. τα έγγραφα για τεκμηρίωση).
- Πέραν τούτου μελετάται αν όλες οι διανομές εγκατάστασης έχουν ένα αρχείο README.TXT και αν η γραφική διασύνδεση περιλαμβάνει κάποιο

μενού βοήθειας με το όνομα του έργου, την ιστοσελίδα, το τρόπο που μπορεί κανείς να λάβει βοήθεια, την έκδοση, την ημερομηνία, την άδεια και τα πνευματικά δικαιώματα (ή από πού θα βρεθούν οι παραπάνω πληροφορίες).

- Εάν επιτρέπεται στο χρήστη να επιλέξει την τοποθεσία εγκατάστασης του λογισμικού αλλά και σε περίπτωση απεγκατάστασης να αναφέρεται ρητά πού βρίσκεται κάθε αρχείο που δε δύναται να αφαιρεθεί.

Ευκολία build

- Κατά πόσο είναι απλή η λειτουργία build του λογισμικού σε κάποιο υποστηριζόμενο σύστημα, που εξετάζονται πολλά κοινά γνωρίσματα που αναφέρονται παραπάνω στην ευκολία εγκατάστασης.

Ευκολία εκμάθησης

- Διερευνάται πόσο απλή είναι η εκμάθηση των βασικών και προχωρημένων λειτουργιών του λογισμικού.
- Αν δίνεται ένας οδηγός εκκίνησης που περιγράφει ένα βασικό παράδειγμα χρήσης του λογισμικού, αν παρέχονται οδηγίες για πολλές περιπτώσεις βασικής χρήσης και για την υποστήριξη όλων των περιπτώσεων χρήσης.
- Επίσης, αν παρέχονται οδηγοί αναφοράς για όλες τις επιλογές της γραμμής εντολών, του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη και των επιλογών διαμόρφωσης.
- Αν διατίθεται η τεκμηρίωση της διεπαφής προγραμματισμού εφαρμογών (API) για τους χρήστες-προγραμματιστές και τους προγραμματιστές.

2.1.2 Βιωσιμότητα και συντηρησιμότητα

Η βιωσιμότητα και συντηρησιμότητα που διαχωρίζεται στις παρακάτω υποκατηγορίες:

Ταυτότητα

- Αν και σε τι εύρος είναι ξεκάθαρη και μοναδική η ταυτότητα του έργου ή του λογισμικού τόσο στο πεδίο εφαρμογής όσο και γενικά.
- Αν έχει το λογισμικό το δικό του όνομα τομέα (domain name) και λογότυπο.

- Αν υπάρχει για το λογισμικό ένα ξεχωριστό όνομα εντός και εκτός της περιοχής εφαρμογής του και με αναζήτηση του ονόματός του σε μηχανές αναζήτησης στο διαδίκτυο ανευρίσκεται η ιστοσελίδα του έργου στην πρώτη σελίδα των αποτελεσμάτων.
- Επιπρόσθετα αν το όνομα του έργου ή του λογισμικού είναι ένα κατοχυρωμένο εμπορικό σήμα και δεν παραβιάζει κάποιο υπάρχον.

Πνευματικά δικαιώματα

- Σε ποιο βαθμό είναι εύκολο να αντιληφθεί κάποιος τρίτος σε ποιον ανήκει κάποιο λογισμικό ή έργο.
- Αν η ιστοσελίδα ή οι ιστοσελίδες από τις οποίες μπορεί να μεταφορτωθεί το λογισμικό δηλώνουν τα πνευματικά δικαιώματα, το ποιος ή ποιοι ανέπτυξαν το λογισμικό, τους χρηματοδότες του και αν υπάρχουν καταγεγραμμένα τα ίδια δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, αδειοδότησης και συγγραφής.
- Κατά πόσο για κάθε αρχείο πηγαίου κώδικα υπάρχει δήλωση πνευματικών δικαιωμάτων.

Αδειοδότηση

- Αν έχει εγκριθεί ή απαιτείται αρμόδια άδεια.
- Αν ο ιστότοπος παραθέτει την άδεια του λογισμικού ή αν υπάρχει άδεια ανοικτού κώδικα ή αναγνωρισμένη άδεια του Open Software Initiative (OSI) [21].

Διοίκηση

- Κατά πόσο είναι κατανοητός ο τρόπος που το έργο διευθύνεται.
- Κατά πόσο το έργο διαχειρίζεται και υλοποιείται με διαφάνεια, έχει μια καθορισμένη πολιτική διοίκησης και αν αυτή είναι διαθέσιμη στο κοινό.

Κοινότητα

- Η ύπαρξη ή όχι τρέχουσας ή μελλοντικής ενεργής κοινότητας χρηστών.
- Αν ο ιστότοπος έχει δηλώσει τον αριθμό των χρηστών, των προγραμματιστών και των μελών του, αν έχει κατάλογο με σημαντικούς συνεργάτες και με δημοσιευμένα έργα του λογισμικού, λίστα με τρίτους που κάνουν αναφορά στο συγκεκριμένο λογισμικό σε δημοσιεύσεις τους.

- Κατά πόσο υπάρχουν χρήστες ή προγραμματιστές που δεν είναι μέλη του έργου.

Προσβασιμότητα.

- Η ύπαρξη ή όχι τρέχουσας ή μελλοντικής δυνατότητας μεταφόρτωσης.
- Σε ποιο βαθμό είναι προσβάσιμο το λογισμικό.
- Αν οι binary ή οι source διανομές του λογισμικού είναι διαθέσιμες και με ποιον τρόπο, δηλαδή δωρεάν, με πληρωμή ή με εγγραφή.
- Κατά πόσο είναι διαθέσιμες η πρόσβαση στο χώρο αποθήκευσης πηγαίου κώδικα (δωρεάν, με πληρωμή, είτε με εγγραφή) και η ύπαρξη ανώνυμης πρόσβασης μόνο για ανάγνωση του πηγαίου κώδικα.
- Αν υφίσταται ηλεκτρονικό αποθετήριο εξωτερικά σε κάποιο αποθηκευτικό χώρο ιδρύματος ή οργανισμού (πχ. SourceForge, GoogleCode, LaunchPad, GitHub) που θα συνεχίσει να υπάρχει πιθανώς και μετά το λογισμικό.
- Αν στη σελίδα λήψεων του προβάλλεται πόσο τακτικά δημοσιεύονται νέες εκδόσεις.

Ευκολία δοκιμών (testability)

- Η ευκολία ή όχι της δοκιμής της ορθότητας του πηγαίου κώδικα.
- Αν είναι απλή η δοκιμή του λογισμικού με σκοπό την επαλήθευση των τροποποιήσεων.
- Επίσης, κατά πόσο έχει το έργο έλεγχο μονάδας και ενοποίησης. Αναφορικά με τη γραφική διασύνδεση η καταγραφή αν το έργο χρησιμοποιεί αυτοματοποιημένες δοκιμές πλαισίων.
- Ακόμα, αν το έργο έχει σενάρια για τεστ για μη αυτοματοποιημένες περιπτώσεις και εάν προτείνονται εργαλεία ή υπάρχουν αυτοματοποιημένες δοκιμές για τον έλεγχο της συμμόρφωσης με τα πρότυπα κώδικα.
- Αν το έργο συνιστά εργαλεία ή έχει αυτόματα τεστ για να ελέγξει την κάλυψη των δοκιμών.
- Αν έχει οριστεί ένα ελάχιστο επίπεδο κάλυψης δοκιμών που οφείλει να τηρηθεί και κατά πόσο αυτό είναι αυτοματοποιημένο για την ελάχιστη κάλυψη.

- Κατά πόσο τα τεστ εκτελούνται αυτόματα κάθε βράδυ και δημιουργούν δικά τους αρχεία αποτελεσμάτων όπως για παράδειγμα βάσεις δεδομένων.
- Η ύπαρξη ή όχι υποστήριξης των συνεχών ενσωματώσεων, δηλαδή αν ο πηγαίος κώδικας δοκιμάζεται αυτόματα μετά από κάθε αλλαγή του.
- Επιπρόσθετα, μελετάται αν τα αποτελέσματα των τεστ είναι ορατά σε προγραμματιστές, σε μέλη αλλά και δημοσίως και αν αυτά αποστέλλονται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους εγγεγραμμένους στη λίστα email.

Φορητότητα

- Κατά πόσο είναι λειτουργικό το λογισμικό σε διάφορες πλατφόρμες.
- Διερευνάται αν η εφαρμογή μπορεί να εκτελεστεί στις διάφορες εκδόσεις των Windows, UNIX/Linux, Solaris, RedHat, Debian, MacOSX, Fedora.
- Παράλληλα εξετάζεται αν υπάρχει η δυνατότητα οι εφαρμογές να εκτελούνται από τις διάφορες εφαρμογές περιήγησης όπως Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari.

Ευκολία υποστήριξης

- Μελετάται κατά πόσο υπάρχει σαφής τρέχουσα ή μελλοντική υποστήριξη προγραμματιστών.
- Εξετάζεται αν υπάρχει κάποιο αρχείο README, αλλά και αν υπάρχει σαφής περιγραφή του τρόπου υποστήριξης μέσα στη γραφική διεπαφή του λογισμικού.
- Αν το έργο έχει διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, αν τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου διαβάζονται από περισσότερα από ένα άτομα, αρχειοθετούνται, είναι δημοσίως διαθέσιμα και αν μπορούν να αναζητηθούν.
- Επίσης, αν το έργο διαθέτει ειδικό σύστημα καταγραφής βλαβών (ticketing), αν αυτό είναι διαθέσιμο στο κοινό και αν είναι δυνατό να αναζητηθεί.
- Κατά πόσο υφίσταται κάποιος χάρτης ιστοτόπου ή ευρετήριο και αν υπάρχει η δυνατότητα αναζήτησης μέσα σε αυτόν.
- Αν τα αρχεία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή το σύστημα καταγραφής βλαβών δείχνουν ότι οι απορίες απαντώνται ή τουλάχιστον έχουν διαβαστεί

και ιεραρχηθεί εντός ενός χρονικού διαστήματος, όχι απαραίτητα σταθερού.

- Αν τυχόν ιστολόγια και φόρουμ που υπάρχουν, έχουν τακτικές δημοσιεύσεις.

Ευκολία ανάλυσης

- Κατά πόσο είναι κατανοητό σε πηγαίο επίπεδο.
- Πόσο εύκολη είναι η ανάλυση της source έκδοσης του λογισμικού με σκοπό την κατανόηση της αρχιτεκτονικής της υλοποίησης αλλά και πόσο τα αρχεία πηγαίου κώδικα ταιριάζουν στην αρχιτεκτονική υλοποίησης.
- Αν ο πηγαίος κώδικας είναι δομημένος σε τμήματα ή πακέτα και αν αυτά αναφέρονται σαφώς στην αρχιτεκτονική ή στο σχεδιασμό.
- Πέραν αυτών ελέγχεται αν παρέχονται τα αρχεία έργου για το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Integrated Development Environment, IDE).
- Κατά πόσο το αποθετήριο του πηγαίου κώδικα αποτελεί και σύστημα ελέγχου αναθεωρήσεων (Revision Control System, RCS) και αν η διάρθρωση και η αντιστοίχιση στα τμήματα του λογισμικού του χώρου αποθήκευσης αυτού είναι τεκμηριωμένη.
- Αν ο πηγαίος κώδικας έχει σχόλια, έχει γραφτεί με εσοχές, χρησιμοποιεί ονόματα μεταβλητών και κλάσεων που έχουν νόημα και κατά πόσο καλύπτονται οι γενικές προδιαγραφές ανάπτυξης κώδικα.

Μεταβλητότητα

- Συγκεκριμένα αν είναι απλές οι τροποποιήσεις και η συνεισφορά στις αλλαγές του λογισμικού σχετικά με την αντιμετώπιση προβλημάτων, αλλαγή και προσθήκη λειτουργικότητας.
- Ακόμα μελετάται αν έχει καθοριστεί πολιτική συνεισφορών, αν είναι διαθέσιμη στο κοινό, αν οι συνεισφέροντες διατηρούν τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας των συνεισφορών τους καθώς και αν έχουν δικαίωμα να συνεισφέρουν χρήστες, χρήστες-προγραμματιστές και προγραμματιστές που δεν είναι μέλη του έργου.

- Αν έχει προσδιοριστεί πολιτική σταθερότητας και απόρριψης ξεπερασμένων τμημάτων λογισμικού και API και αν αυτή είναι δημόσια διαθέσιμη.
- Επίσης, εξετάζεται κατά πόσο υφίσταται κάποιο έγγραφο που να καταγράφει τα τμήματα λογισμικού και API που έχουν μεταβληθεί, αφαιρεθεί ή ξεπεραστεί.

Εξελιξιμότητα

- Εξετάζεται η ύπαρξη τρέχουσας ή μελλοντικής εξέλιξης του λογισμικού.
- Ο προσδιορισμός του βαθμού που θα αναπτυχθεί το προϊόν για μια μελλοντική έκδοση εντός ενός σχεδίου δράσης.
- Μεταξύ των άλλων εξετάζεται εάν στον ιστότοπο περιγράφεται το πλάνο ή τα ορόσημα της ανάπτυξης του έργου, οι τρόποι χρηματοδότησης και διατήρησής του.

Διαλειτουργικότητα

- Η διαλειτουργικότητα ή μη με άλλα απαιτούμενα και συναφή λογισμικά.
- Σε ποιο βαθμό η διαλειτουργικότητα του λογισμικού πληροί τα ανοιχτά πρότυπα και λειτουργεί με υποχρεωτικά ή προαιρετικά τμήματα τρίτων μερών.
- Επιπλέον, αν παρέχονται δοκιμές που αποδεικνύουν τη συμμόρφωση στα ανοικτά πρότυπα.

2.2 Αξιολόγηση λογισμικού βασισμένη στην αποτίμηση με εκπαιδευτικό υλικό (tutorial)

Η αξιολόγηση λογισμικού βασισμένη στην αποτίμηση με tutorial (εκπαιδευτικό υλικό) [22], αποτελεί την αποτύπωση των υποκειμενικών εμπειριών των χρηστών, αναφορικά με την εκμάθηση, την εγκατάσταση, τη διαμόρφωση και τη χρήση του λογισμικού. Το παραπάνω, έχει ως αποτέλεσμα μια ρεαλιστική αναφορά, η οποία βασίζεται στην εμπειρική χρήση, εξηγώντας τι έχει επιτευχθεί με το λογισμικό ακολουθώντας την τεκμηρίωση και χρησιμοποιώντας τους σχετικούς διαθέσιμους πόρους, όπως για παράδειγμα ιστοσελίδες, εκπαιδευτικό υλικό, αρχεία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Η αξιολόγηση αυτή περιλαμβάνει, επίσης, τα ζητήματα και τα μειονεκτήματα που έχουν παρατηρηθεί και συμπεριλαμβάνονται λύσεις και

διορθώσεις για αυτά τα θέματα. Ως αποτέλεσμα, οι εμπειρίες αυτές όταν καταγράφονται, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένας πρακτικός οδηγός για τη σωστή λειτουργία του λογισμικού.

Η αξιολόγηση επικεντρώνεται στην εκτέλεση τυπικών εργασιών χρησιμοποιώντας το λογισμικό. Η φύση αυτών των εργασιών θα εξαρτηθεί τόσο από το ίδιο το λογισμικό όσο και από τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της εκάστοτε αξιολόγησης. Κυρίως, όμως, πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικές της βασικής λειτουργικότητας του λογισμικού και της σκοπιμότητας για την οποία έχει κατασκευαστεί. Θα πρέπει, επίσης, να καλύπτονται και κάποιες άλλες παράμετροι όπως η λήψη και η εγκατάσταση των λογισμικών από την πλευρά του χρήστη και από την πλευρά των προγραμματιστών, η δημιουργία περιβάλλοντος ανάπτυξης και η λήψη του πηγαίου κώδικα.

Γενικότερα, πρέπει να καθορίζονται τα εξής:

- *Οι αξιολογήσεις χρηστών που αξιολογούν το λογισμικό από την οπτική γωνία του χρήστη.* Αυτή η αξιολόγηση επικεντρώνεται στην ευχρηστία ή χρηστικότητα (usability) του λογισμικού όπως είναι, χωρίς την ανάγκη ανάπτυξης κώδικα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση κάποιας πύλης ιστού, κάποιας γραμμής εντολών ή τη γραφική διασύνδεση χρήστη.
- *Οι αξιολογήσεις χρηστών-προγραμματιστών που αξιολογούν το λογισμικό από την οπτική γωνία ενός χρήστη που προγραμματίζει χωρίς να χρησιμοποιεί τη διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API) που προσφέρει το λογισμικό.* Αυτό περιλαμβάνει την ευκολία εγκατάστασης, διαμόρφωσης, προσαρμογής και χρήσης του λογισμικού, τη δημιουργία του περιβάλλοντος ανάπτυξης και την ανάπτυξη και χρήση τμημάτων του.
- *Οι αξιολογήσεις προγραμματιστών που αξιολογούν το λογισμικό από την πλευρά του ατόμου που επιθυμεί να αλλάξει το ίδιο το λογισμικό π.χ. να διορθώσει σφάλματα, να προσθέσει λειτουργίες ή να προγραμματίσει ξανά κάποια στοιχεία.* Όπως παραδείγματος χάριν ένας προγραμματιστής που εισχωρεί και στην αρχική ομάδα ανάπτυξης του λογισμικού.
- *Οι αξιολογήσεις των μελών της κοινότητας είναι οι ισάξιες με τις αξιολογήσεις προγραμματιστών, καθώς αξιολογούν το λογισμικό από την πλευρά κάποιου που επιθυμεί να αλλάξει και να βελτιώσει το υπάρχον λογισμικό.* Ωστόσο, το πεδίο εφαρμογής τους μπορεί να είναι πέρα από εκείνο της αξιολόγησης των προγραμματιστών και καλύπτει συγκεκριμένους πόρους που δεν είναι διαθέσιμοι

για τους προγραμματιστές. Αυτό μπορεί να ισχύει για παράδειγμα, σε ένα έργο ανοικτού κώδικα, αλλά διαθέτει ακόμα πολλούς άλλους πόρους, οι οποίοι είναι διαθέσιμοι μόνο στα μέλη αυτού του έργου, π.χ. test script ή πρόσθετο πηγαίο κώδικα.

Η αξιολόγηση αποτελείται από την εκτέλεση εργασιών, ακολουθώντας οποιαδήποτε διαθέσιμη τεκμηρίωση σε ένα λογικό (ή προτεινόμενο) τρόπο για να επιτευχθεί η αποτελεσματική χρήση του λογισμικού. Η επιτυχής χρήση ισοδυναμεί με την επιτυχή εκτέλεση των εργασιών του λογισμικού. Ειδικές οδηγίες σχετικά με τις αξιολογήσεις για το καθένα από αυτά, δίνονται παρακάτω. Ένας ενδεικτικός πίνακας με αποτελέσματα αξιολόγησης σε πίνακα με ποσοστά και ανά κατηγορία παρουσιάζεται πιο κάτω στον πίνακα 2-2 συγκρίνοντας λογισμικά προγραμματισμού [9].

Θα πρέπει να συμφωνηθεί εξ αρχής με το χρήστη το πως θα πρέπει να ζητήσει βοήθεια για να αναφέρει θέματα, προβλήματα και σφάλματα. Ιδανικά, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ίδιοι μηχανισμοί που προσφέρονται στους πραγματικούς χρήστες, έτσι εάν, για παράδειγμα, οι χρήστες πρέπει να στέλνουν μηνύματα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όταν αντιμετωπίσουν κάποιο πρόβλημα πρέπει να δίνεται και αυτή η δυνατότητα, αν οι προγραμματιστές χρησιμοποιούν έναν εντοπιστή προβλήματος, τότε θα πρέπει να ζητείται πρόσβαση για να πραγματοποιηθεί αυτό. Έτσι, επιτρέπεται η αξιολόγηση του τρόπου της υποστήριξης του χρήστη, αλλά και εξασφαλίζεται ότι οι χρήστες έχουν επίγνωση των προβλημάτων μόλις εμφανίζονται και, για παράδειγμα, εάν χρησιμοποιούνται ιχνηλάτες σφαλμάτων και προβλημάτων, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καταχωρήσει εκεί τα σφάλματα.

Πίνακας 2-2: Αποτελέσματα αξιολόγησης σε πίνακα με ποσοστά ανά κατηγορία [9]

	Percentage of social acceptability	Overall percentage of practical acceptability	Evaluation of each sector involved in Practical acceptability					
			Content	Presentation and Organisation of the Content		Technical support and Update Processes	Usability	
				Pedagogical Factors	Interface Design Factors			
1	Beginners Basic Helpfile	90%	67%	87%	68%	59%	60%	75%
2	CoffeeCup HTML Express, Version 5.0	90%	62%	86%	61%	55%	50%	70%
3	Courseware Web-HTML	70%	62%	78%	61%	55%	52%	77%
4	Hypertext Guide	70%	60%	70%	62%	58%	40%	65%
5	L-Basic	70%	59%	73%	52%	56%	50%	82%
6	Liberty BASIC Course Materials	80%	66%	78%	60%	68%	57%	75%
7	LogoMation	90%	60%	80%	58%	50%	66%	67%
8	Mach Turtles Logo Learning Edition	80%	62%	85%	58%	54%	69%	70%
9	Microprocessor Simulator	90%	65%	77%	62%	60%	75%	65%
10	MicroWorlds Pro	90%	81%	91%	70%	82%	100%	80%
11	Pascal Programming Tutorial 1.0	80%	67%	90%	59%	62%	52%	82%
12	Visual Basic Introduction	80%	63%	76%	62%	58%	48%	80%
13	Web Resources' Tutorials	90%	67%	85%	58%	65%	60%	80%
14	WinHTML	80%	61%	77%	52%	57%	71%	65%

2.2.1 Η πλευρά του χρήστη

Η αξιολόγηση επικεντρώνεται στην ευκολία λήψης, εγκατάστασης και χρήσης του λογισμικού, χωρίς να χρειάζεται γνώσεις προγραμματισμού. Πρέπει να ληφθεί υπόψη η οπτική του χρήστη και μόνο, και όχι των προγραμματιστών σε αυτή τη φάση.

Σε κάθε στάδιο, εξετάζονται οι ακόλουθες οδηγίες ευχρηστίας του Jakob Nielsen [23], οι οποίες είναι και οι πιο ευρέως χρησιμοποιημένες μέθοδοι αναζήτησης σχετικά με το σχεδιασμό διεπαφών χρήστη. Ο Nielsen ανέπτυξε τις μεθόδους αυτές με τον Rolf Molich το 1990, και έχουν δημοσιευτεί στο βιβλίο του Nielsen Usability Engineering ως εξής:

- *Ορατότητα της κατάστασης του συστήματος.* Το σύστημα πρέπει πάντα να παρέχει στους χρήστες την κατάλληλη ανατροφοδότηση εντός εύλογου χρονικού διαστήματος.
- *Ταίριασμα μεταξύ του συστήματος και του πραγματικού κόσμου.* Αν ομιλείται η γλώσσα του χρήστη με λέξεις, φράσεις και έννοιες οικείες σε αυτόν και όχι με τεχνική και μη φιλική ορολογία. Επιπρόσθετα, οι πληροφορίες να ακολουθούν τον πραγματικό κόσμο και να εμφανίζονται με φυσιολογική και λογική σειρά. Ακόμα, οι λεπτομέρειες σχετικά με την υλοποίηση θα πρέπει είναι αόρατες στο χρήστη.

- *Έλεγχος του χρήστη και ελευθερία.* Δυνατότητα παροχής σαφώς καθορισμένων εξόδων, αναίρεσης και επαναφοράς λογισμικού στην αρχική κατάσταση, καθώς υπάρχει μεγάλη πιθανότητα οι χρήστες κατά λάθος να επιλέγουν λειτουργίες συστήματος.
- *Συνέπεια και πρότυπα.* Ύπαρξη συνέπειας εντός του λογισμικού, οι χρήστες δε θα έπρεπε να αναρωτιούνται αν οι διαφορετικές λέξεις, καταστάσεις ή ενέργειες σημαίνουν το ίδιο πράγμα. Πρέπει επίσης να ακολουθούνται οι τάσεις και η λογική της πλατφόρμας – λειτουργικού συστήματος.
- *Πρόληψη σφάλματος.* Είναι προτιμότερο αντί των σωστών μηνυμάτων σφάλματος να σχεδιάζεται εξαρχής προσεκτικά το λογισμικό, ούτως ώστε να προλαμβάνεται η εμφάνιση του προβλήματος. Είτε ενδείκνυται να εξαλειφθούν οι επιρρεπείς σε σφάλματα καταστάσεις, είτε να γίνεται έλεγχος και να δίνεται στους χρήστες η επιβεβαίωση επιλογής, προτού διαπράξουν την ενέργεια.
- *Αναγνώριση αντί ανάκλησης.* Η ελαχιστοποίηση του φόρτου της μνήμης του χρήστη κάνοντας ορατά απαραίτητα αντικείμενα, ενέργειες και επιλογές. Ο χρήστης δεν χρειάζεται να απομνημονεύει πληροφορίες. Οι οδηγίες χρήσης του συστήματος και η βοήθεια θα πρέπει να είναι εύκολα ορατές ή ανακτήσιμες όποτε αυτό είναι απαραίτητο.
- *Ευελιξία και αποτελεσματικότητα χρήσης.* Οι επιταχυντές, οι οποίοι είναι αόρατοι στον αρχάριο χρήστη, μπορεί συχνά να επιταχύνουν την αλληλεπίδραση για έναν έμπειρο χρήστη, έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να εξυπηρετήσει τόσο τους άπειρους όσο και τους έμπειρους χρήστες. Επιπλέον, είναι χρήσιμο να υπάρχει η δυνατότητα οι χρήστες να προσαρμόζουν στα μέτρα τους τις συνήθεις ενέργειες.
- *Αισθητικός και μινιμαλιστικός σχεδιασμός.* Οι διάλογοι δεν πρέπει να περιέχουν μη σχετικές ή αναγκαίες πληροφορίες. Κάθε επιπλέον πληροφορία σε ένα διάλογο συναγωνίζεται τη σχετική και αναγκαία πληροφορία και μειώνει την ορατότητά της.
- *Βοήθεια στους χρήστες να αναγνωρίζουν, να διαγιγνώσκουν και να ανακτούν τα δεδομένα μετά από σφάλματα.* Τα μηνύματα σφάλματος θα πρέπει να εκφράζονται σε απλή γλώσσα και όχι κωδικοποιημένα, να δείχνουν με ακρίβεια το πρόβλημα και να προτείνουν μια εποικοδομητική λύση.
- *Βοήθεια και τεκμηρίωση.* Παρόλο που είναι καλύτερο το σύστημα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τεκμηρίωση, μπορεί παρόλα αυτά να χρειαστεί να παρέχεται βοήθεια και τεκμηρίωση. Οποιαδήποτε τέτοια πληροφορία θα πρέπει να

αναζητείται εύκολα, να επικεντρώνεται στην εργασία του χρήστη, να απαριθμεί συγκεκριμένα βήματα που πρέπει να γίνουν και να μην είναι υπερβολικά μεγάλη.

Χρήσιμο είναι να ερευνηθεί τι συμβαίνει όταν δεν ακολουθούνται οι οδηγίες, όπως για παράδειγμα η σκόπιμη πληκτρολόγηση λάθος εντολής ή εισαγωγής μιας τιμής εκτός ορίων. Αυτό επιτρέπει την αξιολόγηση της ευρωστίας του λογισμικού, την αναφορά σφαλμάτων και το πόσο εύκολο είναι για τους χρήστες να επαναφέρουν το σύστημα στην πρότερη κατάσταση.

Για γραφικό περιβάλλον χρήστη (GUI) ή δικτυακές πύλες (web portals) θα πρέπει επίσης:

- *Να αξιολογείται ο βαθμός στον οποίο μπορούν να επιτευχθούν οι εργασίες του λογισμικού χωρίς να συμβουλευτεί ο χρήστης την τεκμηρίωση ή κάποιο άλλο υλικό. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να είναι σαφές από τη διεπαφή και μόνο, ο τρόπος με τον οποίο θα επιτύχει ο χρήστης αυτό που θέλει να κάνει, και ποια είναι η απόκριση της διεπαφής όσον αφορά την πρόοδο της εργασίας του λογισμικού.*
- *Να γίνεται κλικ σε όλες τις επιλογές. Κάθε μενού θα πρέπει να διερευνηθεί, κάθε κουμπί να πατηθεί, να γίνει κλικ σε κάθε πεδίο, κάθε γραφικό στοιχείο να μεταφερθεί και να ελεγχθεί ή κάθε παράθυρο να αλλάξει μέγεθος για να ελεγχθεί η κλίμακα μεγέθους του.*

Στο πλαίσιο της αξιολόγησης, πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο να υποστηρίζονται οι πόροι που παρέχονται στους χρήστες διότι αυτοί θα διαμορφώσουν την εμπειρία χρήσης (ειδικά αν υπάρξουν προβλήματα ή ερωτήματα). Πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω:

Οι εκδόσεις των πακέτων

- Οι binary εκδόσεις προσδιορίζονται για άμεση χρήση σε κατάλληλη ψηφιακή μορφή, π.χ. .tar.gz, .zip ή .jar για Linux, .zip, .jar ή .exe για Windows.
- Η σαφήνεια του τρόπου απόκτησης λογισμικού από τον ιστοτόπο και οι αριθμοί έκδοσης και εάν πρόκειται για κάποια beta έκδοση.
- Η σαφήνεια του ιστοτόπου ή της τεκμηρίωσης για την απαίτηση πρόσθετων πακέτων.
- Η σαφήνεια των αδειών και των πνευματικών δικαιωμάτων του ιστοτόπου.

Το ξεκίνημα χρήσης

- Εάν το πακέτο είναι .exe ή .jar και η σαφήνεια της ιστοσελίδας σχετικά με τη χρήση.
- Αν το πακέτο είναι .zip ή .tar ή .gz, να είναι ξεκάθαρο μόλις αποσυμπίεστεί το τι πρέπει να γίνει (π.χ. ύπαρξη κάποιου αρχείου README).

Η τεκμηρίωση χρήστη

- Η ακρίβεια στην τεκμηρίωση του χρήστη. Ένα μικρό ορθογραφικό λάθος μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλα προβλήματα στο χρήστη και ιδιαίτερα στους νέους χρήστες. Η ανάγκη για διαχωρισμό της υποστήριξης των ομάδων χρηστών, χρηστών-προγραμματιστών και προγραμματιστών ή η ανάμιξη όλων.
- Αν υπάρχει η τεκμηρίωση του χρήστη στο διαδίκτυο, αν υπάρχουν tutorial και αν ισχύουν αυτές οι οδηγίες ή είναι προγενέστερες από την τρέχουσα - τελευταία έκδοση λογισμικού.
- Ο προσανατολισμός στην εργασία και η δόμηση γύρω από την παροχή βοήθειας στους χρήστες για την επίτευξη των εργασιών τους.

Η βοήθεια και η υποστήριξη

- Η ύπαρξη λίστας με γνωστά σφάλματα και προβλήματα ή ένας εντοπιστής σφαλμάτων και προβλημάτων.
- Η σαφήνεια του τρόπου που μπορεί ο χρήστης να ζητήσει βοήθεια π.χ. που να στείλει e-mail ή πώς να αναφέρει σφάλματα και προβλήματα.
- Η ύπαρξη ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή φόρουμ, η ένδειξη χρήσης τους και κατά πόσο υπάρχει η δυνατότητα αναζήτησης αυτών. Κατά αυτόν τον τρόπο υποδηλώνεται και η δημοφιλία του λογισμικού.

Ο δημόσιος εντοπιστής σφαλμάτων και προβλημάτων

- Η ύπαρξη, η ένδειξη χρήσης του εντοπιστή σφαλμάτων και προβλημάτων, καθώς και αν επιλύονται ή, τουλάχιστον, εξετάζονται τα σφάλματα και τα προβλήματα.

Η ποιότητα εξυπηρέτησης

- Αν είναι σαφής η ποιότητα εξυπηρέτησης που αναμένει ένας χρήστης αναφορικά με την υποστήριξη, π.χ. καλύτερη προσπάθεια, εύλογη προσπάθεια, απάντηση εντός 24 ωρών.

Οι συνεισφορές

- Η σαφήνεια του τρόπου που γίνεται η συνεισφορά σε σφάλματα, σε ζητήματα, σε διορθώσεις (π.χ. σε tutorials, τεκμηρίωση χρηστών) ή σε ιδέες.

2.2.2 Η πλευρά του χρήστη-προγραμματιστή

Η αξιολόγηση θα πρέπει να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη εργασιών και τμημάτων λογισμικού και όχι στα δημοσιευμένα χαρακτηριστικά επεκτασιμότητας ή στην εγγραφή των πελατών σε υπηρεσίες. Η υλοποίηση των προηγούμενων προγραμματιστικών εργασιών εξαρτάται από το διαθέσιμο χρονικό περιθώριο, τις γνώσεις κάποιου, τις γλώσσες προγραμματισμού και την πολυπλοκότητα της ανάπτυξης λογισμικού. Η υποστήριξη για τους χρήστες-προγραμματιστές μπορεί να περιλαμβάνει ως ένα βαθμό καθήκοντα τέτοια, που μπορούν να αξιολογηθούν ανεξάρτητα από το εάν υπάρχει ή όχι εξοικείωση στην απαιτούμενη γλώσσα προγραμματισμού.

Πρέπει να αξιολογηθούν και να σχολιαστούν τα εξής:

- Η ευκολία της δημιουργίας του περιβάλλοντος ανάπτυξης για να αναπτυχθεί κώδικας που χρησιμοποιεί το λογισμικό ή υπηρεσία. Αυτό ίσως να περιλαμβάνει τη λήψη του πηγαίου κώδικα του λογισμικού, αλλά για τις διαδικτυακές υπηρεσίες.
- Το κατά πόσο είναι ξεκάθαρο ποια εργαλεία τρίτων απαιτούνται, ποιες εκδόσεις τους χρειάζονται καθώς και η εύρεση και ρύθμιση αυτών.
- Η ύπαρξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων διαθέσιμων για προγραμματιστές-χρηστές και κατά πόσο αυτά είναι ακριβή και κατανοητά.
- Η ύπαρξη κάποιου υποδείγματος κώδικα που μπορεί να μεταγλωττιστεί, να προσαρμοστεί και να χρησιμοποιηθεί.
- Η ακρίβεια, η κατανοησιμότητα, η πληρότητα και τα παραδείγματα χρήσης της τεκμηρίωσης του API.
- Η ύπαρξη πληροφοριών για την ποιότητα της υπηρεσίας. Λόγου χάρι ο αριθμός αιτημάτων που μπορούν να εκτελεστούν σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Επίσης, ο τρόπος που οι χρήστες-προγραμματιστές βρίσκουν τις υπηρεσίες εκτός λειτουργίας. Τα παραπάνω μπορεί να είναι καίρια εάν ο χρήστης-προγραμματιστής υλοποιήσει μια εφαρμογή με βάση μια υπηρεσία.
- Η πληροφόρηση σχετικά με τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και την παροχή αδειών για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι

υπηρεσίες. Δηλαδή αν επιτρέπεται μόνο για μη εμπορικούς σκοπούς, αν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα και σε ποιον ανήκουν τα πνευματικά δικαιώματα.

- Η ύπαρξη πολιτικής συνεισφορών, πόσο περιοριστική αυτή είναι, σε ποιον ανήκουν οι συνεισφορές και αν επιτρέπεται στους προγραμματιστές-χρήστες να συνεισφέρουν τα τμήματα του λογισμικού που έχουν αναπτύξει στους χρήστες.
- Η σαφήνεια των πνευματικών δικαιωμάτων, των αδειών του λογισμικού και των εξαρτήσεων τρίτων. Επιπλέον, κατά πόσο είναι καταγεγραμμένα ώστε να κατανοηθούν οι συνέπειες που δημιουργούνται μετά τις αλλαγές που γίνονται.

Μεταξύ των άλλων πρέπει να συνυπολογιστούν για τους χρήστες-προγραμματιστές και οι τομείς της πλευράς του χρήστη όπως: οι εκδόσεις των πακέτων, το ξεκίνημα με το λογισμικό, η τεκμηρίωση του χρήστη, η βοήθεια και η υποστήριξη, οι λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και τα φόρουμ, ο δημόσιος εντοπιστής σφαλμάτων και προβλημάτων, η ποιότητα εξυπηρέτησης και οι συνεισφορές. Παρόλα αυτά, ενδέχεται να υπάρχουν διαφορές σε αυτά που προσφέρονται στους χρήστες-προγραμματιστές, όπως για παράδειγμα μια ξεχωριστή λίστα ηλεκτρονικών μηνυμάτων για ερωτήματα ή χαμηλότερη ποιότητα εξυπηρέτησης για υποστήριξη.

2.2.3 Η πλευρά των προγραμματιστών

Η αξιολόγηση θα πρέπει να επικεντρώνεται στον προγραμματισμό που σχετίζεται με την αλλαγή, την επέκταση και τη βελτίωση του λογισμικού. Πρέπει να κατανοηθεί η θέση κάποιου που ξεκινά να λαμβάνει μέρος στην ανάπτυξη του λογισμικού και να αξιολογηθεί ο βαθμός στον οποίο γίνεται να εξερευνηθεί, να κατανοηθεί, να δημιουργηθεί, να επεκταθεί, να διορθωθεί ή να επαναπρογραμματιστεί το λογισμικό. Πάλι, το ποιος θα αναλάβει αυτό το έργο εξαρτάται από το λογισμικό, το διαθέσιμο χρόνο και την κατάρτισή του. Η υποστήριξη των προγραμματιστών για την εκτέλεση τέτοιων εργασιών, ίσως ως ένα σημείο, να δύναται να αξιολογηθεί ανεξάρτητα.

Θα έπρεπε να αξιολογηθεί και να σχολιαστεί:

- Η ευκολία της δημιουργίας περιβάλλοντος ανάπτυξης ούτως ώστε να αλλάξει το λογισμικό.

- Η ευκολία πρόσβασης στις ενημερωμένες εκδόσεις του πηγαίου κώδικα που αντικατοπτρίζουν τις αλλαγές που έχουν γίνει μετά την τελευταία έκδοση. Για παράδειγμα η πρόσβαση στο χώρο αποθήκευσης πηγαίου κώδικα.
- Η ευκολία κατανόησης της δομής του χώρου αποθήκευσης του πηγαίου κώδικα. Η πληροφόρηση σχετικά με τη δομή του πηγαίου κώδικα την αρχιτεκτονική του λογισμικού.
- Η σαφήνεια του είδους των εργαλείων τρίτων, του λογισμικού, των εκδόσεων τους και των κατάλληλων ρυθμίσεων που απαιτούνται.
- Η ευκολία μεταγλώττισης του κώδικα.
- Η ευκολία δημιουργίας συνδυαστικών εκδόσεων (bundle) και ανάπτυξης μιας υπηρεσίας.
- Η ευκολία επικύρωσης των πραγματοποιούμενων αλλαγών, όπως για παράδειγμα της δημιουργίας λογισμικού και ελέγχων σε αυτό.
- Η διαθεσιμότητα τεκμηρίωσης σχεδιασμού και κατά πόσο ακριβής και κατανοητή είναι.
- Η ύπαρξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων διαθέσιμων για προγραμματιστές και κατά πόσο ακριβή και κατανοητά καθίστανται.
- Κατά πόσο ευανάγνωστος, σωστά σχεδιασμένος με εσοχές και κενά είναι ο πηγαίος κώδικας.
- Η ακρίβεια και ο εμπειριστατωμένος σχολιασμός του πηγαίου κώδικα και αν έχει επικεντρωθεί στον λόγο για τον οποίο ο κώδικας είναι έτσι κατασκευασμένος.
- Η ύπαρξη πολιτικών συνεισφοράς, κατά πόσο περιοριστικές αυτές είναι και αν επιτρέπουν στους προγραμματιστές να συνεισφέρουν τις αλλαγές τους στο χρήστη. Επίσης, το ποιος έχει τα πνευματικά δικαιώματα των συνεισφορών αυτών.
- Η σαφήνεια των πνευματικών δικαιωμάτων, των αδειών του λογισμικού και των εξαρτήσεων τρίτων μερών. Επιπλέον, κατά πόσο είναι καταγεγραμμένα ώστε να κατανοηθούν οι συνέπειες που δημιουργούνται μετά τις αλλαγές που γίνονται.
- Για τα έργα ανοιχτού κώδικα, πόσο ξεκάθαρος είναι ο τρόπος να γίνει κάποιος μέλος του έργου.

Μεταξύ των άλλων πρέπει να συνυπολογιστούν για τους προγραμματιστές και οι τομείς της πλευράς των χρηστών-προγραμματιστών όπως: οι εκδόσεις των πακέτων, το ξεκίνημα με το λογισμικού, η τεκμηρίωση του χρήστη, η βοήθεια και η υποστήριξη, οι λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και τα φόρουμ, ο δημόσιος εντοπιστής σφαλμάτων και προβλημάτων, η ποιότητα εξυπηρέτησης και οι συνεισφορές. Παρόλα αυτά, ενδέχεται να υπάρχουν διαφορές σε αυτά που προσφέρονται στους προγραμματιστές, όπως για παράδειγμα μια ξεχωριστή λίστα ηλεκτρονικών μηνυμάτων για ερωτήματα ή χαμηλότερη ποιότητα εξυπηρέτησης για υποστήριξη.

2.2.4 Η πλευρά των μελών

Η αξιολόγηση είναι παρόμοια με αυτή των προγραμματιστών. Σημαντική διαφορά, ωστόσο, έγκειται στο γεγονός ότι τα μέλη ενδέχεται να είναι σε θέση να αλλάξουν οποιαδήποτε δομή χρησιμοποιείται από το έργο που δεν είναι δημόσια διαθέσιμη. Τα μέλη πρέπει επίσης να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας του έργου, τα πρότυπα και τις διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται.

Θα έπρεπε να αξιολογηθεί και να σχολιαστεί, η σαφήνεια του είδους των διαδικασιών και των προτύπων που διέπουν το έργο. Όπως για παράδειγμα:

- Ο τρόπος διαχείρισης της εισαγωγής και της ενημέρωσης των προϋποθέσεων.
- Ο τρόπος καθορισμού του χρονοδιαγράμματος των εκδόσεων.
- Το ποιος διαχειρίζεται τις εκδόσεις.
- Τα πρότυπα του κώδικα του έργου και της τεκμηρίωσης.
- Το ποιος πρέπει να ενημερώνεται για τις αλλαγές στο API και στις ρυθμίσεις των παραμέτρων των αρχείων και πώς πρέπει να γίνεται η διαχείρισή τους.
- Το ποιος καθορίζει την κατεύθυνση του έργου και ο τρόπος που αυτό πραγματώνεται.
- Ο τρόπος διαχείρισης της υποστήριξης και το ποιος είναι υπεύθυνος για κάθε ρόλο.

Επίσης συνίσταται η αξιολόγηση και ο σχολιασμός των μελών του έργου σχετικά τους ρόλους, τις ευθύνες τους, τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ τους. Η σαφήνεια των πνευματικών δικαιωμάτων, των αδειών του λογισμικού και των εξαρτήσεων τρίτων μερών. Επιπλέον, κατά πόσο είναι καταγεγραμμένα, όλα τα παραπάνω ώστε να είναι κατανοητές οι συνέπειες μετά από πιθανές αλλαγές.

2.3 Τα αποτελέσματα αξιολόγησης με βάση τα tutorial

Όλες οι παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω θα πρέπει να συνοψιστούν. Στη συνέχεια πρέπει να αναλυθούν ποια ήταν τα ζητήματα που βρέθηκαν και γιατί αυτά αντιμετωπίζονται ως προβληματικά (για παράδειγμα ο λόγος που η μη αναμενόμενη επισήμανση των υπερσυνδέσμων αποτελεί ζήτημα, γιατί πρέπει να παρέχονται συντομεύσεις) και να προταθούν λύσεις για τη διευθέτησή τους. Ταυτοχρόνως, έτσι διαδίδονται οι καλές πρακτικές ανάπτυξης λογισμικού.

Πρέπει να αναφέρονται και να προσδιορίζονται συγκεκριμένα οι εκδόσεις του λογισμικού που χρησιμοποιούνται, οποιοδήποτε άλλο λογισμικό τρίτου που έχει μεταφορτωθεί και χρησιμοποιηθεί, καθώς επίσης και η πλατφόρμα (ή οι πλατφόρμες) που εκτελέστηκε το λογισμικό. Για τους ιστοτόπους ή τα portals πρέπει να αναφέρεται το πρόγραμμα περιήγησης που χρησιμοποιήθηκε. Οφείλουν να ακολουθούνται οι συμβουλές σύνταξης της τεκμηρίωσης χρήστη σχετικά με την ακρίβεια αλλά και η παράθεση μηνυμάτων σφάλματος ακριβώς όπως εμφανίζονται.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους γίνεται να παρουσιαστούν τα ευρήματα. Αν η αξιολόγηση έχει γίνει από την πλευρά πολλαπλών κλάσεων χρηστών είναι προτιμότερο να ομαδοποιηθούν τα παρακάτω ανάλογα με την κλάση χρήστη.

- Ο προσανατολισμός στην εμπειρία, ο οποίος είναι δομημένος σύμφωνα με τον τρόπο που διεξήχθησαν οι εργασίες. Είναι μια αναλυτική και βήμα προς βήμα περιγραφή της εξέλιξης της εμπειρίας μιας εργασίας και ποια ήταν τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν.
- Ο προσανατολισμός στην εργασία, με βάση τον οποίο υπάρχει μια διάρθρωση γύρω από συγκεκριμένες υποεργασίες. Με τον προσανατολισμό στην εργασία ομαδοποιούνται οι επιμέρους εργασίες που κάποιιοι τύποι χρηστών ίσως κάνουν π.χ. η λειτουργία του λογισμικού, η ρύθμιση της ανάπτυξης του περιβάλλοντος. Μπορεί να υπάρχουν κοινά με την παραπάνω προσέγγιση που βασίζεται στην εμπειρία, ανάλογα με τις προτιμήσεις.
- Ο προσανατολισμός σε λίστα ελέγχου, ο οποίος είναι δομημένος ως ένα σύνολο οδηγιών που μπορούν να λειτουργήσουν και ως λίστα ελέγχου.

3 Απαιτήσεις του λογισμικού οπτικοποίησης

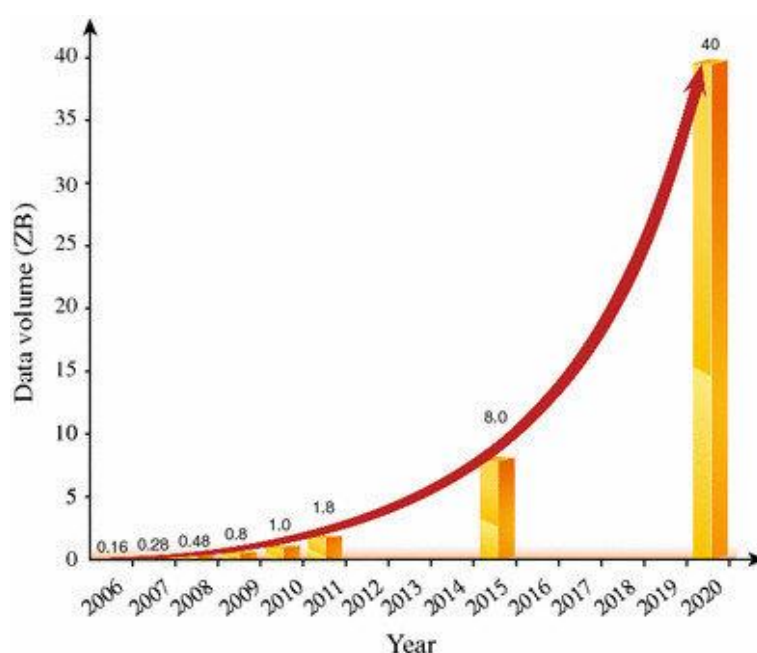
Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξεταστούν τα προβλήματα των λογισμικών οπτικοποίησης και θα παρουσιαστούν τέσσερις ομάδες προδιαγραφών [24] για τα λογισμικά οπτικοποίησης. Οι ομάδες αυτές είναι οι παρακάτω: υλικό (hardware) και λογισμικό, χρήστες, ερευνητές οπτικοποίησης και προγραμματιστές οπτικοποίησης.

Οι προδιαγραφές του υλικού και του λογισμικού ασχολούνται με το εύρος των λογισμικών που περιέχουν οπτικοποίηση και το πλήθος των πλατφορμών του hardware στις οποίες λειτουργούν. Οι προδιαγραφές των χρηστών αφορούν τις ανάγκες των χρηστών του λογισμικού οπτικοποίησης. Οι ερευνητές οπτικοποίησης έχουν προδιαγραφές για το σχεδιασμό, τη δημιουργία πρωτοτύπων και την αξιολόγηση νέου λογισμικού οπτικοποίησης. Τέλος, οι απαιτήσεις προγραμματιστή οπτικοποίησης αφορούν τις ανάγκες των προγραμματιστών λογισμικού οπτικοποίησης. Σκοπός είναι η παραγωγή αποτελεσματικού, ευέλικτου, εύχρηστου καθώς και γρήγορο στην εκτέλεση λογισμικού οπτικοποίησης, μέσω της ικανοποίησης των παραπάνω προδιαγραφών.

Η υποενότητα 3.1 παρουσιάζει την οπτικοποίηση και τα άτομα που ασχολούνται με αυτήν. Οι υποενότητες 3.2, 3.3, 3.4 και 3.5 περιγράφουν τις προδιαγραφές του υλικού και του λογισμικού, του χρήστη, του ερευνητή και του προγραμματιστή, αντίστοιχα. Τέλος, στην υποενότητα 3.6 υπάρχει η συσχέτιση των απαιτήσεων με τα κριτήρια αξιολόγησης λογισμικού.

3.1 Οπτικοποίηση

Τα τελευταία χρόνια, η ποσότητα των πληροφοριών που παράγεται αυξάνεται εκθετικά. Περίπου 2,5 πεντάκις εκατομμύρια bytes δεδομένων παράγονται κάθε μέρα παγκοσμίως με το 90% του όγκου αυτών των δεδομένων να έχει δημιουργηθεί μόνο τα δύο τελευταία χρόνια [25] δείχνουν πρόσφατες εκτιμήσεις. Δεδομένα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, αλλά και οικονομικά, στατιστικά, τεχνολογικά, εμπορικά, γεωγραφικά, περιβαλλοντικά διογκώνουν τα αποθετήρια. Η αύξηση των δεδομένων καθώς και η ταυτόχρονη ανάγκη για την επεξεργασία τους είναι ραγδαία, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3-1 [26], [27].



Εικόνα 3-1: Εκθετική αύξηση μεγάλων δεδομένων [26], [27]

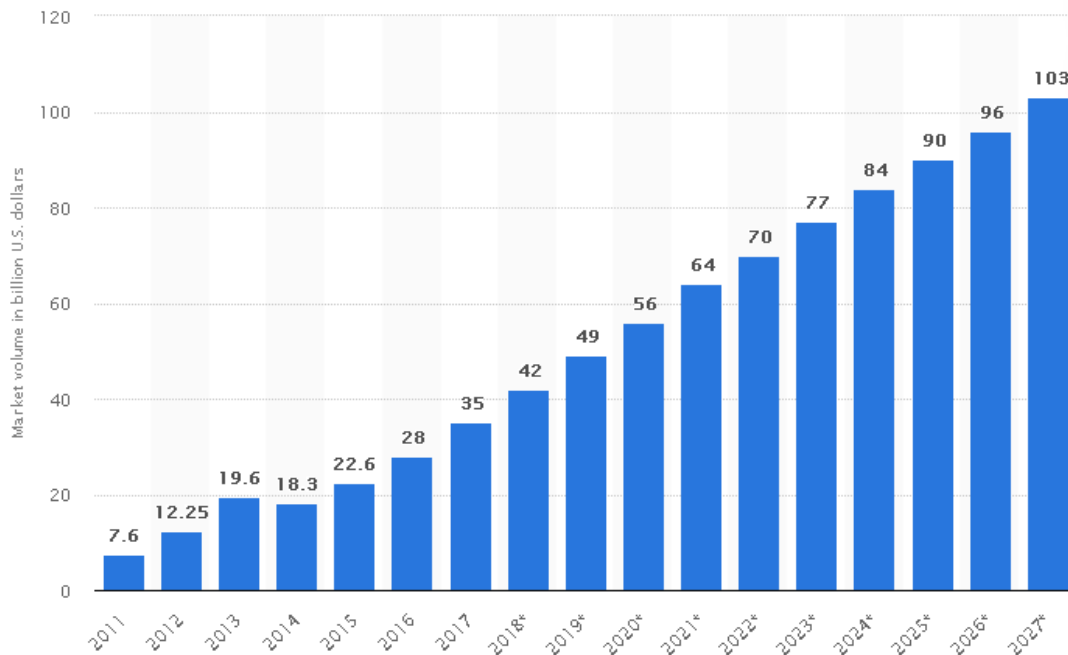
Εταιρείες, κυβερνήσεις και ακαδημαϊκά ερευνητικά ιδρύματα αναλύουν τα δεδομένα για να διαμορφώσουν πολιτικές που σκοπεύουν στην πρόοδο, στην έρευνα και στην ανάπτυξη. Υπάρχει πλέον η δυνατότητα να συλλέγονται πληροφορίες σχετικά με τις διαδικτυακές δραστηριότητες αλλά και τις καταναλωτικές συνήθειες πελατών όταν αυτές γίνονται ηλεκτρονικά. Καταγράφεται και μπορεί να αναλυθεί επιπλέον οποιαδήποτε δραστηριότητα, όπως κάθε σελίδα που επισκέφθηκε κάποιος καταναλωτής, κάθε κλικ ποντικιού και κάθε ηλεκτρονική αγορά ή αναζήτηση στο διαδίκτυο.

Από τα παραπάνω, διαφαίνεται η εντονότερη και ολοένα αυξανόμενη ανάγκη της επεξεργασίας, κατανόησης και λήψης αποφάσεων χρησιμοποιώντας δεδομένα σε

μορφή που είναι κατανοητά και από τον τελικό χρήστη. Μέσω τεχνικών οπτικοποίησης παρέχονται ισχυρά εργαλεία που καλύπτουν μεγάλο εύρος αναφορικά με την προβολή, ανάλυση και εξερεύνηση των δεδομένων.

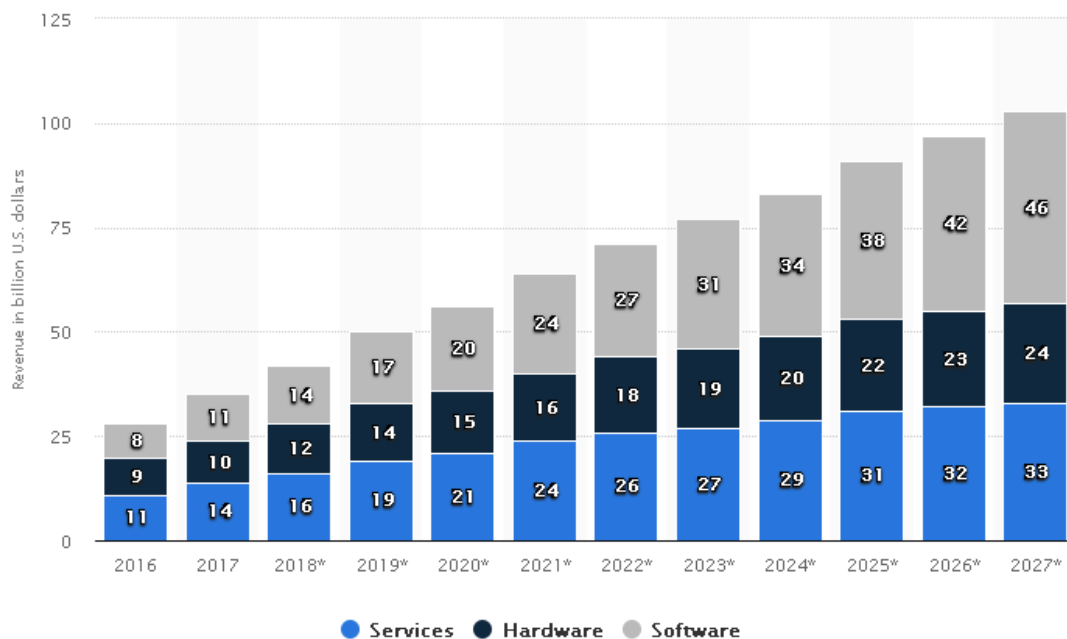
Η οπτικοποίηση χρησιμοποιεί μια πληθώρα τεχνικών για την παρουσίαση μιας, όσο το δυνατόν πιο κατανοητής, μεγάλης ποσότητας πληροφοριών, που μπορεί να περιγραφεί και με τον όρο Μεγάλα Δεδομένα ή Big Data, σε οπτική μορφή. Η κατανόηση μεγάλου όγκου δεδομένων αν και είναι δύσκολη νοητική διεργασία, μπορεί να διευκολυνθεί σημαντικά μέσω της οπτικοποίησης των δεδομένων, διότι το ανθρώπινο οπτικό αντιληπτικό σύστημα είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένο.

Είναι γνωστό ότι μέσω της όρασης ένας ανθρώπινος εγκέφαλος διαχειρίζεται πολύ περισσότερες πληροφορίες απ' ό,τι μέσω όλων των υπόλοιπων αισθήσεων αθροιστικά. Τα οπτικά ερεθίσματα – δεδομένα αναλύονται από τους 20 δισεκατομμύρια και πλέον εγκεφαλικούς νευρώνες που είναι υπεύθυνοι για αυτή την εργασία, δηλαδή τον εντοπισμό συγκεκριμένων χρωμάτων, μορφών, σχημάτων, ομάδων, με μια ταχύτατη οπτική αναγνώριση. Σε αυτήν την ανθρώπινη φυσιολογία οφείλεται η δυνατότητα επεξεργασίας της πληροφορίας ταχύτερα όταν αυτή δίνεται δομημένα με οπτικό τρόπο. Με βάση μελέτες του Πανεπιστημίου Cornell όχι μόνο επεξεργαζόμαστε τις οπτικές πληροφορίες πιο γρήγορα, αλλά τις εμπιστευόμαστε και περισσότερο κατά 50% από τα απλά χωρίς κανένα οπτικό δεδομένο κείμενα [28].



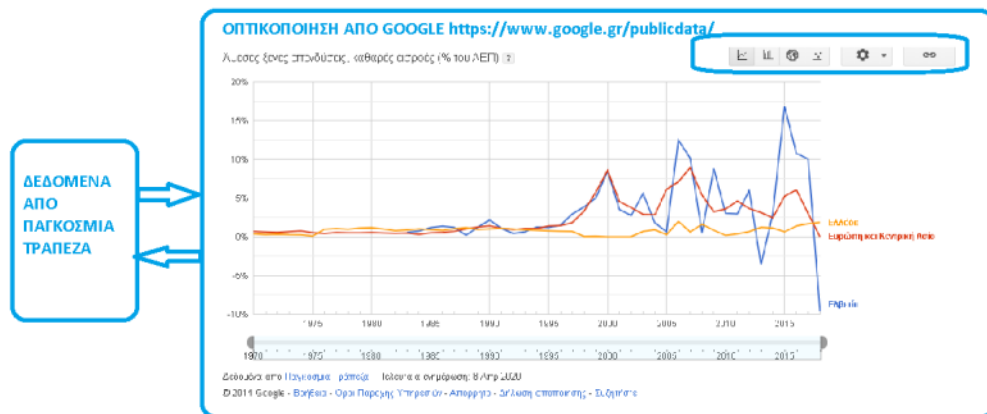
Εικόνα 3-2: Η αγορά (σε δις U.S.D.) των μεγάλων δεδομένων – big data από το 2011 ως το 2027 (πρόβλεψη) [29]

Οι λιγότερο σύνθετες μορφές οπτικοποίησης μπορεί να χρησιμοποιούν τεχνικές από τα μαθηματικά, όπως απλά γραφήματα με ευθείες και καμπύλες γραμμές αλλά και ιστογράμματα τα οποία παρουσιάζουν αριθμητικά δεδομένα που ίσως είναι μεταβαλλόμενα με το χρόνο, για παράδειγμα τιμές μετοχών, θερμοκρασίες. Ακόμα, δύναται να εμφανιστούν οπτικά ομάδες δεδομένων, τάσεις και ακραίες τιμές με δισδιάστατα και τρισδιάστατα διαγράμματα διασποράς. Αλλά είναι επίσης δυνατό μεταβάλλοντας το μέγεθος, το σχήμα, τη σκίαση και το χρώμα κάθε σημείου ή ομάδας σημείων των δεδομένων, να προστεθούν περισσότερες διαστάσεις.



Εικόνα 3-3: Η κατάτμηση της αγοράς (σε δις U.S.D.) των μεγάλων δεδομένων – big data από το 2016 ως το 2027 (πρόβλεψη), μερίδιο software στο 40-50% [29]

Η οπτικοποίηση δεδομένων και πληροφοριών αφορά βασικά την επεξεργασία και την κατανόηση της δομής μεγάλων ποσοτήτων αριθμητικών και μη πληροφοριών – δεδομένων καθώς και τις μεταξύ τους συσχετίσεις. Έχει πολλαπλές εφαρμογές όπως στη στατιστική, στις έρευνες αγοράς, στις επιστήμες, στη μηχανική, στα δίκτυα (networks), στα χωρικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (geographical information systems, GIS) στην ανάλυση επιχειρηματικών συναλλαγών και στην ιατρική. Συχνά χρησιμοποιούνται τρισδιάστατα γραφικά και κινούμενες εικόνες για την βέλτιστη οπτικοποίηση δεδομένων. Τα χρονομεταβαλλόμενα δεδομένα, όπως παραδείγματος χάριν τα καιρικά φαινόμενα, μπορούν να γίνουν ευκολότερα εύληπτα χρησιμοποιώντας κινούμενες εικόνες και γραφικά για να δείξουν ρεαλιστικότερα τις αλλαγές καθώς αυτές συμβαίνουν. Η αγορά των δεδομένων και μεγάλου όγκου δεδομένων μεγαλώνει με αυξητικούς ρυθμούς, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3-2 και 3-3, παραπάνω [29].



Εικόνα 3-4: Δεδομένα από παγκόσμια τράπεζα (Πηγή: <https://www.google.com/publicdata>)

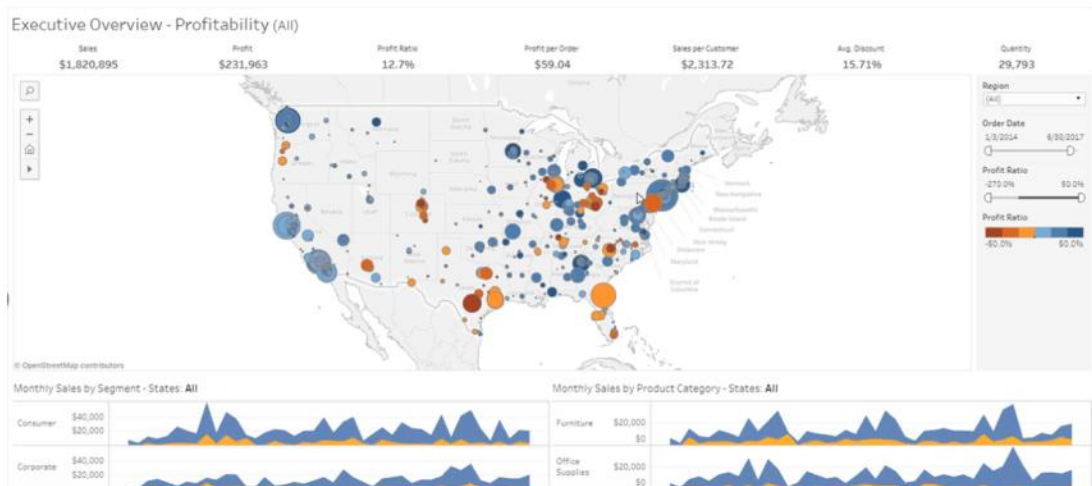
Ως έννοια η οπτικοποίηση του λογισμικού (Software Visualization) αφορά τη χρήση μεθόδων και τεχνικών με συνδυασμό στατιστικής, μαθηματικών, τυπογραφίας, σχεδίασης γραφικών παραστάσεων και σχεδίων, κινούμενων εικόνων με την ταυτόχρονη χρήση μοντέρνων τεχνικών επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου – υπολογιστή, τεχνολογίας γραφικών και τη βέλτιστη συνεργασία του λογισμικού και των υλικών των υπολογιστών [30]. Τέτοιες μέθοδοι και τεχνικές οπτικοποίησης χρησιμοποιούνται ευρέως και σε online πλατφόρμες όπως αυτή της Google στη μηχανή της οπτικοποίησης, όπως εμφανίζεται στην εικόνα 3-4. Η πλατφόρμα της Google, όπως και άλλες, βασίζεται στη λογική της MapReduce [31], όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 3-5, όπου οι περισσότερες πράξεις για ορισμένα δεδομένα έχουν να κάνουν σε πρώτο στάδιο με την απεικόνιση (map) τους σε μία ενδιάμεση μορφή και σε επόμενο στάδιο με τη μείωση τους (reduce) με βάση κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο.



Εικόνα 3-5: Επισκόπηση της λογικής MapReduce, στην οποία βασίζεται και η πλατφόρμα της Google και άλλες [31]

Με την ύπαρξη των κατάλληλων εργαλείων εξερεύνησης και ανάλυσης δεδομένων η οπτικοποίηση ενισχύεται. Μέσω της ανάλυσης αυτής φανερώνονται ενδιαφέροντα μοτίβα και σχέσεις όπως ομάδες δεδομένων, συσχετίσεις, τάσεις, εξαρτήσεις και εξαιρέσεις με οπτικό τρόπο, γεγονός που καθιστά τις δυνατότητες της οπτικοποίησης τεράστιες. Μπορούν, ακόμα, να δημιουργηθούν εξελιγμένα ερευνητικά συστήματα εντοπισμού και ανάλυσης πληροφοριών, επιτρέποντας στο χρήστη την ευκολότερη κατανόηση των δεδομένων και την αμεσότερη δυνατότητα λήψης σωστών αποφάσεων.

Μπορεί να συμπεριληφθεί ένα πολύ ευρύτερο φάσμα οθονών - οπτικής πληροφόρησης, όπως διαδραστικοί χάρτες, διαφημίσεις προϊόντων και οργανογράμματα, αν επεκταθεί ο παραδοσιακός ορισμός της οπτικοποίησης, παρέχοντας ταυτόχρονα μια σημαντικότερη ευκαιρία για επιπλέον δυνατότητες οπτικοποίησης. Η οπτικοποίηση με διαδραστικούς χάρτες αποτελεί μια συμπυκνωμένη οπτική πληροφορία και μπορεί να μας δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες, όπως το παράδειγμα της εικόνας 3-6, η οποία δείχνει την οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή στις ΗΠΑ με διαφορετικές παραμετροποιήσεις [32].



Εικόνα 3-6: Παράδειγμα οπτικοποίησης του κέρδους ανά περιοχή στις ΗΠΑ με διαφορετικές δυνατότητες παραμετροποίησης [32]

3.2 Οι απαιτήσεις σε υλικό

Στη συνέχεια συνδυάζονται οι απαιτήσεις των λογισμικών οπτικοποίησης με τις απαιτήσεις για υλικό και λογισμικό. Το λογισμικό οπτικοποίησης απαιτείται να ενσωματωθεί σε πολλές εφαρμογές λογισμικού και να εκτελείται σε ένα ευρύ φάσμα υλικού και λειτουργικών συστημάτων.

Στο παρελθόν, το λογισμικό οπτικοποίησης υπήρχε διαθέσιμο μόνο σε σταθμούς εργασίας με μεγάλη επεξεργαστική ισχύ, όπως σε εταιρείες ή σε πανεπιστήμια. Σήμερα, όμως, έχει αυξηθεί ραγδαία η επεξεργαστική ισχύς, η αποθηκευτική ικανότητα και η μνήμη των υπολογιστών παρέχοντας πολλαπλάσιες ταχύτητες επικοινωνίας μεταξύ της μνήμης, του επεξεργαστή και του σκληρού δίσκου με το κόστους τους να παραμένει ιδιαίτερα προσιτό. Έτσι, οι προσωπικοί υπολογιστές - σταθεροί ή φορητοί - έχουν πλέον τη δυνατότητα να εκτελούν και να επεξεργάζονται λογισμικό οπτικοποίησης υψηλών απαιτήσεων. Επίσης και λιγότερο ισχυροί υπολογιστές και φορητές συσκευές με περιορισμένες δυνατότητες όπως οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (personal digital assistant – PDA) και τα κινητά τηλέφωνα πρέπει συχνά να εκτελούν οπτικοποιήσεις. Παράδειγμα αποτελούν οι συσκευές πλοήγησης GPS έχοντας δεδομένα του παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης ή στιγματοθέτησης (GPS - Global Positioning System), χρησιμοποιούν κατά κόρον οπτικοποίηση για την εμφάνιση της τρέχουσας θέσης του χρήστη που εμφανίζεται σε χάρτη της περιοχής.

Συχνά απαιτείται διαφορετικός τρόπος αλληλεπίδρασης σε σχέση με το υλικό που χρησιμοποιείται παραδοσιακά σε εφαρμογές οπτικοποίησης λόγω της ύπαρξης νεότερων και άρα διαφορετικών συσκευών όπως οι προσωπικοί ψηφιακοί οδηγοί ή υπολογιστές παλάμης (PDA). Τα συμβατικά πληκτρολόγια και τα ποντίκια αντικαθίστανται από τα εικονικά πληκτρολόγια στις οθόνες των tablet, των PDA και των σύγχρονων κινητών τηλεφώνων και τα touchpad. Έτσι παρέχονται περισσότερες ευκαιρίες για νέες εφαρμογές οπτικοποίησης διότι οι πιο σύγχρονες συσκευές βασίζονται περισσότερο στην οπτική αλληλεπίδραση. Το λογισμικό οπτικοποίησης οφείλει να εκτελείται σε ένα εύρος υλικού από το ισχυρότερο έως το λιγότερο ισχυρό όπως: σταθμοί εργασίας, υπολογιστές / φορητούς υπολογιστές, PDA, κινητά τηλέφωνα, συμπεριλαμβάνοντας τη μεγαλύτερη δυνατή βάση χρηστών. Για το λόγο αυτό χρειάζονται πιθανώς διαφορετικές εκδόσεις μιας εφαρμογής οπτικοποίησης για καθεμία από τις παραπάνω πλατφόρμες.

3.2.1 Οι απαιτήσεις σε λογισμικό

Μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών, όπως ειδικά λογισμικά οπτικοποίησης, δικτυακό λογισμικό, ιστοσελίδες και συνήθεις εφαρμογές λογισμικού μη οπτικοποίησης χρησιμοποιούν οπτικοποίηση. Εργασίες όπως η οπτικοποίηση γεωγραφικών δεδομένων από δορυφόρους, οι σύνθετες προσομοιώσεις πυρηνικών αντιδράσεων ή τα αποτελέσματα σαρώσεων μαγνητικής τομογραφίας βασίζονται σε ισχυρά πακέτα λογισμικού οπτικοποίησης.

Η αντικατάσταση των αργών συνδέσεων PSTN, με τις συνδέσεις ISDN και στη συνέχεια με τις ευρυζωνικές συνδέσεις ADSL και VDSL σημαίνει ότι οι γρήγορες συνδέσεις δικτύου είναι πλέον περισσότερο διαθέσιμες. Οι οπτικοποιήσεις δεδομένων απαιτούν επιπροσθέτως, την άμεση χρονική ενημέρωση καθώς το εύρος ζώνης δικτύου αυξάνεται.

Επίσης, οι οπτικοποιήσεις γίνονται όλο και πιο συχνές σε λογισμικό που δεν έχει σχεδιαστεί κυρίως για την οπτικοποίηση πληροφοριών και ονομάζεται λογισμικό μη οπτικοποίησης. Παραδείγματα αποτελούν τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου, υπολογιστικά φύλλα και προγράμματα διαχείρισης αρχείων, τα οποία συχνά χρησιμοποιούν οπτικοποίηση δεδομένων.

Η ενσωμάτωση σε υπάρχον λογισμικό τρίτων αλλά και η σύνδεση με τη διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών – (API, Application Programming Interface)

των λογισμικών οπτικοποίησης είναι πολύ σημαντική. Με αυτόν τον τρόπο οι προγραμματιστές μπορούν να ελέγχουν μέσω προγραμματισμού όλες τις πτυχές μιας οπτικοποίησης όπως την καταγραφή συμβάντων αλληλεπίδρασης χρήστη σε χαμηλό επίπεδο για παράδειγμα κινήσεις ποντικιού. Όμως και η δημιουργία συμβάντων οπτικοποίησης υψηλού επιπέδου όπως επιλογή δεδομένων είναι βασική για τα λογισμικά οπτικοποίησης επειδή επιτρέπουν την καλύτερη υποστήριξη ανάπτυξης εφαρμογών οπτικοποίησης.

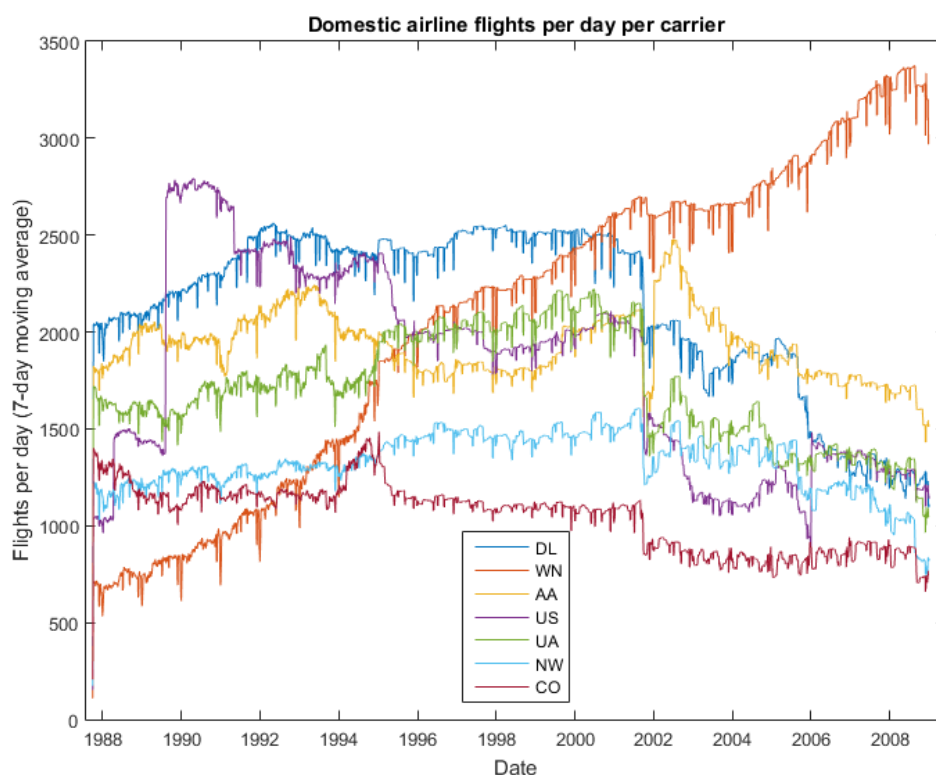
Η κλιμάκωση και η επεκτασιμότητα από μεγάλες πολύπλοκες και επιστημονικές τρισδιάστατες απεικονίσεις σε απλές οθόνες πληροφοριών με πιο περιορισμένες δυνατότητες είναι μια ιδιότητα των λογισμικών οπτικοποίησης. Για παράδειγμα, μια πολύπλοκη τρισδιάστατη οπτικοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων είναι ιδανική για έναν σταθμό εργασίας, αλλά δε θα μπορούσε να εκτελεστεί σε PDA. Ένα άλλο παράδειγμα της ανάγκης για κλιμάκωση οπτικοποίησης είναι η εκτέλεση λογισμικού εύρεσης διαδρομής σε υπολογιστή, σε PDA και σε κινητό τηλέφωνο. Τα PDA έχουν μικρότερες οθόνες, ισχύ μνήμης και επεξεργασίας από τους υπολογιστές και τα κινητά τηλέφωνα. Έτσι, το λογισμικό οπτικοποίησης παράγει έναν απλό χάρτη για την περιοχή δρομολόγησης για ένα κινητό τηλέφωνο σε σχέση με έναν υπολογιστή και έναν χάρτη ακόμα πιο απλό για ένα PDA.

3.3 Οι απαιτήσεις των χρηστών

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφεται η ανάγκη των χρηστών για την εξυπηρέτηση ενός μεγάλου εύρους των απαιτήσεών τους. Ακόμα, παρακάτω θα εξεταστεί η ικανότητα προσαρμογής των λογισμικών οπτικοποίησης για την κάλυψη των αναγκών συγκεκριμένων εφαρμογών οπτικοποίησης, τα διαφορετικά στυλ οπτικοποίησης που υπάρχουν και εργαλεία οπτικοποίησης με σκοπό και την ανάλυση δεδομένων. Τέλος, περιγράφονται οι απαιτήσεις για ένα ολοκληρωμένο πακέτο λογισμικού οπτικοποίησης που ενσωματώνει αυτές τις απαιτήσεις.

Υπάρχουν διαφορετικοί και πολλοί τύποι πληροφοριών και δεδομένων με τα περισσότερα συνηθισμένα να είναι: μονοδιάστατα, δισδιάστατα, τρισδιάστατα, πολυδιάστατα, δεντροδιαγράμματα, χρονικά καθώς και διάφορες παραλλαγές τους όπως πολλαπλά δέντρα και τετραδιάστατα δεδομένα, τα οποία οι χρήστες καλούνται να οπτικοποιήσουν, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3-7 [34]. Έγγραφα κειμένου, πηγαίος κώδικας προγράμματος και αλφαβητικές λίστες ονομάτων διαδοχικά

οργανωμένες εμπεριέχουν οι μονοδιάστατοι γραμμικοί τύποι δεδομένων. Αντίστοιχα αντικείμενα που περιλαμβάνουν δύο ή τρεις διαστάσεις, για παράδειγμα γεωγραφικοί χάρτες, κατόψεις, αντικείμενα που έχουν όγκο ή τρισδιάστατες συντεταγμένες αντιπροσωπεύουν τα δισδιάστατα και τα τρισδιάστατα δεδομένα. Τα δεδομένα με μεγάλο πλήθος χαρακτηριστικών αποθηκεύονται συχνά σε σχεσιακές και στατιστικές βάσεις δεδομένων είναι πολυδιάστατα. Με τη χρήση κάποιων τεχνικών οπτικοποίησης δύναται να αποκλιμακωθεί ένας πολυδιάστατος χώρος σε μικρότερης διάστασης διαστήματα.



Εικόνα 3-7: Επεξεργασία δεδομένων "Big Data" σε matlab με την τεχνική mapReduce [34]

Ακόμα, τα δεδομένα τα οποία καταγράφουν συμβάντα που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου ή αναπαριστούν ιεραρχίες και δομές δέντρων που αντιπροσωπεύουν συλλογές στοιχείων που συνδέονται μεταξύ τους, όπως χρονοδιαγράμματα ιατρικών αρχείων, χρονοδιαγράμματα διαχείρισης έργων, ιστορικά γεγονότα ή δίκτυα, ονομάζονται αντίστοιχα χρονικά ή δεδομένα με δεντροδιαγράμματα. Να σημειωθεί ότι τα χρονικά δεδομένα δεν πρέπει να συγχέονται με τα μονοδιάστατα δεδομένα, επειδή τα χρονικά δεδομένα έχουν έναρξη και λήξη.

Κάθε τύπος πληροφορίας που εμφανίζονται συνήθως, καθώς και συνδυασμοί και παραλλαγές τους πρέπει να μπορεί να παρουσιαστεί από τα λογισμικά οπτικοποίησης. Τα δεδομένα μπορεί να διαφέρουν σε ποσότητα και ομοιογένεια, με τις οθόνες να έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάσουν μια σχετικά μεγάλη ποσότητα ετερογενών δεδομένων όπως η τιμή, οι διαστάσεις, τα διαθέσιμα χρώματα και το τρέχον επίπεδο αποθεμάτων ενώ οι βάσεις δεδομένων εμφανίζουν σε μεγάλο αριθμό ομοιογενώς δομημένα έγγραφα.

Η επιλογή του κατάλληλου τρόπου οπτικοποίησης εξαρτάται από κριτήρια όπως τον όγκο και τα χαρακτηριστικά των δεδομένων και πληροφοριών, αλλά και την εμπειρία και τις ικανότητες του χρήστη. Γενικά δεν υπάρχει κάποιος τρόπος οπτικοποίησης που να είναι καλύτερος για όλα τα σύνολα δεδομένων. Οι οπτικοποιήσεις μπορεί να παρουσιάζουν ταυτόχρονα είτε όλα τα δεδομένα, είτε να παρουσιάζουν μια επισκόπησή τους και να απαιτούν περαιτέρω εξερεύνηση για να εμφανιστούν περισσότερες λεπτομέρειες. Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η οπτικοποίηση επιστημονικών δεδομένων που συχνά μοντελοποιεί εγγενώς τρισδιάστατα φυσικά φαινόμενα.

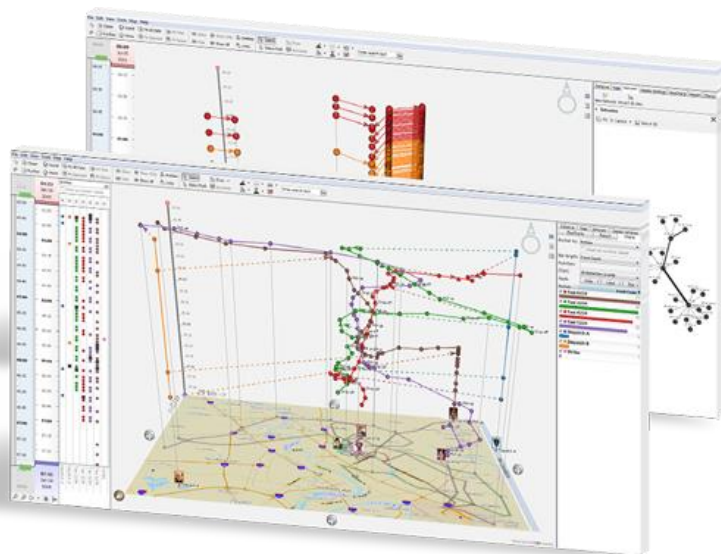
Ο χρήστης ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται μπορεί να εντοπίσει τον τρόπο οπτικοποίησης που πιστεύει ότι ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα που ερευνά. Για την καλύτερη εμπειρία του χρήστη κατά την εξερεύνηση των δεδομένων - πληροφοριών, η οπτικοποίηση θα πρέπει να παρέχει κάποιες βασικές ιδιότητες αναζήτησης: (α) να βλέπει μία πολύ πρώτη γενική εικόνα, (β) να μπορεί να κάνει εστίαση και να μειώνει την προβολή ώστε να δίνει βάση στις πληροφορίες εκείνες που έχουν ενδιαφέρον, περιορίζοντας τα μη αναγκαία, και (γ) να επιλέγει ένα σημείο για να αποκτήσει πρόσβαση σε περισσότερες πληροφορίες εφόσον κρίνει ότι του είναι χρήσιμες [35].

Οι χάρτες και τα γραφήματα δικτύου παρέχουν μία αρχική προεπισκόπηση των μεγάλων συνόλων δεδομένων, χωρίς να γεμίζει η οθόνη με πολλές λεπτομέρειες και στη συνέχεια δίνεται η δυνατότητα να επικεντρωθούν σε συγκεκριμένα επίπεδα λεπτομέρειας μέσω μεγέθυνσης και σμίκρυνσης της οπτικοποίησης. Άλλοι τρόποι οπτικοποίησης, όπως τα διαγράμματα πίτας που συνοψίζουν αριθμητικές πληροφορίες και γραφήματα δικτύων ή δέντρων, δεν επιτρέπουν προοδευτική αποκάλυψη λεπτομερειών. Σε αυτές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τρόποι απεικόνισης που παρέχουν άλλες δυνατότητες, όπως ταυτόχρονη επισκόπηση και λεπτομέρεια.

Η εμπειρία και οι ικανότητες των χρηστών μπορούν επίσης να καθορίσουν τον τρόπο οπτικοποίησης. Η γενική επισκόπηση με προοδευτική αποκάλυψη λεπτομερειών πιθανώς να εξυπηρετεί λιγότερο έμπειρους σε ένα θέμα χρήστες, ενώ για πιο ειδικευμένους σε αντίστοιχο τομέα ενδέχεται να βοηθά η άμεση πλοήγηση στην περιοχή ενδιαφέροντος και στη συνέχεια η ανάλυση ή γενίκευση μιας αναζήτησης. Άλλο παράδειγμα μπορεί να αποτελούν οι χρήστες με μειωμένη όραση οι οποίοι ενδέχεται να μην χρησιμοποιούν πυκνής δομής και ομαδοποίησης οπτικοποιήσεις και να τους εξυπηρετούν περισσότερο άλλα εργαλεία εξερεύνησης πληροφοριών διαμορφώνοντας εντελώς διαφορετικά τους τρόπους οπτικοποίησης που χρησιμοποιούνται.

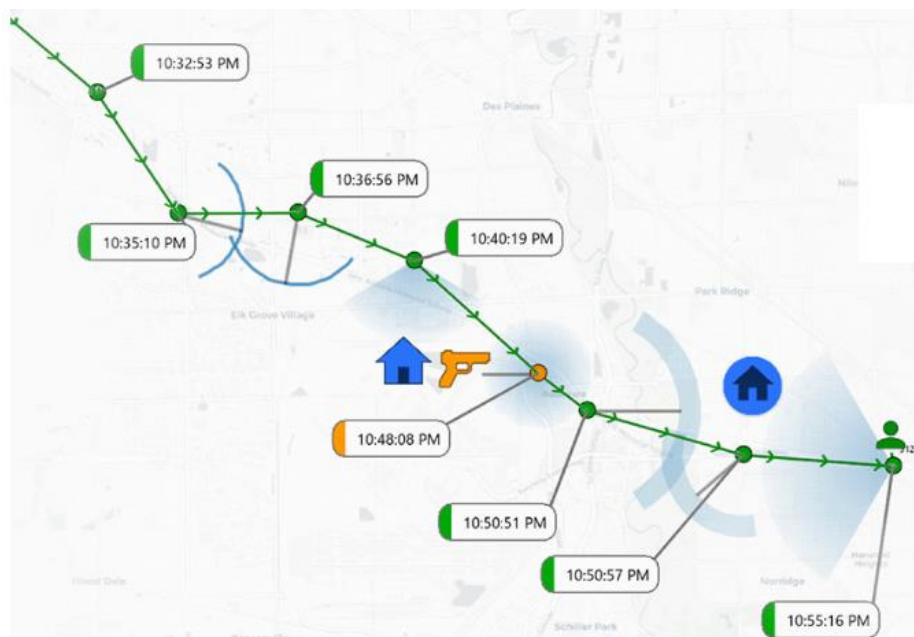
Ο μεγαλύτερος δυνατός αριθμός τρόπων και συνδυασμών οπτικοποίησης, η δυνατότητα ελέγχου των τρόπων που χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο πρέπει να προσφέρονται από τα λογισμικά οπτικοποίησης. Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά είναι η επιλογή δεδομένων μιας οπτικοποίησης και η δημιουργία νέας με τα επιλεγμένα δεδομένα με το ίδιο ή και με ένα διαφορετικό στυλ και η αλλαγή σε μία προβολή που προκαλεί αντίστοιχη αλλαγή σε άλλη προβολή.

Η αρχή που αναφέρθηκε παραπάνω για τις βασικές λειτουργίες: γενική επισκόπηση, φίλτρο στα αντικείμενα που δεν ενδιαφέρουν, ζουμ σε αντικείμενα ενδιαφέροντος και ζήτηση σε πιο λεπτομερείς πληροφορίες (overview first, zoom and filter, then details-on-demand) φαίνεται παρακάτω στην εικόνα 3-8, όπου η εφαρμογή Geotime έχει τη δυνατότητα γενικής επισκόπησης και εστίασης [36].



Εικόνα 3-8: Εφαρμογή Geotime – δυνατότητα γενικής επισκόπησης και εστίασης

Οι προηγούμενες λειτουργίες μπορούν να επεκταθούν ώστε να περιλαμβάνουν ένα μεγάλο κοινό εύρος εργαλείων και λειτουργιών για όλες τις οπτικοποιήσεις όπως πλοήγηση σε οθόνη πληροφοριών, αναζήτηση ή και τυχαία ανακάλυψη τιμών, κατανομή δεδομένων σε ομάδες οριζόμενες ή προτεινόμενες από χρήστες και δεδομένα, αυτόματη ανάλυση δεδομένων και συστάδων βλέποντας τις μεταξύ τους σχέσεις. Ενδιαφέρουσα είναι η δυνατότητα ανάλυσης και οπτικοποίησης πολυδιάστατων δεδομένων, όπως της εφαρμογής Geotime στην εικόνα 3-9.



Εικόνα 3-9: Εφαρμογή Geotime – ανάλυση πολυδιάστατων δεδομένων [36]

Κύριο χαρακτηριστικό των περισσότερων λογισμικών σήμερα αλλά και των λογισμικών οπτικοποίησης είναι η διατήρηση ιστορικού αναστρέψιμων ενεργειών. Μέσω του ιστορικού αναστρέψιμων ενεργειών ενθαρρύνεται ο πειραματισμός και επιτρέπεται εύκολα η επανάληψη ώστε να γίνεται να αναιρεθούν ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Ακόμα μία δυνατότητα που είναι χρήσιμη για τους χρήστες είναι η εξαγωγή, αποθήκευση, εκτύπωση και εισαγωγή σε άλλο λογισμικό, υποσυνόλων δεδομένων σε μια οπτικοποίηση, τα οποία είτε έχουν επιλεγεί είτε αποτελούν αποτελέσματα αναζήτησης.

Μέσω επιπρόσθετων εγκαταστάσεων λογισμικών ανάλυσης δεδομένων οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν ένα ενιαίο ολοκληρωμένο πακέτο για την εκτέλεση των εξειδικευμένων εργασιών οπτικοποίησης και ανάλυσης. Έτσι

φαίνεται η ευελιξία των λογισμικών οπτικοποίησης, αφού ενσωματώνονται αυτόματα τα νέα στα παλιά εργαλεία.

Για την κάλυψη των απαιτήσεων των χρηστών χρειάζεται μια ενοποιημένη εφαρμογή οπτικοποίησης. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η προσαρμοσμένη οπτικοποίηση διαφορετικού όγκου και τύπου δεδομένων με πολλούς τρόπους. Έχει το σημαντικό πλεονέκτημα της μίας και ενιαίας διεπαφής, η οποία καθιστά την εκμάθηση του λογισμικού ευκολότερη για το χρήστη.

3.4 Οι απαιτήσεις των ερευνητών

Ο χειρισμός και η εξερεύνηση πληροφοριών απαιτούν την ανάπτυξη νέων τρόπων οπτικοποίησης από τους ερευνητές οπτικοποίησης για την παρουσίασή τους. Στόχος της έρευνας στην οπτικοποίηση πληροφοριών είναι η δημιουργία πλούσιων οπτικών διεπαφών με σκοπό οι χρήστες να κατανοούν και να πλοηγούνται σε πολύπλοκους χώρους και δεξαμενές πληροφοριών που συχνά είναι αφηρημένοι και πολυδιάστατοι.

Το λογισμικό οπτικοποίησης πρέπει να υποβληθεί σε αξιολόγηση χρηστικότητας και ευχρηστίας για να διασφαλίσει ότι είναι εύχρηστο και διαδραστικό και ότι οι χρήστες επικεντρώνονται μόνο στις εργασίες τους και όχι στο λογισμικό ή σε δυνητικά προβλήματα του. Το αποτελεσματικό λογισμικό οπτικοποίησης συνδυάζει τις απεικονίσεις με την αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή. Επίσης, πρέπει να υποστηρίζει ταχεία προτυποποίηση, δηλαδή έναν επαναλαμβανόμενο κύκλο προτυποποίησης και αξιολόγησης χρηστών, για να παράγεται πιο εύχρηστο, διαδραστικό και αποτελεσματικό λογισμικό οπτικοποίησης. Έτσι μπορεί να διευρυνθεί η βάση χρηστών και προγραμματιστών που μπορούν να εφαρμόσουν οπτικοποιήσεις.

Ακόμα και εξειδικευμένοι προγραμματιστές ίσως αναγκαστούν να κάνουν μεγάλους χρόνους ανάπτυξης λόγω των σύνθετων υλοποιήσεων, γεγονός που μπορεί να καθιστά τη διαδικασία εξαιρετικά δαπανηρή. Τα λογισμικά οπτικοποίησης όσο μειώνουν την πολυπλοκότητα των προτύπων, τόσο περισσότερους ερευνητές προσελκύουν για τη δημιουργία πιο αξιόπιστων πρότυπων σχεδίων. Αν και ακαδημαϊκά παράγονται πολύ δημιουργικά πειραματικά πρότυπα, δεν παράγεται όμως συχνά πλήρες και στιβαρό λογισμικό. Για αυτό όταν οι εταιρείες λογισμικών οπτικοποίησης δίνουν τη δυνατότητα στους ερευνητές να αναπτύξουν ολοκληρωμένο

και ισχυρό λογισμικό από τα πρότυπά τους, έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα αυξάνοντας τις πωλήσεις.

3.5 Οι απαιτήσεις των προγραμματιστών

Ο προγραμματισμός με βάση τα API γραφικών και τα σετ εργαλείων οπτικοποίησης και η περιγραφή οπτικοποιήσεων με γλώσσες περιγραφής γραφικών κειμένου είναι οι δύο κύριοι τρόποι προσέγγισης εφαρμογής οπτικοποιήσεων. Οι προσεγγίσεις που αναφέρθηκαν έχουν τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα και το λογισμικό οπτικοποίησης το οποίο θα αντιμετωπίσει τα μειονεκτήματα των διαθέσιμων επί του παρόντος λογισμικών οπτικοποίησης θα αποτελεί μια αξιόλογη βελτίωση.

3.5.1 Προγραμματισμός με API γραφικών και εργαλεία οπτικοποίησης

Η ανάπτυξη της οπτικοποίησης εξ ολοκλήρου από τους προγραμματιστές έχει το πλεονέκτημα τους πλήρους ελέγχου της εφαρμογής, είναι ευκολότερη η υλοποίηση σύμφωνα με τις αρχικές απαιτήσεις αλλά και η εφαρμογή συγκεκριμένων βελτιστοποιήσεων επί των εφαρμογών. Το βασικό, όμως, μειονέκτημα είναι η πολύπλοκη και χρονοβόρα εφαρμογή οπτικοποιήσεων με γραφικά API που περιορίζεται σε εξειδικευμένους και μόνο προγραμματιστές. Ακόμα όταν απαιτούνται τρισδιάστατα γραφικά, διαδραστικότητα και ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, αυξάνεται περαιτέρω η πολυπλοκότητα του κώδικα και ο χρόνος που απαιτείται για την εφαρμογή του. Το λογισμικό οπτικοποίησης μπορεί να συνδυαστεί με τα API γραφικών γλωσσών προγραμματισμού όπως Java, C++, C# και Visual Basic.

Έχουν αναπτυχθεί διςδιάστατα και τρισδιάστατα κιτ εργαλείων για να διευκολύνουν την ανάπτυξη γραφικών και να μειώσουν την πολυπλοκότητα και τον χρόνο ανάπτυξης. Ο κώδικας απλοποιείται και παρέχεται βέλτιστη απόδοση με τα σετ εργαλείων να περιγράφουν γραφικές σκηνές ως μια ιεραρχία αντικειμένων. Οι εργαλειοθήκες περιλαμβάνουν διςδιάστατες και τρισδιάστατες οθόνες πληροφοριών με εξαιρετικά παραμετροποιήσιμα και προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία που μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν στο λογισμικό, όπως γραφικές παραστάσεις με ιστογράμματα και γραφήματα πίτας, αλλά και διάφορα στοιχεία ελέγχου αλληλεπίδρασης όπως κουμπιά επιλογής. Η ανάπτυξη νέων στυλ οπτικοποίησης πρέπει

να υλοποιείται με API γραφικών, επειδή οι εργαλειοθήκες οπτικοποίησης αν και διευκολύνουν την εφαρμογή των υπαρχόντων στυλ οπτικοποίησης, δεν βοηθούν στην ανάπτυξη νέων.

3.5.2 Γλώσσες Περιγραφής

Οι οπτικοποιήσεις υλοποιούνται συχνά με τις γλώσσες περιγραφής όπως η γλώσσα μοντελοποίησης εικονικής πραγματικότητας (VRML), η τρισδιάστατη γλώσσα μοντελοποίησης (3DML) και το Scalar Vector Graphics (SVG), το οποίο ουσιαστικά είναι μια εφαρμογή XML για την περιγραφή γραφικών σκηνών, καθώς και με τη χρήση γραφικών κειμένου.

Οι γλώσσες περιγραφής έχουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των API γραφικών και των εργαλείων για την εφαρμογή οπτικοποιήσεων όπως ότι παρέχεται λογισμικό απόδοσης (rendering software), χρησιμοποιούνται έννοιες υψηλότερου επιπέδου και η δημιουργία οπτικοποιήσεων είναι απλή. Οι προγραμματιστές έτσι δεν χρειάζεται να γράψουν κώδικα απόδοσης, οπότε ο χρόνος ανάπτυξης μειώνεται κατά πολύ, διότι παρέχεται ήδη λογισμικό για την απόδοση γραφικών. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των γλωσσών περιγραφής που είναι το λογισμικό απόδοσης, το οποίο ονομάζεται και θεατές (viewers), διανέμεται είτε ως αυτόνομη εφαρμογή είτε ως προσθήκη προγράμματος περιήγησης ιστού. Οι έννοιες υψηλότερου επιπέδου που χρησιμοποιούνται στις γλώσσες περιγραφής επιτρέπουν στους προγραμματιστές να επικεντρώνονται περισσότερο στην οπτικοποίηση και όχι στις λεπτομέρειες εφαρμογής των γραφικών όπως για παράδειγμα μαθηματικές γνώσεις.

Η γλώσσα προγραμματισμού VRML έχει σχεδιαστεί εξ αρχής, ώστε να τηρεί τις ακόλουθες τρεις απαιτήσεις: (α) ανεξαρτησία από υπολογιστικές πλατφόρμες και λειτουργικά συστήματα, (β) επεκτασιμότητα και (γ) δυνατότητα για χρήσης συνδέσεων με χαμηλές ταχύτητες, κάτι το οποίο είναι ιδιαίτερα σπουδαίο για τα δίκτυα υπολογιστών και το διαδίκτυο. Από την αρχή, οι σχεδιαστές της ήταν ότι η γλώσσα αυτή δεν θα έπρεπε να είναι μια επέκταση της HTML, η οποία προοριζόταν για κείμενο και όχι για γραφικά όπως η VRML. Επιπρόσθετα, έγινε δεκτή η πρόταση να μην συμπεριληφθούν περαιτέρω αλληλεπιδραστικές συμπεριφορές (interactive behaviours) εκτός από τους υπερσυνδέσμους που ήδη υπήρχαν και στην HTML, κυρίως για λόγους απλότητας αφού θα μειωνόταν έτσι η πολυπλοκότητα. Οι νεότερες εκδόσεις της VRML

εμπεριέχουν διαδραστικά στοιχεία σε συνεργασία με την ειδική διαδραστική γλώσσα JAVA, κάτι που κάνει τη VRML ακόμα πιο σημαντική [37].

Ακόμα και άτομα με περιορισμένες δεξιότητες προγραμματισμού μπορούν να υλοποιήσουν οπτικοποιήσεις με γλώσσες περιγραφής, παραδείγματος χάριν με τη VMRL, επειδή το επίπεδο ικανότητας προγραμματισμού που απαιτείται για τη δημιουργία μιας οπτικοποίησης με μια γλώσσα περιγραφής είναι αρκετά μικρότερο από αυτό που απαιτείται για την εφαρμογή μιας οπτικοποίησης με τη χρήση API γραφικών. Επίσης, η εκτέλεση οπτικοποιήσεων πραγματοποιείται εύκολα με τη δημιουργία ενός αρχείου κειμένου με ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου.

Από την άλλη πλευρά οι γλώσσες περιγραφής έχουν κάποια ουσιώδη μειονεκτήματα στην εφαρμογή οπτικοποιήσεων όπως έλλειψη εννοιών οπτικοποίησης, έλλειψη ευελιξίας, περιορισμένες επεκτάσεις γλώσσας και μη στιβαρό περιβάλλον υποστήριξης. Επιπρόσθετα, είναι αδύνατη η δημιουργία νέων οπτικοποιήσεων από μια υπάρχουσα. Ένα περιβάλλον που υποστηρίζει οπτικοποιήσεις θα πρέπει να παρέχει ενσωματωμένα εργαλεία για πλοήγηση, εξερεύνηση και ανάλυση των πληροφοριών. Παρόλο που οι θεατές γλώσσας περιγραφής έχουν τη δυνατότητα να αποδώσουν τρισδιάστατες σκηνές, όπως το πρόγραμμα προβολής VRML με πολύπλοκο φωτισμό και σκίαση, αυτά είναι μόνο εργαλεία παρουσίασης. Αν και παρέχεται ένα περιορισμένο σύνολο εργαλείων πλοήγησης δεν υπάρχουν εργαλεία για αναζήτηση, εξερεύνηση ή ανάλυση των πληροφοριών καθώς οι θεατές γλώσσας περιγραφής δεν έχουν σχεδιαστεί για αυτόν τον σκοπό.

3.6 Συσχέτιση των απαιτήσεων με τα κριτήρια

Καθώς τα κριτήρια αξιολόγησης ομαδοποιούνται και εξετάζονται σε κάθε αξιολόγηση λογισμικού, αυτά συσχετίζονται με τις απαιτήσεις του λογισμικού.

Παραδείγματος χάριν η ευχρηστία είναι από τα καίρια κριτήρια τα οποία επηρεάζουν τη χρήση του λογισμικού. Η ευχρηστία – χρηστικότητα περιέχει ορισμένα από τα παρακάτω υπο-κριτήρια αλλά και σκιαγραφείται στις απαιτήσεις.

Κατανοησιμότητα

Η χρήση του λογισμικού, ο σκοπός του, οι βασικές και οι προχωρημένες λειτουργίες του έχουν άμεση συσχέτιση με τη δυνατότητα να χειριστούν όλους τους

συνηθισμένους τύπους πληροφοριών: μονοδιάστατες, δισδιάστατες και τρισδιάστατες χρονικές, πολυδιάστατες, δεντροδιαγράμματα και δεδομένα δικτύου.

Η διαθεσιμότητα ή όχι της σχεδιαστικής λογικής και η αιτιολόγησή της, η αρχιτεκτονική επισκόπηση με διαγράμματα, οι περιγραφές των περιπτώσεων της προβλεπόμενης χρήσης και οι μελέτες περιπτώσεων χρήσης σχετίζεται με: -την απαίτηση το λογισμικό οπτικοποίησης να παρέχει ένα γενικό σύνολο εργαλείων που μπορούν να εφαρμοστούν σε μια μεγάλη ποικιλία οπτικοποιήσεων

Τεκμηρίωση

Το κριτήριο της περιεκτικής, κατάλληλης και σωστά δομημένης τεκμηρίωσης, και η ποιότητα, η πληρότητα, η ακρίβεια, η καταλληλότητα και η σαφήνιά της σχετίζονται με τις απαιτήσεις χρήστη αλλά και προγραμματιστή για τη μείωση του χρόνου εκμάθησης, εκτέλεσης, χρήσης και προγραμματισμού που απαιτείται για την εφαρμογή οπτικοποιήσεων

Το κριτήριο της διάκρισης της τεκμηρίωσης ώστε να είναι διαχωρισμένη σε τμήματα για χρήστες, χρήστες-προγραμματιστές και προγραμματιστές ουσιαστικά αντιστοιχεί στη δυνατότητα μείωσης του χρόνου και την πολυπλοκότητα που απαιτείται για την εφαρμογή οπτικοποιήσεων, οι οποίες θα διευρύνουν τις δυνατότητες των προγραμματιστών και θα είναι σε θέση να εφαρμόσουν ισχυρό λογισμικό οπτικοποίησης.

Η απαρίθμηση πηγών για περαιτέρω πληροφορίες και αν αυτές οι πηγές είναι κατάλληλες για το επίπεδο τεχνογνωσίας των αναγνωστών συσχετίζεται με την ευκολία προγραμματισμού και με τις δυνατότητες εκμάθησης. Το ίδιο και αν είναι προσανατολισμένη η τεκμηρίωση και αν οι οδηγίες είναι γραμμένες με σαφήνεια. Επίσης και κατά πόσο δίνονται παραδείγματα για κάθε βήμα χρήσης με στιγμιότυπα οθόνης ή με γραμμή εντολών, βοηθά στην εκμάθηση και στη χρήση.

Η παροχή για τα προβλήματα και τα μηνύματα σφαλμάτων κατά βήμα οδηγίες οι οποίες συμβάλουν στην επίλυσή τους σχετίζεται άμεσα με τη μείωση του χρόνου προγραμματισμού. Το ίδιο και εάν αναφέρονται τα ονόματα και η σύνταξη των εντολών, ποια ακριβώς μενού πρέπει να χρησιμοποιηθούν, αν απαριθμούνται οι παράμετροι και τα μηνύματα σφαλμάτων όπως εμφανίζονται ή όπως πρέπει να πληκτρολογηθούν.

Επίσης τα αρχεία README και η σωστή δομή τους βοηθούν επίσης να μειωθεί ο χρόνος προγραμματισμού, άλλα και να βοηθηθούν όλες οι κατηγορίες χρηστών στην εκμάθηση, χρήση και εξέλιξη του λογισμικού

Ευκολία εγκατάστασης

Σημαντική παράμετρος είναι ο καθορισμός με σαφήνεια των προϋποθέσεων που απαιτούνται ούτως ώστε το λογισμικό να εγκατασταθεί και να διαμορφωθεί σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα, και τα παραπάνω ουσιαστικά περιγράφονται στις απαιτήσεις του λογισμικού και υλικού.

Η σημασία των οδηγιών για την εγκατάσταση του λογισμικού, αν καταγράφονται όλες οι εξαρτήσεις τρίτων, οι διευθύνσεις ιστού, οι κατάλληλες εκδόσεις, οι άδειες χρήσης και κατά πόσο αυτές είναι υποχρεωτικές ή προαιρετικές και διαθέσιμες περιγράφονται στις απαιτήσεις του λογισμικού.

4 Μια σύγκριση του Tableau και του Power BI

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια πρώτη σύγκριση των λογισμικών οπτικοποίησης. Η σύγκριση θα γίνει μεταξύ δύο εκ των περισσότερο γνωστών και κορυφαίων λογισμικών οπτικοποίησης στην αγορά, με αναφορά και σε άλλα λογισμικά.

4.1 Εισαγωγή

Τα πιο γνωστά προγράμματα οπτικοποίησης σήμερα είναι τα Tableau και Power BI (Microsoft), όπως εμφανίζονται με τα λογότυπα τους στην εικόνα 4-1, τα οποία προσφέρουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στη μεταξύ τους σύγκριση. Ωστόσο, η επιλογή για μια επιχείρηση εξαρτάται από τη φύση, τις απαιτήσεις, το μέγεθος, τον τύπο και τις ανάγκες αυτής αλλά και των πελατών που εξυπηρετεί.



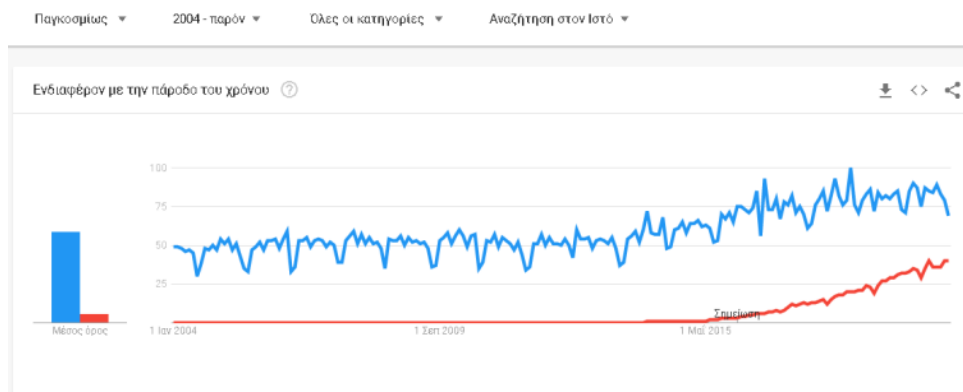
Εικόνα 4-1: Λογότυπα των Tableau και Power BI [40]

Άλλα προγράμματα τα οποία είναι δημοφιλή με παρόμοια χαρακτηριστικά με τα υπό εξέταση παραπάνω προγράμματα είναι τα Cognos Analytics της IBM, Qlik Sense της Qlik Technologies Inc. (<https://www.qlik.com/>), Alteryx (<https://www.alteryx.com/>), Looker (<https://looker.com/>), Salesforce (<https://www.salesforce.com/>), Sisense, Google Data Studio, Amazon QuickSight, Chartio, Metabase κ.α.



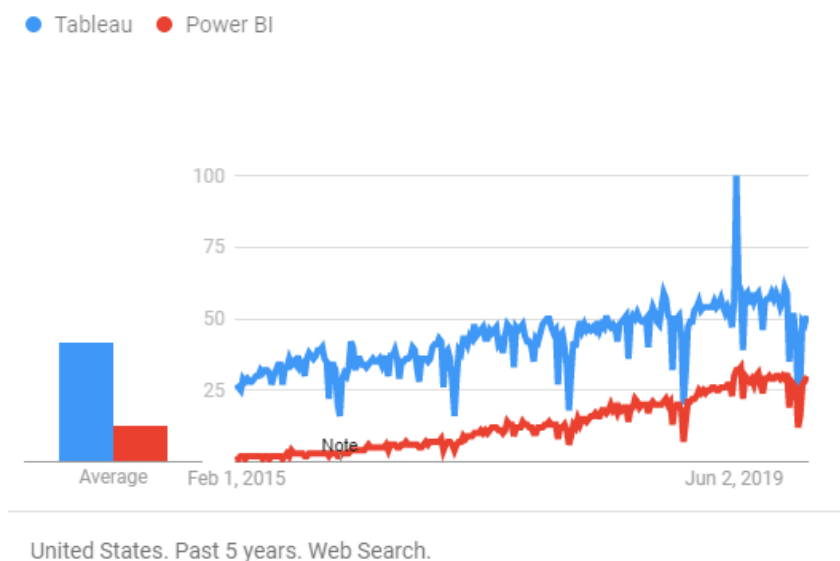
Εικόνα 4-2: Διάγραμμα Gartner [38]

Προς το παρόν, το Tableau έχει τον μεγαλύτερο αριθμό χρηστών και είναι η αρχαιότερη και πιο "επαγγελματική" επιλογή, ενώ το Power BI, ένα προϊόν της Microsoft, συνεχίζει να βελτιώνεται και εξακολουθεί να προσθέτει ορισμένες σημαντικές δυνατότητες. Από το 2017 ως το 2020 το Magic Quadrant for Business Intelligence και Analytics Platforms της Gartner καταχώρισε και τα δύο λογισμικά μέσα στα τρία κορυφαία. Το διάγραμμα Gartner του 2020 φαίνεται στην εικόνα 4-2 [38].



Εικόνα 4-3: Σύγκριση αναζητήσεων παγκοσμίως από το 2004, Tableau VS Power BI (Πηγή: <https://analytics.google.com/analytics>)

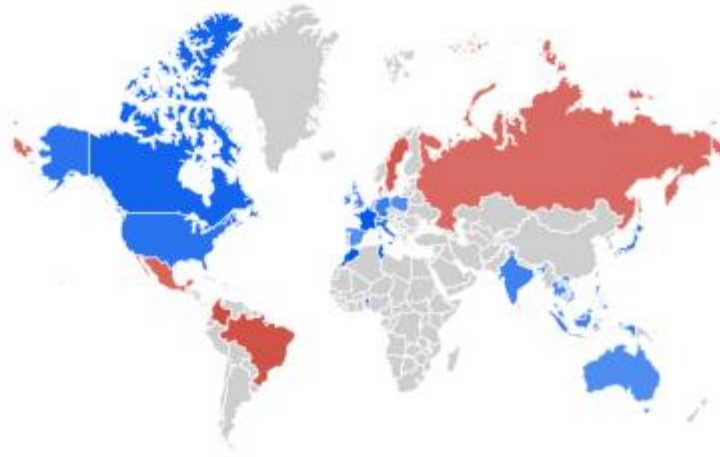
Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4-3, το Tableau έχει τον μεγαλύτερο αριθμό αναζητήσεων παγκοσμίως σε σχέση με το Power BI της Microsoft, το οποίο είναι φυσιολογικό καθώς το πρώτο βρίσκεται στην κατηγορία σχεδόν δέκα χρόνια παραπάνω. Παρομοίως οι αναζητήσεις στο Google data είναι περισσότερες για το Tableau σε σχέση με το Power BI της Microsoft, όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 4-4.



Εικόνα 4-4: Σύγκριση αναζητήσεων στις ΗΠΑ, 2015-2019, Tableau VS Power BI (Πηγή: <https://analytics.google.com/analytics>)

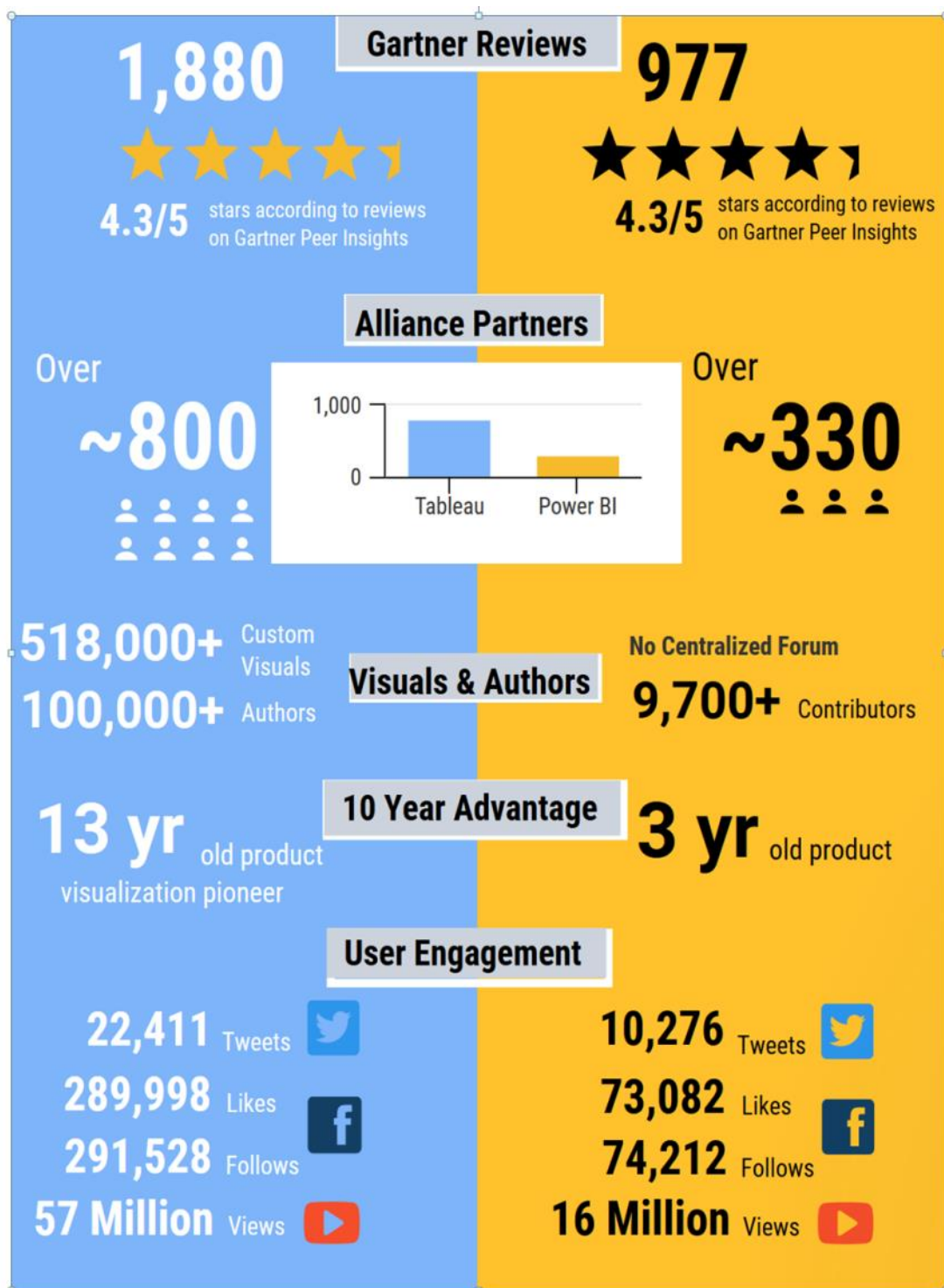
Συγκριτική ανάλυση κατά περιοχή

● Tableau ● Power BI



Εικόνα 4-5: Κατανομή αναζητήσεων Tableau VS Power BI (Πηγή: <https://analytics.google.com/analytics>)

Το Tableau έχει μεγαλύτερη απήχηση κυρίως στην Ευρώπη και στη Βόρεια Αμερική, ενώ το Power BI σε Ασία και Νότια Αμερική, όπως φαίνεται και από την εικόνα 4-5.

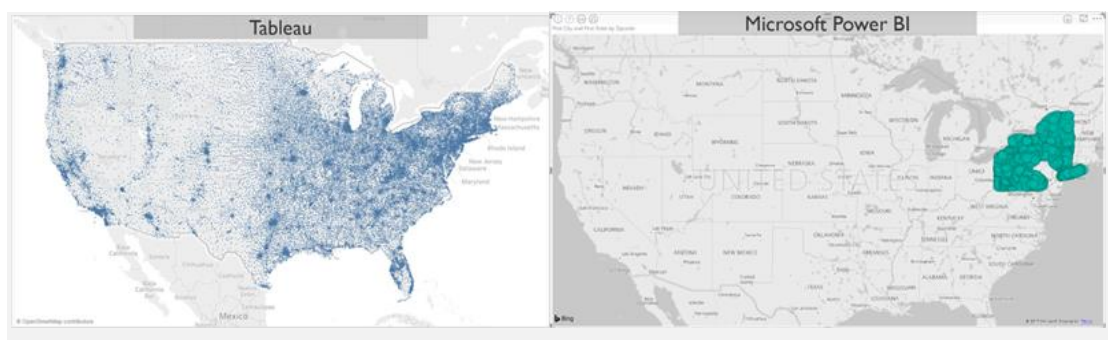


Εικόνα 4-6: Σύγκριση λογισμικών βάσει Gartner, σχετικά με τη βάση χρηστών 2018 [39]

Παρόλο που οι βαθμολογίες μεταξύ των δύο προγραμμάτων είναι παραπλήσιες στις επιμέρους κατηγορίες, το Tableau έχει μεγαλύτερη βάση χρηστών, συγγραφέων, συνεργατών, μεγαλύτερη θέαση σε YouTube και μεγαλύτερη απήχηση στα κοινωνικά δίκτυα σύμφωνα με τη σύγκριση του Gartner στην εικόνα 4-6 [39].

4.1.1 Δύο βασικές διαφορές μεταξύ των υπό σύγκριση λογισμικών

Το Tableau και το Power BI διαφέρουν σε δύο βασικές δυνατότητες, στα εργαλεία τους με τη μορφή οπτικοποίησης και στο βάθος εισαγωγής δεδομένων. Στην περίπτωση της οπτικοποίησης, και τα δύο εργαλεία προσφέρουν διαφορετικές προσεγγίσεις. Ενώ το Tableau επικεντρώνεται έντονα στα οπτικά, το Power BI προσφέρει αφενός χαρακτηριστικά χειρισμού των δεδομένων και αφετέρου παρέχει απλές απεικονίσεις. Οι απεικονίσεις του Tableau είναι σημαντικά πιο λεπτομερείς και με περισσότερες δυνατότητες, όπως φαίνεται και στη μεταξύ τους σύγκριση της εικόνας 4-7 [39]. Η μεταφόρτωση δεδομένων είναι εύκολη στο Power BI και επιλέγοντας διαφορετικές απεικονίσεις σχεδιαγράμματος, ένας χρήστης μπορεί να σύρει τα δεδομένα και να αποθέσει την οπτικοποίηση μέσω μιας πλευρικής γραμμής. Το Tableau προσφέρει συνδέσεις με οποιονδήποτε αριθμό ετερογενών πηγών δεδομένων και μεγαλύτερες απεικονίσεις δεδομένων, μια δυνατότητα που δεν είναι διαθέσιμη στο Power BI. Ο πίνακας εργαλείων του Tableau παρέχει βασικά στοιχεία στο χρήστη που μπορούν να αναλύσουν ένα σύνολο δεδομένων σε βάθος με ένα φύλλο εργασίας και δυνατότητα λήψης για την εφαρμογή διαφορετικών απεικονίσεων. Το Power BI προσφέρει αρχικώς οπτικοποιήσεις και στη συνέχεια τα δεδομένα μεταφέρονται σε αυτό σε επόμενο στάδιο. Αντίστροφα, το Tableau παρέχει πρώτα την επιλογή δεδομένων και την εναλλαγή δεδομένων μεταξύ των οπτικοποιήσεων αργότερα.



Εικόνα 4-7: Σύγκριση Tableau με 38000+ ταχυδρομικούς κώδικες σε σχέση με το Power BI και τον περιορισμό των 3500 σημείων [39]

Η εναλλαγή δεδομένων στο Tableau μεταξύ οπτικοποιήσεων είναι πολύ πιο εύκολη. Ενώ το Tableau έχει αναπτυχθεί περισσότερο με βάση την ανάλυση των δεδομένων σε front-end, δηλαδή για το τμήμα που μπορεί να δει ο χρήστης και να

αλληλεπιδράσει, το Power BI αναλύει περισσότερο και βαθύτερα (back-end). Οι χρήστες μπορούν να λάβουν απαντήσεις στις ερωτήσεις τους ταυτόχρονα, ενώ αναλύουν οπτικοποιήσεις δεδομένων στο Tableau. Εμφανίζει επίσης προβλέψεις για την υποθετική ανάλυση "what if" προσαρμόζοντας δεδομένα για να απεικονίσει δυναμικά τις συγκρίσεις δεδομένων. Από την άλλη πλευρά, το Power BI παράγει περισσότερες αναλύσεις από ό,τι είναι δυνατόν με το Excel για τη δημιουργία ταχύτερων αναλύσεων ενός συνόλου δεδομένων. Το Power BI παρέχει πλούσια λειτουργικότητα, όπως συσχετισμούς μεταξύ διαφορετικών πηγών δεδομένων. Το Tableau προσφέρει περισσότερη ευελιξία οπτικοποίησης, αλλά δεν μπορεί να χειριστεί δεδομένα τόσο καλά όσο το Power BI που αναλύει επίσης δεδομένα όπου αποτυγχάνει το Excel, μια δυνατότητα που δεν είναι διαθέσιμη στο Tableau [38].

4.1.2 Άλλες βασικές διαφορές

Το Tableau μπορεί να είναι μια καλύτερη επιλογή όταν η οπτικοποίηση δεδομένων πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για επιχειρηματική ανάλυση. Ωστόσο, το Power BI μπορεί να έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα με προγνωστικά μοντέλα, αναφορές και βελτιστοποίηση, όπου απαιτείται ευρεία ανάλυση. Αν και το Tableau είναι το καλύτερο εργαλείο BI στην αγορά, το Power BI είναι μια καλύτερη επιλογή από την οπτική γωνία μιας επιχείρησης. Μετά από συνεχείς βελτιώσεις το Power BI αξιοποίησε την ποιότητα και την ανταγωνιστικότητα της Microsoft στην αγορά με μια ισχυρή αναπτυσσόμενη κοινότητα για αυτό. Το Power BI απολαμβάνει τα πλεονεκτήματα της Microsoft Business analytics που περιλαμβάνει πλατφόρμες όπως Azure Machine learning, SQL Server Analysis, Analysis Services, ροή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και πολλές προσφορές βάσεων δεδομένων Azure. Είναι δύσκολο για το Tableau να ανταγωνιστεί αυτήν την πραγματικότητα [40].

Το Power BI δεν είναι σε θέση να απαντήσει σε πολύπλοκα ερωτήματα όπως το Tableau. Μια βασική πτυχή του Tableau είναι η ενοποίηση της αναλυτικής γλώσσας R που δίνει εξουσίες στους προγραμματιστές και στους προχωρημένους χρήστες να δημιουργούν οποιοσδήποτε φόρμες ανάλυσης στο Tableau, ιδίως στα προγνωστικά και στα στατιστικά. Με την προσθήκη του cloud Power BI για διαγράμματα και κοινή χρήση ταμπλό και συνδυασμό με το Desktop Power BI που προσφέρει ένα εργαλείο οπτικοποίησης δεδομένων, το Power BI έχει διανύσει πολύ δρόμο για να γίνει ένα πλήρες εργαλείο BI. Το Desktop Power BI προσφέρει όλες τις λειτουργίες που

περιλαμβάνονται στο Power View, το Power Query και το Power Pivot και την ικανότητα ομιλίας γλώσσας. Το Power BI μπορεί να συνδεθεί σε αναλυτικά στοιχεία βασισμένα σε διακομιστή SQL και σε στοιχεία ροής βάσει Azure για τη δημιουργία πινάκων ελέγχου σε πραγματικό χρόνο.

4.1.3 Συμπεράσματα

Με απλά λόγια, δεν είναι εφικτή η σύγκριση μεταξύ των χαρακτηριστικών των Tableau και Power BI. Με το αυτόνομο περιβάλλον, το Power BI προσφέρει τις περισσότερες από τις λειτουργίες της Microsoft που σχετίζονται με την αρχιτεκτονική της εταιρείας, το οποίο είναι ένα σπουδαίο πλεονέκτημα, ενώ το πλεονέκτημα του Tableau έγκειται στην αυτόνομη οπτικοποίηση δεδομένων, στις προηγμένες δυνατότητές του και στην επεκτασιμότητα. Εάν η οπτικοποίηση δεδομένων αφορά την ανάλυση στοιχείων μιας επιχείρησης, το Tableau γίνεται η πρώτη επιλογή. Το Power BI είναι μια καλύτερη επιλογή για προβλέψεις μοντελοποίησης, αναφορών και βελτιστοποίησης με βέλτιστη δυνατότητα εξυπηρέτησης με πολύ χαμηλότερο κόστος ιδιοκτησίας. Μπορεί επίσης να είναι οικονομικά αποδοτικό εάν το Office 365 χρησιμοποιείται ήδη. Από οικονομική άποψη το κόστος απόκτησης του είναι πολύ χαμηλότερο από το Tableau.

Το Power BI ανταγωνίζεται το Tableau ποικιλοτρόπως με τις αξιοσημείωτες δυνατότητές του, όπως η ενσωμάτωση με τη σουίτα Office 365, το υπολογιστικό πρόγραμμα Excel, το σημείο κοινής χρήσης και η επιλεκτική κοινή χρήση μόνο σε στοχευμένους χρήστες. Η έκδοση του Power BI για επιτραπέζιους υπολογιστές καλύπτει ίσες πηγές δεδομένων όπως καλύπτονται από το Tableau και δυνατότητα χρήσης Machine Learning για την ανάλυση συγκεκριμένων συνόλων δεδομένων στην ηλεκτρονική έκδοση του Power BI. Στη μοντελοποίηση δεδομένων, προσφέρει πολλαπλές επιλογές και πολλά χαρακτηριστικά που χρειάζονται προηγμένες γνώσεις. Το Power BI προσφέρει επίσης προσαρμοσμένα γραφικά που δεν περιορίζονται μόνο σε ορισμένες από τις προεπιλεγμένες απεικονίσεις, εκφράσεις Dax παρόμοιες με το Excel, αλλά ενσωματώνει πολύ πιο προηγμένες για τη δημιουργία πεδίων για υπολογισμούς. Με όλες αυτές τις προσφορές, πολλές μικρομεσαίες επιχειρήσεις επιλέγουν το Power BI καθώς είναι οικονομικά αποδοτικό για αυτές. Συγκριτικά, το Tableau είναι ακριβότερο.

Το Tableau προσφέρει συνδεσιμότητα σε ένα ευρύ φάσμα ετερογενών πηγών δεδομένων, αλλά εξακολουθεί να είναι αδύναμο στην ενσωμάτωση και στον συνδυασμό τους για ανάλυση. Το Power BI, που βρίσκεται ακόμη σε στάδιο ανάπτυξης, δεν είναι σε θέση να προσφέρει δημοσίευση σχετικών αναφορών δεδομένων αφήνοντας κάποιες πληροφορίες εκτός οπτικοποίησης. Ορισμένοι πελάτες πιστεύουν ότι το Power BI υπολείπεται σε δυνατότητες και πρωτοβουλίες που είναι κρίσιμες για τις ανάγκες τους.

Ωστόσο, το Tableau είναι μια καλύτερη λύση συγκριτικά, αν και το Power BI μειώνει το κενό με σημαντική πρόοδο της Microsoft και ενημερώσεις με βελτιώσεις. Το Tableau εξακολουθεί να είναι δημοφιλές και πιο ολοκληρωμένο εργαλείο BI, ενώ το Power BI προσφέρει μια καλή εναλλακτική λύση με πολλές συγκρίσιμες δυνατότητες, αν και όχι συγκρίσιμο με κάθε μεμονωμένο χαρακτηριστικό με το Tableau.

Όποια και αν είναι η επιλογή μεταξύ Tableau και Power BI, χρειάζεται εξισορρόπηση του κόστους με τις λειτουργίες που απαιτούνται, τις δυνατότητες των ωφελειών για την επιχείρηση και την προσδοκώμενη αποδοχή τους. Αντί της αποκλειστικής εκτίμησης της τιμής, πρέπει να μελετηθεί και η αύξηση του κόστους καθώς όσο η ανάπτυξη μεγαθύνεται τόσο μεγαλώνει και το κόστος συντήρησης με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, θα πρέπει να εξεταστεί η επιλογή του cloud BI για το όφελος από τη μείωση του κόστους για τις υποδομές και τις καινοτομίες προϊόντων, χωρίς να χρειάζεται να αναβαθμιστεί η υπάρχουσα υποδομή. Η δοκιμή και των δύο λύσεων είναι ο καλύτερος τρόπος για να εξεταστούν οι διαφορές από πρώτο χέρι.

4.2 Το λογισμικό Tableau

Το λογισμικό Tableau αξιοποιεί την ανακάλυψη δεδομένων και την ερμηνεία τους για κάθε τύπο χρήστη και επιχείρησης. Όντας φιλικό προς το χρήστη, μπορεί εύκολα να εκτελεί ανάγνωση ή συγγραφή αποθηκευμένων πληροφοριών και να αναλύει βασικά δεδομένα, ενώ δημιουργεί οπτικοποιήσεις και καινοτόμες αναφορές, διαμοιράζοντας τις πληροφορίες στην επιχείρηση. Το Tableau είναι ιδιαίτερα εύχρηστο στη σύνδεση με οποιαδήποτε πηγή δεδομένων με μια διεπαφή μεταφοράς και απόθεσης που είναι εύχρηστη και καθιστά απλή τη μεταφορά δεδομένων. Ωστόσο, παρουσιάζει αδυναμίες στο να ενσωματώσει διαφορετικές πηγές δεδομένων για ανάλυση.

4.2.1 Πλεονεκτήματα

Το Tableau έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

Ευχρηστία

Το Tableau προσπαθεί να κάνει περισσότερα από το να δημιουργεί γραφήματα, αλλά περισσότερο παρουσιάζει μια "ζωντανή οπτική ανάλυση". Μια λεπτή διεπαφή με κουμπιά μεταφοράς και απόθεσης επιτρέπει στον χρήστη να μπορεί γρήγορα να εντοπίζει και να αναλύει τις τάσεις στα δεδομένα.

Συνδεσιμότητα

Υπάρχει μια μεγάλη λίστα υποστηριζόμενων πηγών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων αρχείων Microsoft Excel, Google Analytics, Box και pdf. Το Tableau έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με σχεδόν οποιονδήποτε τύπο βάσης δεδομένων, καθώς και να χρησιμοποιήσει μια ολόκληρη γκάμα επιλογών ανάμειξης δεδομένων, και να παρουσιάσει μια ακόμη μεγαλύτερη επιλογή γραφημάτων. Οι οπτικοποιήσεις του πίνακα ελέγχου μπορούν να κοινοποιούνται εύκολα και να είναι φιλικές προς τα κινητά. Το πακέτο υποστηρίζει τη δημιουργία συνδέσεων με διάφορες πηγές πληροφοριών, όπως HADOOP, SAP και Sound Unit Technologies, που βελτιώνουν την ποιότητα της ανάλυσης πληροφοριών και επιτρέπει τη δημιουργία ενός ενοποιημένου πίνακα εργαλείων. Ένας τέτοιος πίνακας ελέγχου παρέχει πρόσβαση στις επιθυμητές πληροφορίες για οποιονδήποτε χρήστη, ακόμη και στο κινητό του.

Ευκολία χρήσης

Ο διαισθητικός τρόπος δημιουργίας γραφικών και εύκολης διεπαφής επιτρέπει στους χρήστες να αξιοποιήσουν στο έπακρο την πρακτική εφαρμογή της βασικής εφαρμογής. Οι χρήστες οργανώνουν δεδομένα σε ευπαρουσίαστα διαγράμματα με μια μέθοδο μεταφοράς και απόθεσης που διευκολύνει την ανάλυση πληροφοριών και εξαλείφει την ανάγκη για βοήθεια από ένα τμήμα πληροφορικής για τη δημιουργία προτύπων. Το ισχυρό φόρουμ στη συνέχεια επιτρέπει στους χρήστες να μοιράζονται την εμπειρία τους.

Υψηλότερη απόδοση

Εκτός από την υψηλή πρακτική εικόνα του Tableau, οι χρήστες αξιολογούν τη συνολική απόδοσή του ως ισχυρή και αξιόπιστη. Το εργαλείο λειτουργεί πολύ γρήγορα ακόμη και με την εισαγωγή μεγάλης ποσότητας πληροφοριών.

4.2.2 Μειονεκτήματα

Κοστοβόρο

Το Tableau Desktop είναι μια ακριβή λύση για έναν μόνο χρήστη, κοστίζει 70\$ ανά μήνα που χρεώνεται σε ετήσια βάση, καθιστώντας το πιο ακριβό από όλες τις άλλες ανταγωνιστικές λύσεις μετά τη δωρεάν δοκιμαστική προσφορά. Βέβαια, περιλαμβάνει τη σχετική εφαρμογή του Tableau Prep στο πακέτο Tableau Creator.

Ευχρηστία

Ορισμένες φορές είναι πολύ περίπλοκο. Από τη μία πλευρά, το εργαλείο παρέχει οπτική ερμηνεία πληροφοριών στην κατηγορία με απεριόριστες δυνατότητες, από την άλλη πλευρά, οι δυνατότητες αναφοράς του απαιτούν εκτεταμένο χρόνο και πόρους για να εκπαιδεύσουν τους υπαλλήλους για σωστή προετοιμασία, εφαρμογή και συντήρηση. Αρκετές λειτουργίες χρειάζονται τη δημιουργία ερωτημάτων SQL, που δεν είναι δυνατά χωρίς προγραμματιστή. Οι μη εκπαιδευμένοι χρήστες δεν θα είναι τόσο αποτελεσματικοί χωρίς βοήθεια του τμήματος πληροφορικής.

Συνδεσιμότητα

Η δυνατότητα του λογισμικού να ενσωματώνεται ποικιλοτρόπως, όμως συνοδεύεται από προβλήματα ασφαλείας, προβλήματα ενσωμάτωσης και έχει περιορισμένες δυνατότητες για κοινή χρήση αποτελεσμάτων.

4.3 Το λογισμικό Power BI και το μπλοκ δόμησης του Power BI

Όλα όσα γίνονται στο Microsoft Power BI μπορούν να αναλυθούν σε ορισμένα βασικά μπλοκ δόμησης. Αφού κατανοηθούν αυτά τα μπλοκ δόμησης, υπάρχει δυνατότητα να επεκτείνεται το καθένα από αυτά και να δημιουργούνται σύνθετες και πολύπλοκες αναφορές. Άλλωστε, ακόμα και τα πιο περίπλοκα πράγματα δημιουργούνται από βασικά μπλοκ δόμησης. Κατ' αναλογία, τα κτίρια δημιουργούνται από ξύλο, ατσάλι και γυαλί και τα αυτοκίνητα κατασκευάζονται από μέταλλο, ύφασμα

και λάστιχο. Φυσικά, τα κτίρια και τα αυτοκίνητα μπορεί να είναι βασικά ή πολύπλοκα, ανάλογα με τον τρόπο διάταξης αυτών των βασικών μπλοκ δόμησης.

Στη συνέχεια ακολουθούν κάποια βασικά μπλοκ δόμησης, αναλύονται ορισμένα απλά πράγματα που μπορούν να δημιουργηθούν με αυτά και στη συνέχεια διερευνάται ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να δημιουργηθούν πιο σύνθετα πράγματα.

Τα βασικά μπλοκ δόμησης στο Power BI, όπως αυτά εμφανίζονται στην εικόνα 4-8 [41], είναι τα εξής:

- Απεικονίσεις
- Σύνολα δεδομένων
- Αναφορές
- Πίνακες εργαλείων
- Πλακίδια



Εικόνα 4-8: Το power BI της microsoft - αποτελείται από: μια εφαρμογή υπολογιστή windows power BI desktop, μια online υπηρεσία SAAS power BI, power BI για κινητές συσκευές windows, ios και android [41]



Απεικονίσεις

Απεικόνιση (ορισμένες φορές αναφέρεται και ως οπτικό στοιχείο) είναι μια οπτική αναπαράσταση δεδομένων, όπως ένα γράφημα, ένας χάρτης με χρωματική κωδικοποίηση ή άλλα ενδιαφέροντα πράγματα που μπορούν να δημιουργηθούν για να αναπαρασταθούν τα δεδομένα οπτικά. Το Power BI διαθέτει πολλούς διαφορετικούς τύπους απεικονίσεων και προστίθενται συνεχώς περισσότεροι.

Σύνολα δεδομένων

Ένα σύνολο δεδομένων είναι μια συλλογή δεδομένων που χρησιμοποιεί το Power BI για να δημιουργήσει τις απεικονίσεις του. Δύναται να υπάρχει ένα απλό σύνολο δεδομένων που βασίζεται σε έναν μοναδικό πίνακα από ένα βιβλίο εργασίας του Microsoft Excel.

Σύνολα δεδομένων Power BI

Τα σύνολα δεδομένων μπορεί επίσης να είναι ένας συνδυασμός πολλών διαφορετικών προελεύσεων, που γίνεται να φιλτραριστούν και συνδυαστούν για να δημιουργηθεί μια μοναδική συλλογή δεδομένων (ένα σύνολο δεδομένων) για χρήση στο Power BI.

Για παράδειγμα, μπορεί να δημιουργηθεί ένα σύνολο δεδομένων από τρία πεδία βάσεων δεδομένων, έναν πίνακα τοποθεσίας web, έναν πίνακα Excel και

ηλεκτρονικά αποτελέσματα μιας εκστρατείας μάρκετινγκ μέσω email. Αυτός ο μοναδικός συνδυασμός εξακολουθεί να θεωρείται ένα μοναδικό σύνολο δεδομένων, παρόλο που προέρχεται από πολλές διαφορετικές προελεύσεις.

Το φιλτράρισμα δεδομένων πριν από την εισαγωγή του στο Power BI επιτρέπει την εστίαση στα δεδομένα που είναι σημαντικά. Για παράδειγμα, μπορεί να φιλτραρισθεί μια βάση δεδομένων επαφών, ώστε στο σύνολο δεδομένων να συμπεριλαμβάνονται μόνο οι πελάτες που έλαβαν email από μία εκστρατεία μάρκετινγκ. Στη συνέχεια, γίνεται να δημιουργηθούν απεικονίσεις που βασίζονται σε αυτό το υποσύνολο (αυτήν τη φιλτραρισμένη συλλογή) πελατών που έχουν συμπεριληφθεί στην εκστρατεία. Το φιλτράρισμα βοηθά στην κατάλληλη εστίαση των δεδομένων.

Ένα σπουδαίο και καθοριστικό τμήμα του Power BI είναι η πληθώρα συνδέσεων δεδομένων που συμπεριλαμβάνονται. Είτε τα δεδομένα είναι στο Excel, είτε σε μια βάση δεδομένων Microsoft SQL Server, στο Azure, στην Oracle ή σε μια υπηρεσία όπως τα Facebook, Salesforce ή MailChimp, το Power BI διαθέτει ενσωματωμένες συνδέσεις δεδομένων, οι οποίες επιτρέπουν την εύκολη σύνδεση αυτών των δεδομένων, το φιλτράρισμα εφόσον είναι απαραίτητο και την εισαγωγή στο σύνολο δεδομένων. Αφού αποκτηθεί ένα σύνολο δεδομένων, μπορούν να αρχίσουν να δημιουργούνται απεικονίσεις που εμφανίζουν διαφορετικά τμήματα αυτού του συνόλου δεδομένων με διαφορετικούς τρόπους και έτσι να αποκτούνται οι πληροφορίες βάσει όσων είναι ορατών.

Αναφορές

Στο Power BI, μια αναφορά είναι μια συλλογή απεικονίσεων που εμφανίζονται μαζί σε μία ή περισσότερες σελίδες. Όπως και με κάθε άλλη αναφορά που θα μπορούσε να δημιουργηθεί για μια παρουσίαση πωλήσεων ή για μια σχολική εργασία, στο Power BI μια αναφορά είναι μια συλλογή στοιχείων που σχετίζονται μεταξύ τους.

Αναφορές Power BI

Με τις αναφορές είναι δυνατό να δημιουργηθούν πολλές απεικονίσεις, σε πολλαπλές σελίδες εάν χρειαστεί, καθώς και να τοποθετηθούν αυτές οι απεικονίσεις με τρόπο τέτοιο ώστε να παρουσιαστεί μια εργασία με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Μπορούν να δημιουργηθούν αναφορές παραδείγματος χάρη για τις πωλήσεις τριμήνου,

για την αύξηση πωλήσεων ενός προϊόντος σε έναν συγκεκριμένο τομέα ή για τη μεταναστευτική συμπεριφορά των πολικών αρκούδων. Όποιο και αν είναι το θέμα που εξετάζεται, οι αναφορές επιτρέπουν να συγκεντρωθούν και να οργανωθούν οι απεικονίσεις σε μία ή και περισσότερες σελίδες.

Πίνακες εργαλείων

Όταν είναι έτοιμη να κοινοποιηθεί μια μοναδική σελίδα από μια αναφορά ή μια συλλογή απεικονίσεων, δημιουργείται ένας πίνακας εργαλείων. Όπως ακριβώς με το ταμπλό οργάνων σε ένα αυτοκίνητο, ένας πίνακας εργαλείων στο Power BI είναι μια συλλογή απεικονίσεων από μια μοναδική σελίδα, η οποία γίνεται να κοινοποιηθεί σε άλλους. Συχνά είναι μια επιλεγμένη ομάδα απεικονίσεων που προσφέρει γρήγορες πληροφορίες για τα δεδομένα ή την ιστορία που επιχειρείται να παρουσιαστεί.

4.3.1 Σύνοψη

Τα παρακάτω είναι τα βασικά στοιχεία του Power BI και των μπλοκ δόμησής του.

Το Power BI είναι μια συλλογή υπηρεσιών, εφαρμογών και συνδέσεων που επιτρέπει να συνδέεται ο χρήστης στα δεδομένα του, όπου και αν βρίσκεται, να τα φιλτράρει, εάν είναι απαραίτητο και στη συνέχεια, να τα εισάγει στο Power BI, για να δημιουργήσει ελκυστικές απεικονίσεις που μπορούν να κοινοποιηθούν σε άλλους.

Με το Power BI είναι ξεκάθαρο ότι μπορούν να δημιουργηθούν σύνολα δεδομένων που έχουν νόημα για το χρήστη αλλά και οπτικά ελκυστικές αναφορές που αφηγούνται μια ιστορία. Οι ιστορίες που παρουσιάζονται με το Power BI δεν χρειάζεται να είναι σύνθετες ή πολύπλοκες προκειμένου να είναι ελκυστικές.

Για ορισμένους χρήστες, η χρήση ενός μοναδικού πίνακα Excel σε ένα σύνολο δεδομένων και η μετέπειτα κοινοποίηση ενός πίνακα εργαλείων στην ομάδα τους θα αποτελέσουν έναν εξαιρετικά πολύτιμο τρόπο χρήσης του Power BI. Για άλλους χρήστες, η αξία του Power BI θα είναι στη χρήση πινάκων αποθήκης δεδομένων SQL Azure σε πραγματικό χρόνο που συνδυάζονται με άλλες βάσεις δεδομένων και προελεύσεις σε πραγματικό χρόνο, για να δημιουργήσουν ένα σύνολο δεδομένων για κάθε λεπτό.

Και για τις δύο ομάδες, η διαδικασία είναι η ίδια: η δημιουργία συνόλων δεδομένων, η δημιουργία ελκυστικών απεικονίσεων και η κοινοποίησή τους σε άλλους. Το αποτέλεσμα και για τις δύο ομάδες είναι επίσης το ίδιο: η αξιοποίηση του ολόενα

αναπτυσσόμενου κόσμου δεδομένων και η μετατροπή του σε αξιοποιήσιμες πληροφορίες.

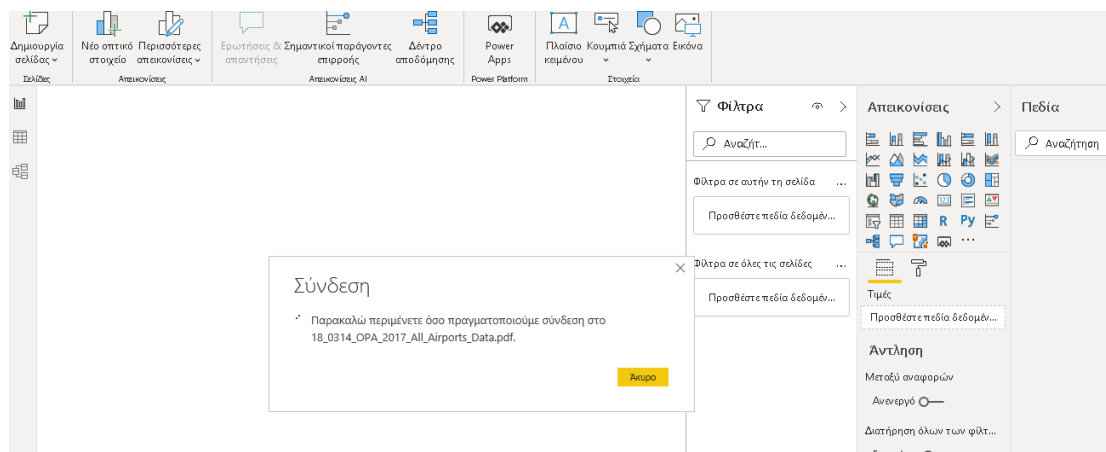
Είτε οι πληροφορίες απαιτούν απλά, είτε πολύπλοκα σύνολα δεδομένων, το Power BI βοηθά το χρήστη να ξεκινήσει γρήγορα και να μπορεί να επεκταθεί σύμφωνα με τις ανάγκες του, ώστε να είναι όσο πολύπλοκο απαιτούν τα δεδομένα. Επειδή το Power BI είναι ένα προϊόν της Microsoft, υπάρχει ευρωστία, δυνατότητες επέκτασης και σε συνεργασία με το Microsoft Office μπορεί να είναι έτοιμο ακόμα και για εταιρική χρήση.

4.4 Σύγκριση και δοκιμές αρχείων

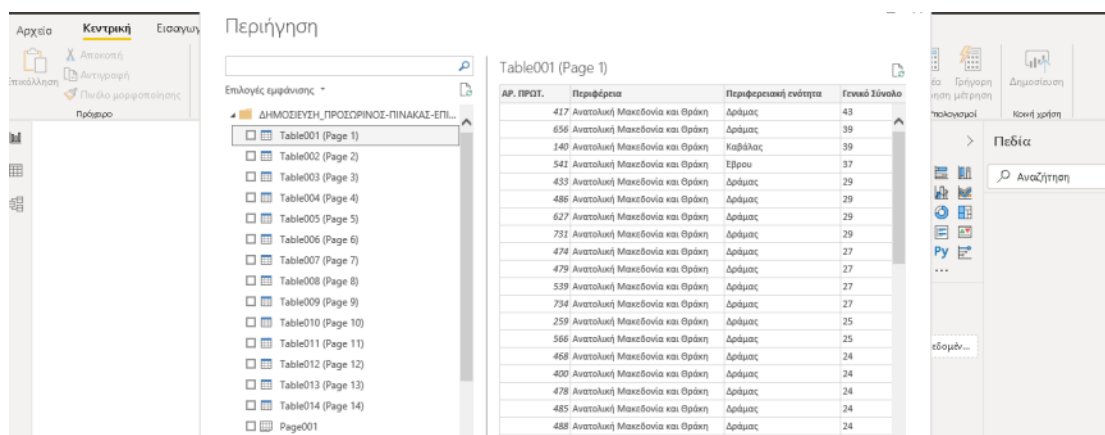
Σκοπός της επιτυχημένης οπτικοποίησης είναι η ανάλυση και η καταγραφή των γνωρισμάτων των δεδομένων, ώστε κάποιος τρίτος να ερμηνεύσει την οπτικοποιημένη πληροφορία με σαφήνεια. Στόχος της εργασίας είναι η συγκριτική μελέτη διαδεδομένων εργαλείων οπτικοποίησης μέσα από τη χρήση τους ως προς διάφορα κριτήρια, όπως είναι η ευχρηστία τους, η ταχύτητα εκμάθησης και οι δυνατότητες που παρέχουν. Θα επιλεγεί ένα υποσύνολο εργαλείων που θα μελετηθούν σε βάθος και θα γίνει σύγκριση δυο εκ των κορυφαίων BI προγραμμάτων και θα συγκρίνονται μεταξύ τους διαφορετικές κατηγορίες δεδομένων, όπως αριθμητικά (μετρήσεις), κατηγορικά, ιεραρχίες, γεωγραφικά, ημερομηνίες και αλλά.

Στη συνέχεια θα γίνουν οπτικοποιήσεις με τη φόρτωση διαφορετικών αρχείων (εικόνα 4-9 έως εικόνα 4-59), τα οποία έχουν επιλεγεί κατάλληλα ώστε να αναδείξουν τις δυνατότητες των λογισμικών. Θα χρησιμοποιηθεί μια βάση δεδομένων από αρχείο τύπου xls και δεδομένα που αντλούνται από μελέτη σε αρχείο τύπου pdf.

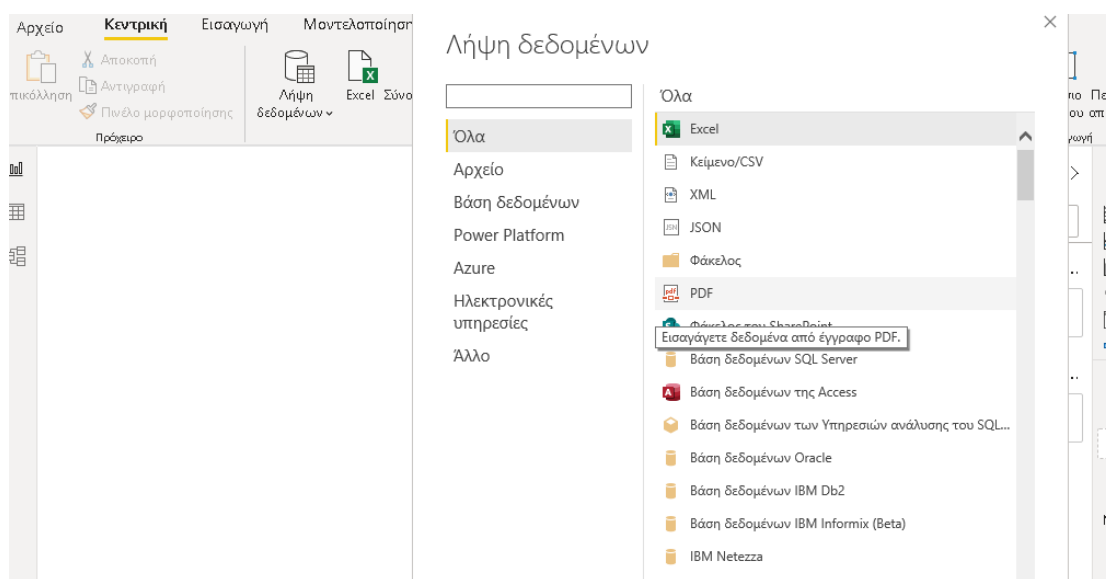
Η διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI εμφανίζεται στις ακόλουθες εικόνες 4-9 έως 4-11:



Εικόνα 4-9: Διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI (α)



Εικόνα 4-10: Διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI (β)



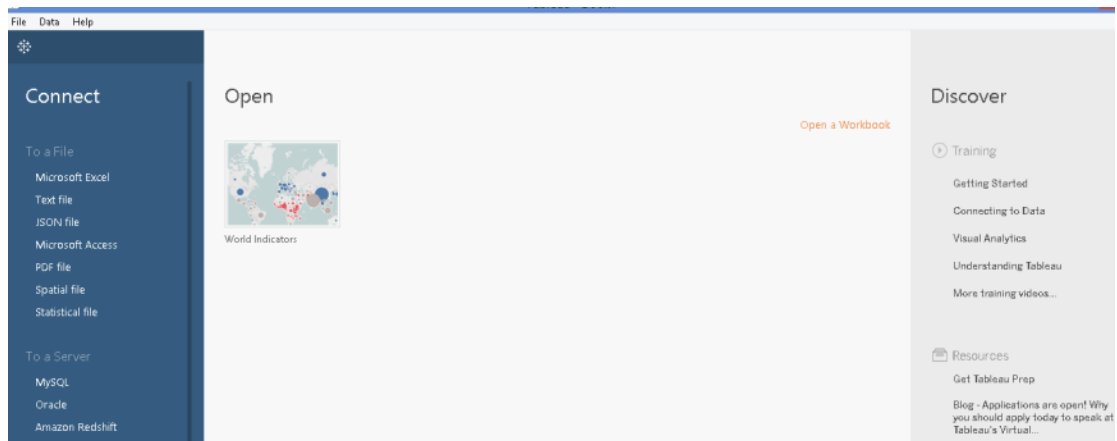
Εικόνα 4-11: Διαδικασία φόρτωσης - εισαγωγής αρχείων σε Power BI (γ)

Η εμφάνιση πινάκων από το αρχείο xls εμφανίζεται παρακάτω (εικόνα 4-12):

time	Date	Time.1	Column4	latitu
17/3/2014 7:11:35 πμ	17/3/2014	31/12/1899 5:11:34 πμ	null	
16/3/2014 11:16:31 μμ	16/3/2014	31/12/1899 9:16:30 μμ	null	
16/3/2014 1:51:31 πμ	15/3/2014	31/12/1899 11:51:30 μμ	null	
15/3/2014 10:59:22 πμ	15/3/2014	31/12/1899 8:59:21 μμ	null	
13/3/2014 7:06:51 μμ	13/3/2014	31/12/1899 5:06:50 μμ	null	
12/3/2014 12:03:11 πμ	11/3/2014	31/12/1899 10:03:11 μμ	null	
11/3/2014 4:44:06 πμ	11/3/2014	31/12/1899 2:44:05 πμ	null	
10/3/2014 7:18:13 πμ	10/3/2014	31/12/1899 5:18:13 πμ	null	
5/3/2014 11:56:59 πμ	5/3/2014	31/12/1899 9:56:58 πμ	null	
2/3/2014 10:11:23 μμ	2/3/2014	31/12/1899 8:11:22 μμ	null	
2/3/2014 11:37:55 πμ	2/3/2014	31/12/1899 9:37:54 πμ	null	
26/2/2014 11:13:41 μμ	26/2/2014	31/12/1899 9:13:40 μμ	null	
18/2/2014 11:27:13 πμ	18/2/2014	31/12/1899 9:27:13 πμ	null	
12/2/2014 11:19:49 πμ	12/2/2014	31/12/1899 9:19:49 πμ	null	
9/2/2014 4:56:39 μμ	9/2/2014	31/12/1899 2:56:39 μμ	null	
7/2/2014 10:40:14 πμ	7/2/2014	31/12/1899 8:40:13 πμ	null	
3/2/2014 5:08:46 πμ	3/2/2014	31/12/1899 3:08:46 πμ	null	
2/2/2014 11:26:38 πμ	2/2/2014	31/12/1899 9:26:37 πμ	null	
1/2/2014 5:58:44 πμ	1/2/2014	31/12/1899 3:58:44 πμ	null	
26/1/2014 3:55:42 μμ	26/1/2014	31/12/1899 1:55:42 μμ	null	
25/1/2014 7:14:19 πμ	25/1/2014	31/12/1899 5:14:18 πμ	null	
21/1/2014 3:29:07 πμ	21/1/2014	31/12/1899 1:29:07 πμ	null	

Εικόνα 4-12: Εμφάνιση πινάκων από το αρχείο xls

Η διαδικασία φόρτωσης αρχείων σε Tableau εμφανίζεται στις εικόνες 4-13 και 4-14:

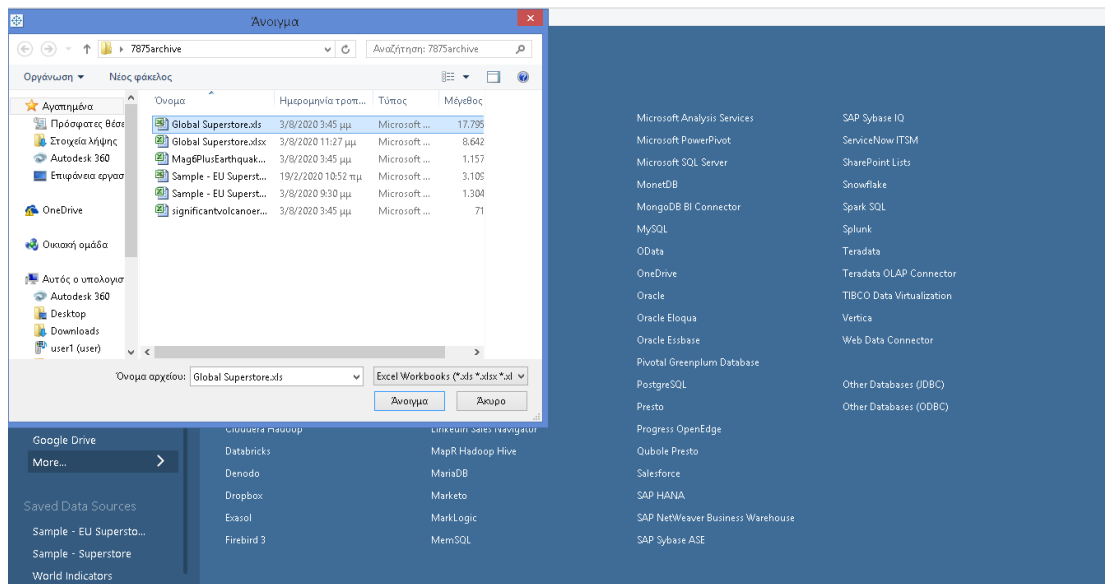


Εικόνα 4-13: Διαδικασία φόρτωσης αρχείων σε Tableau (α)

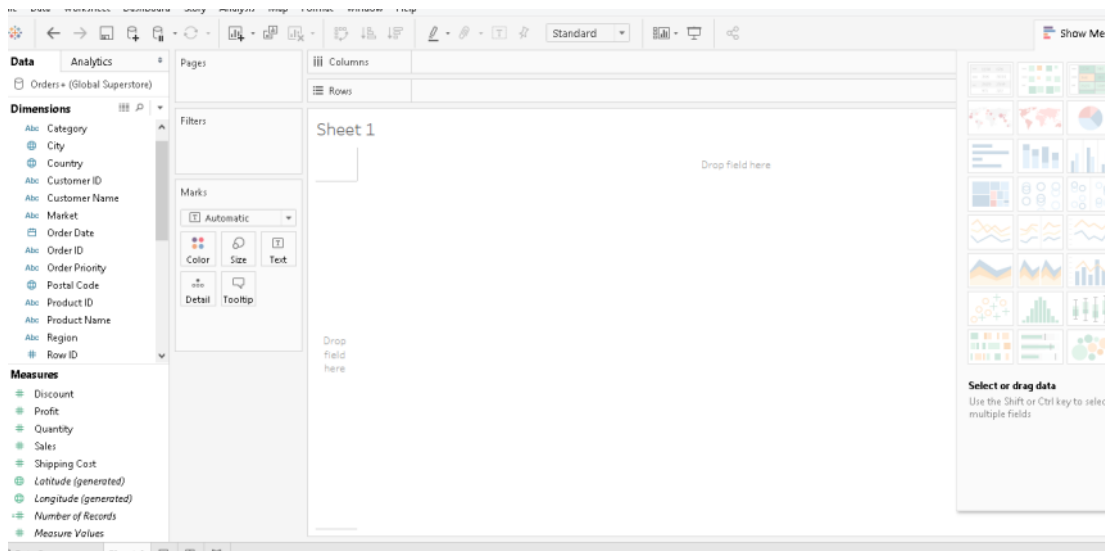


Εικόνα 4-14: Διαδικασία φόρτωσης αρχείων σε Tableau (β)

Η εισαγωγή του αρχείου γίνεται με την επιλογή "Λήψη δεδομένων" και στη συνέχεια την επιλογή xls σε Tableau εικόνες 4-15 και 4-16.

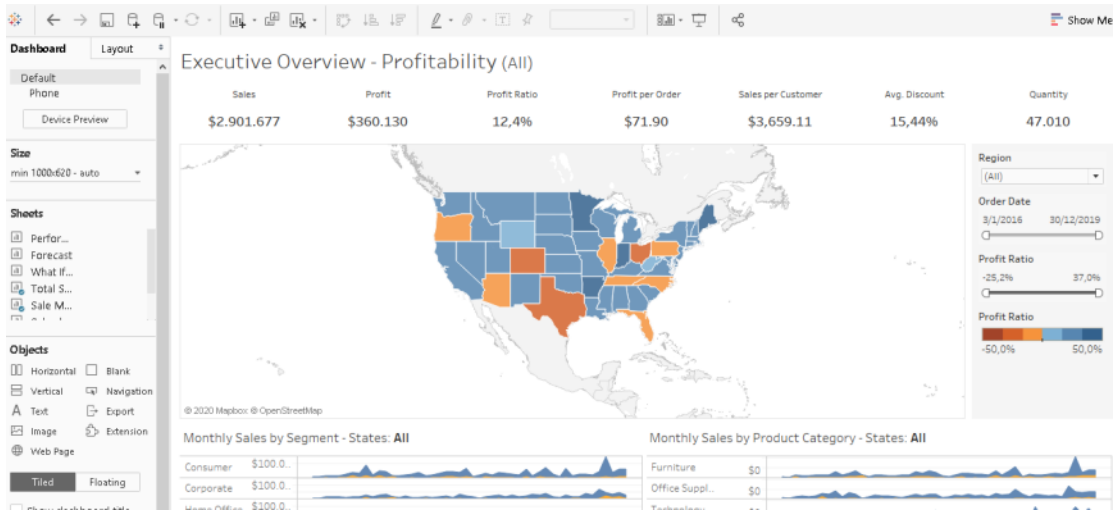


Εικόνα 4-15: Φόρτωση αρχείου xls σε Tableau



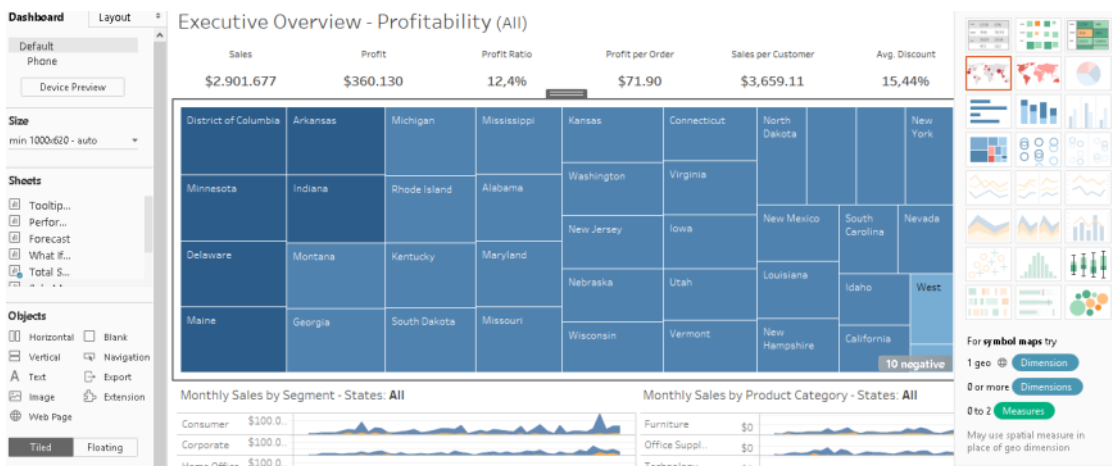
Εικόνα 4-16: Εμφάνιση πινάκων και δεδομένων από το αρχείο xls σε Tableau

Ορισμένες γεωγραφικές και άλλες οπτικοποιήσεις του αρχείου Superstore.xlsx [42] σε Tableau εμφανίζονται παρακάτω (εικόνα 4-17):



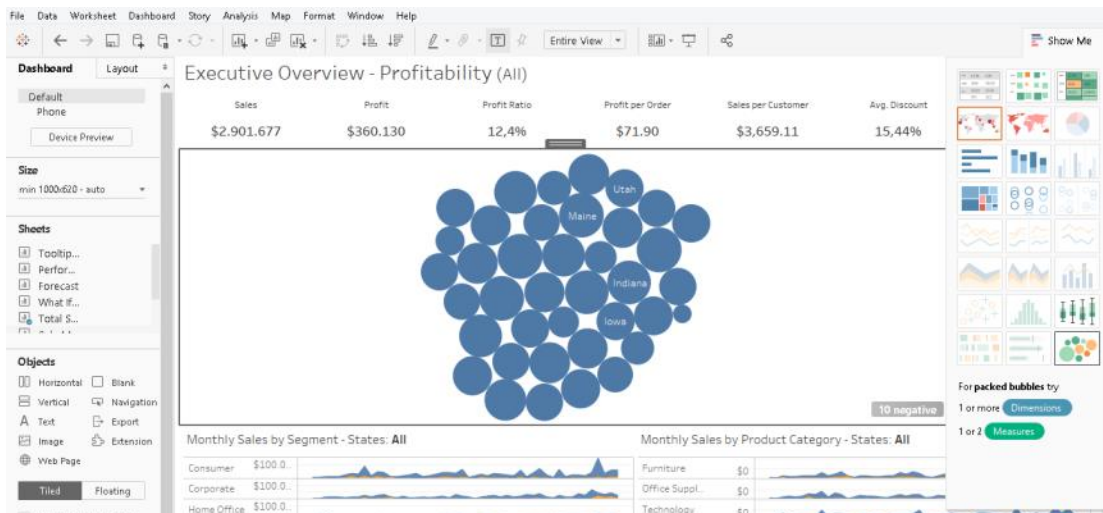
Εικόνα 4-17: Γεωγραφική οπτικοποίηση του αρχείου Superstore.xls σε Tableau

Η οπτικοποίηση του κέρδους (profitability) ανά περιοχή σε μορφή τετραγώνων εμφανίζεται στην εικόνα 4-18:



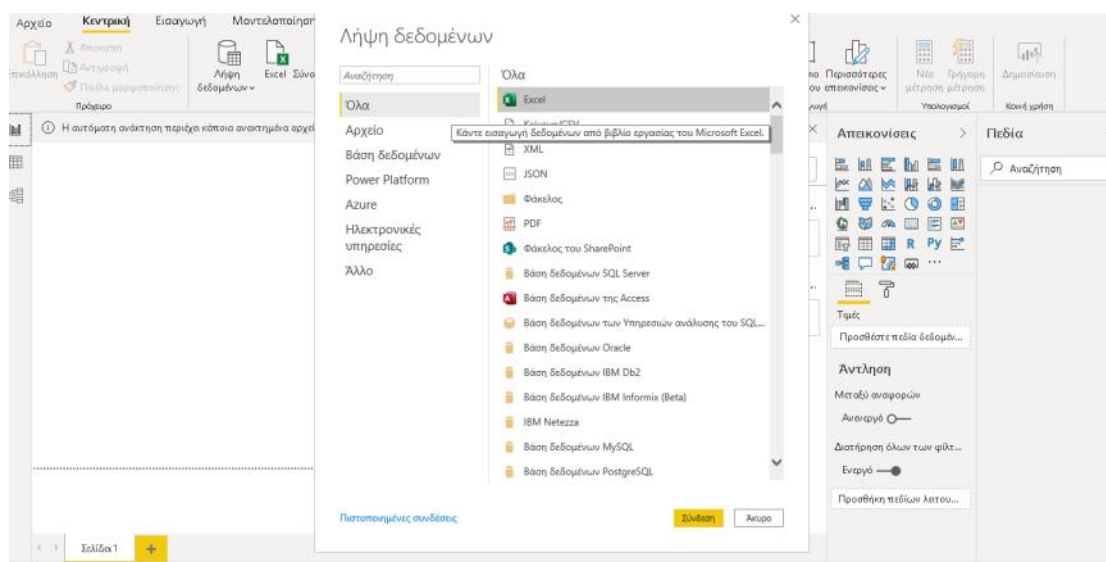
Εικόνα 4-18: Οπτικοποίηση κέρδους ανά περιοχή σε μορφή τετραγώνων

Η οπτικοποίηση του κέρδους (profitability) ανά περιοχή σε μορφή φούσκας φαίνεται στο επόμενο γράφημα (εικόνα 4-19):



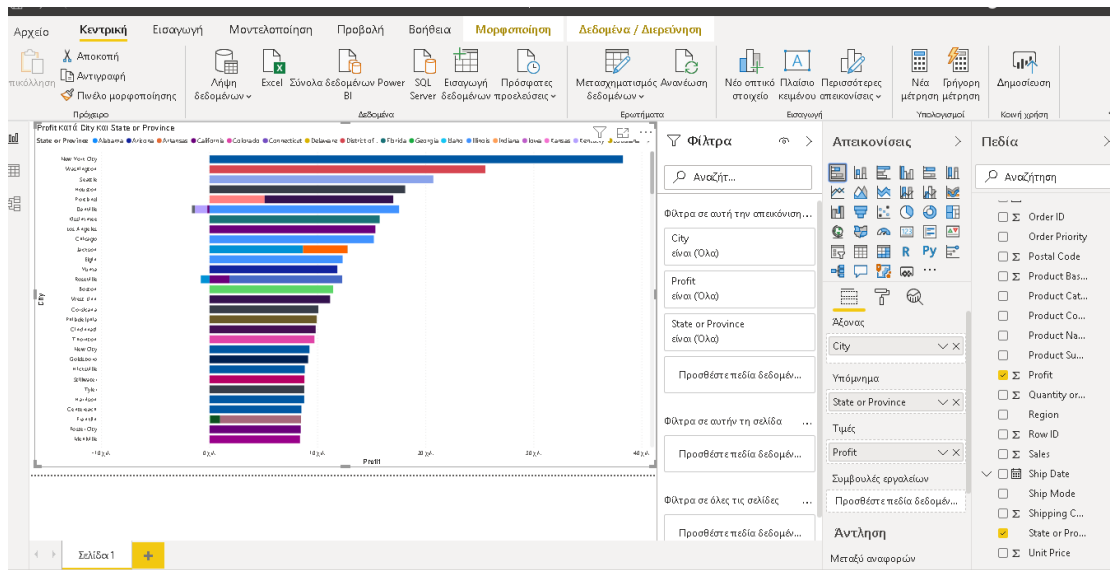
Εικόνα 4-19: Οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή σε μορφή φούσκας

Τα ίδια αρχεία και δεδομένα εισάγονται στο Power BI όπως φαίνεται στην εικόνα 4-20:



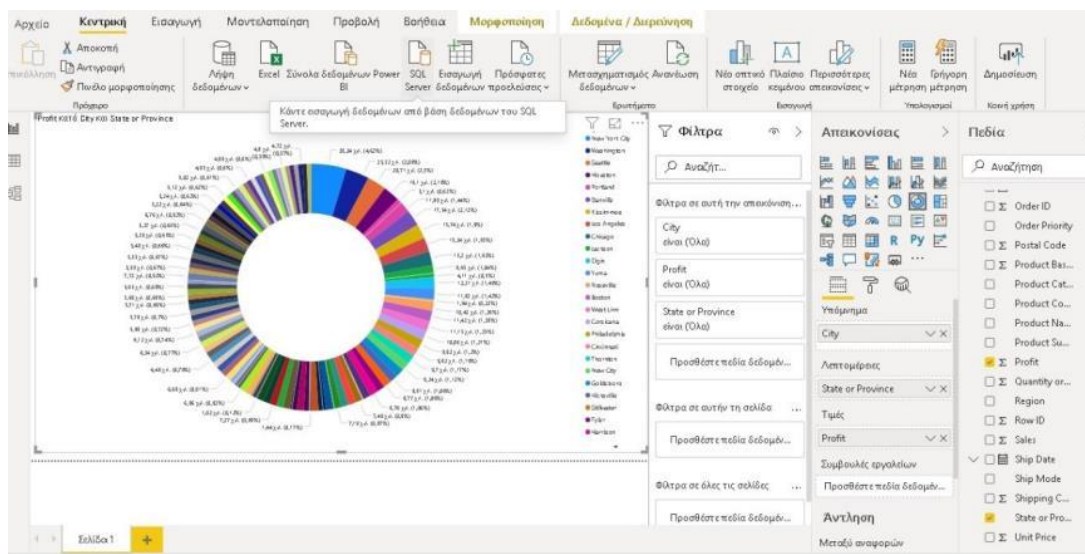
Εικόνα 4-20: Εισαγωγή δεδομένων σε Power BI

Η οπτικοποίηση του κέρδους (profitability) ανά περιοχή σε μορφή ιστογραμμάτων παρουσιάζεται στην εικόνα 4-21:



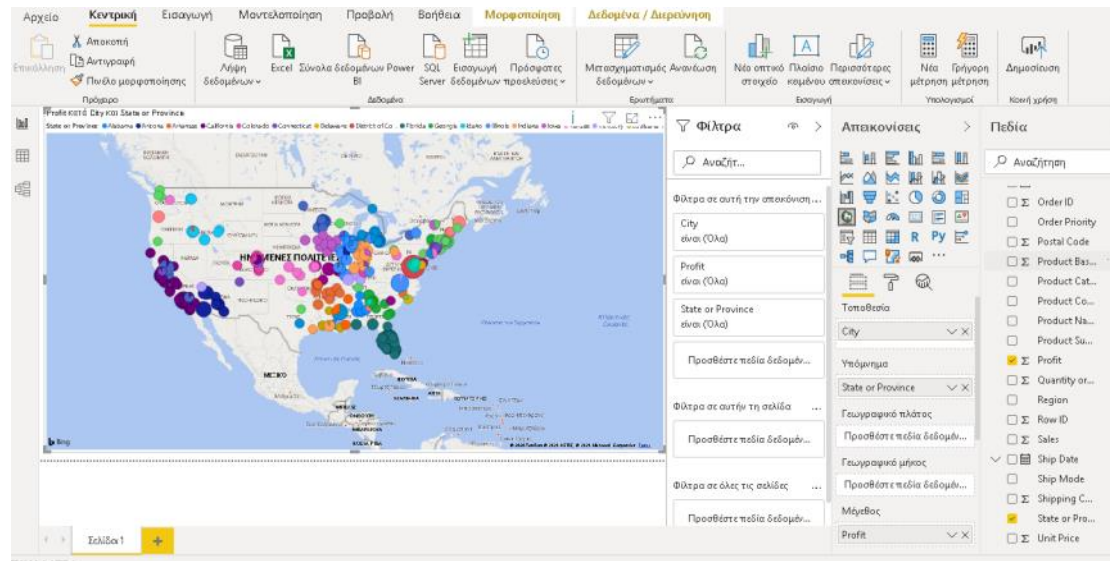
Εικόνα 4-21: Οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή σε ιστόγραμμα

Στην εικόνα 4-22 παρατηρείται η οπτικοποίηση του κέρδους (profitability) ανά περιοχή σε μορφή πίτας:



Εικόνα 4-22: Οπτικοποίηση του κέρδους ανά περιοχή σε μορφή πίτας

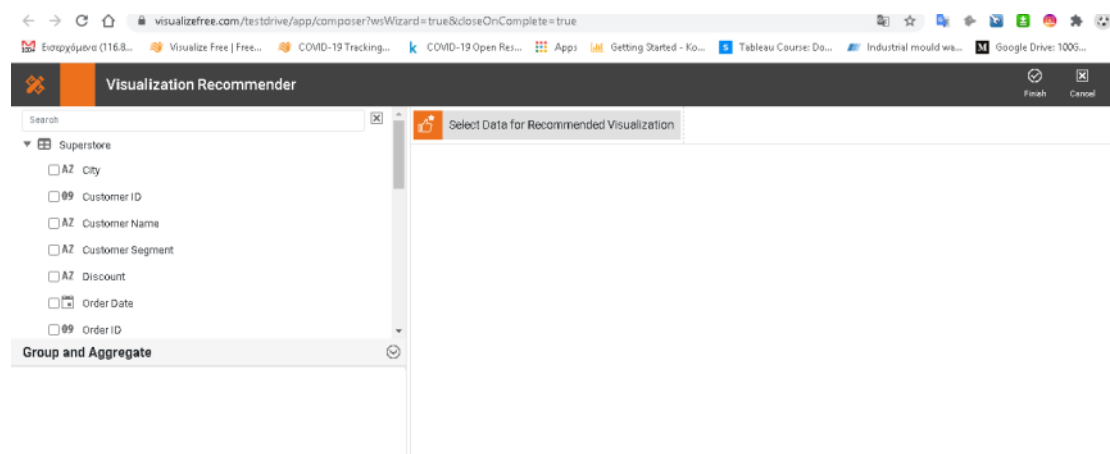
Η οπτικοποίηση με βάση γεωγραφικά δεδομένα στο Power BI (εικόνα 4-23) είναι ιδιαίτερα εύχρηστη με πολύ λιγότερες απαιτήσεις:



Εικόνα 4-23: Οπτικοποίηση με βάση γεωγραφικά δεδομένα στο Power BI

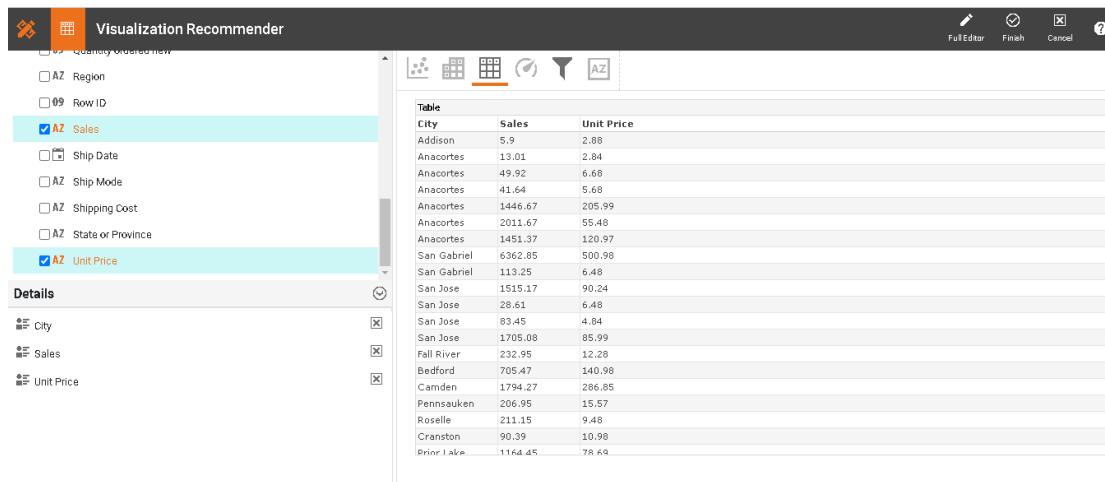
Εκτός των εφαρμογών που έχουν ήδη αναφερθεί υπάρχουν και ορισμένες εφαρμογές οι οποίες είναι δωρεάν, μια τέτοια εφαρμογή που μπορεί να κάνει επεξεργασία και οπτικοποίηση δεδομένων είναι η Visualize Free [43] από την InetSoft Technology Corp.

Στη συνέχεια θα γίνει εξαγωγή διαφορετικών οπτικοποιήσεων μέσω της παραπάνω εφαρμογής με δεδομένα από το αρχείο Superstore.xls. Η φόρτωση αρχείου (εικόνα 4-24) είναι ιδιαίτερα απλή, περιορίζεται όμως σε αρχεία xls.



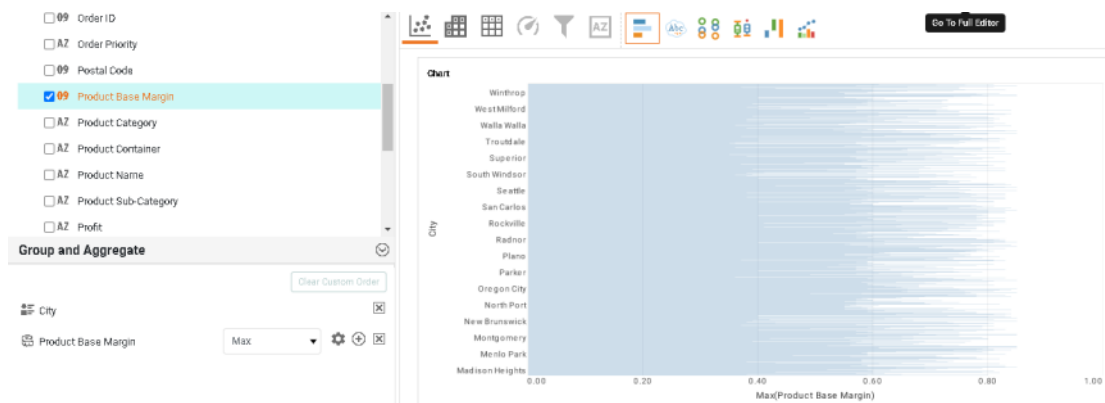
Εικόνα 4-24: Φόρτωση αρχείου Superstore.xls σε Visualize Free

Η επιλογή των δεδομένων αλλά και η κατηγοριοποίηση των δεδομένων πριν την οπτικοποίηση γίνεται με πολύ απλό τρόπο (εικόνα 4-25):



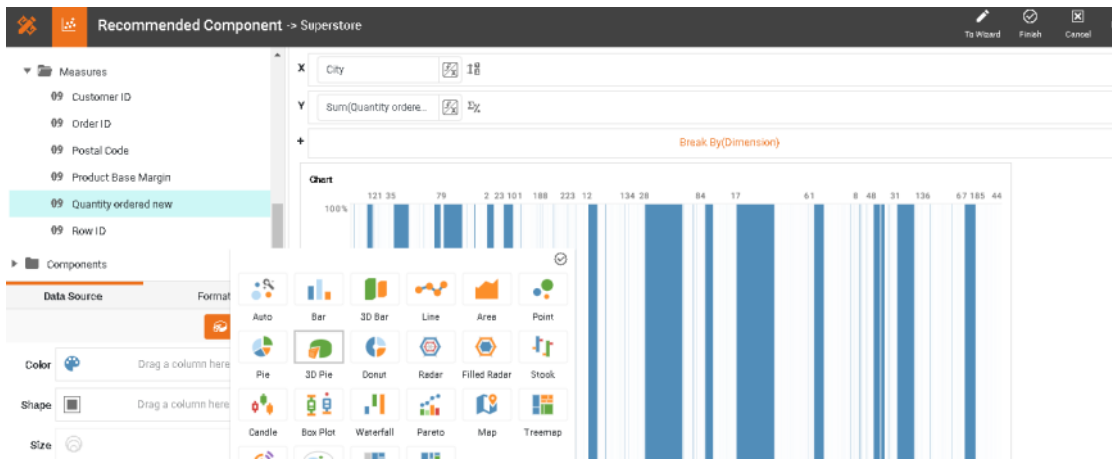
Εικόνα 4-25: Επιλογή και κατηγοριοποίηση των δεδομένων πριν την οπτικοποίηση

Επιλέγεται να γίνει η οπτικοποίηση του συσχετισμού βασικού περιθωρίου κέρδους ανά πόλη στην εικόνα 4-26:



Εικόνα 4-26: Οπτικοποίηση του συσχετισμού βασικού περιθωρίου κέρδους ανά πόλη

Η αλλαγή τύπου γραφήματος και μορφής της οπτικοποίησης που φαίνεται στην εικόνα 4-27 γίνεται με επιλογή από μία σαφώς πιο περιορισμένη λίστα από τα αλλά δυο προγράμματα, αλλά με αρκετές επιλογές για χρήστες με λιγότερες απαιτήσεις.



Εικόνα 4-27: Αλλαγή τύπου γραφήματος και μορφής της οπτικοποίησης σε Visualize free

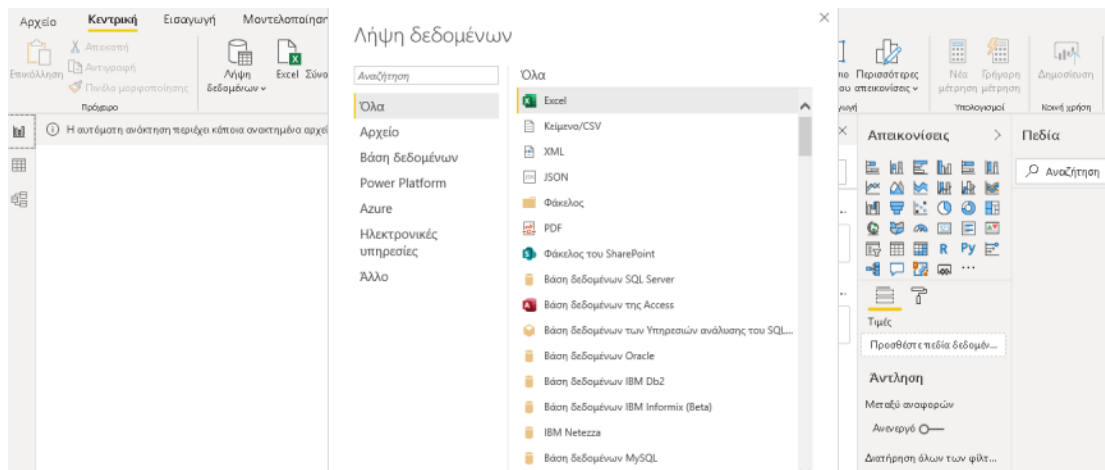
4.5 Δοκιμές διαφορετικών αρχείων

Στην ενότητα αυτή γίνεται εξαγωγή διαφορετικών οπτικοποιήσεων μέσω Power BI και Tableau από δεδομένα που έχουν εξαχθεί και φιλτραριστεί από αρχείο pdf, σχετικό με τους μισθούς των δασκάλων στην Ευρώπη από το 1974 ως το 2006 [44].

Το αρχείο αυτό επιλέχθηκε καθώς είναι ένα πολυσέλιδο αρχείο με πολυάριθμους σύνθετους πίνακες και δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί μια συγκριτική δοκιμή μεταξύ των δύο προγραμμάτων λογισμικού.

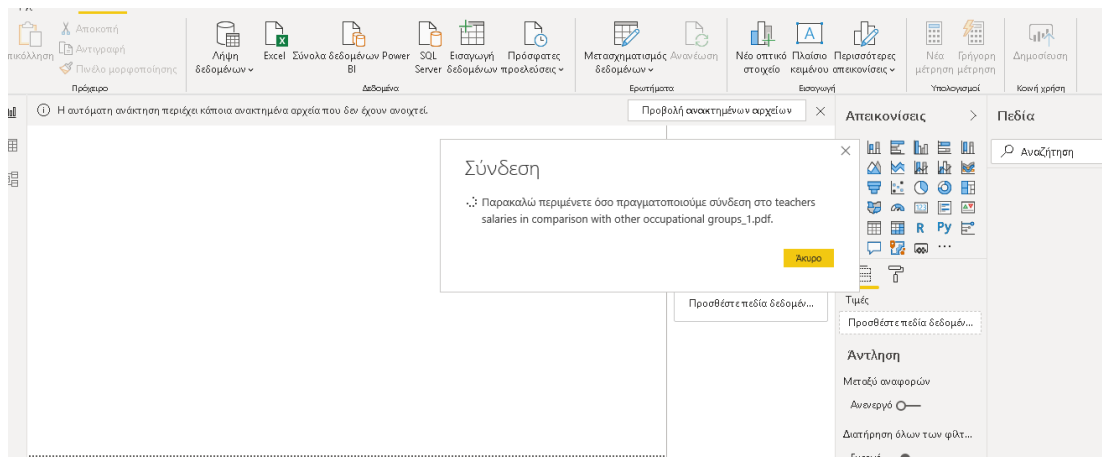
4.5.1 Δοκιμές αρχείου σε Power BI

Η εισαγωγή του αρχείου pdf γίνεται με την επιλογή "Λήψη δεδομένων". Στη συνέχεια εμφανίζεται μια λίστα με επιλογές αρχείων και διαφορετικών τύπων δεδομένων.



Εικόνα 4-28: Εισαγωγή αρχείων σε μορφή pdf

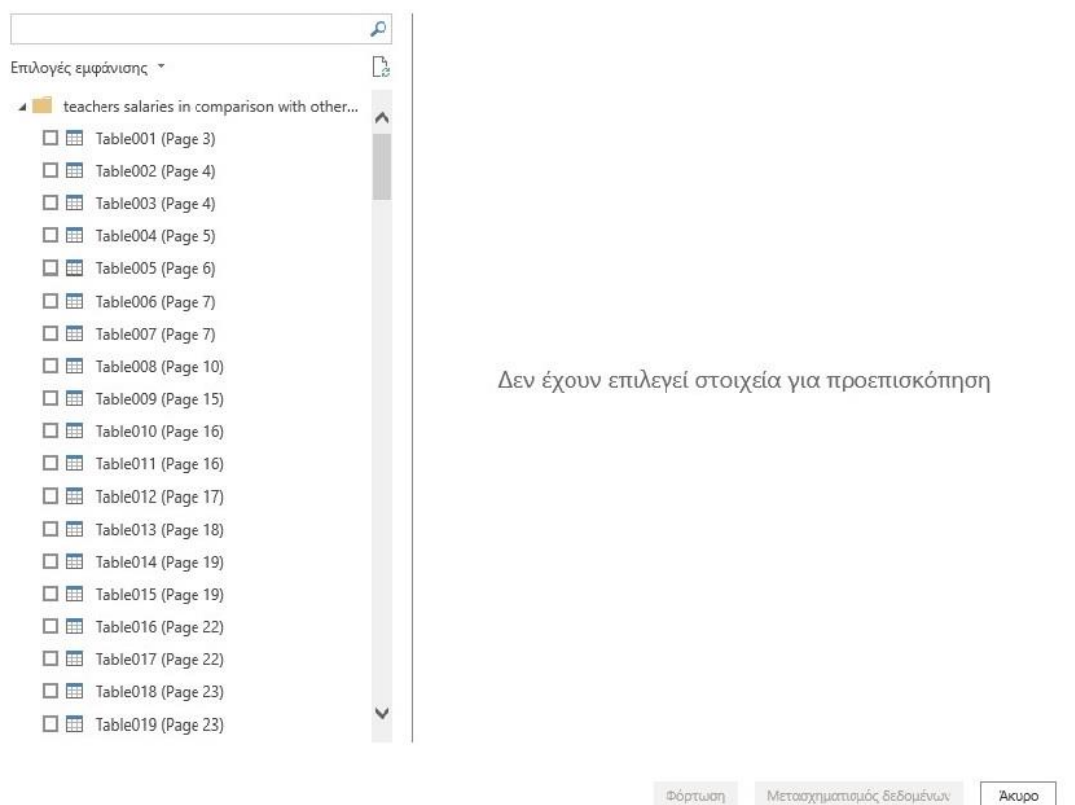
Η φόρτωση του αρχείου pdf (εικόνα 4-28 και 4-29) απαιτεί περισσότερο χρόνο από δομημένα αρχεία όπως αρχεία xls, ώστε το πρόγραμμα να επεξεργαστεί τα δεδομένα και τους πίνακες μέσα σε κάθε αρχείο.



Εικόνα 4-29: Φόρτωση αρχείου pdf σε Power BI

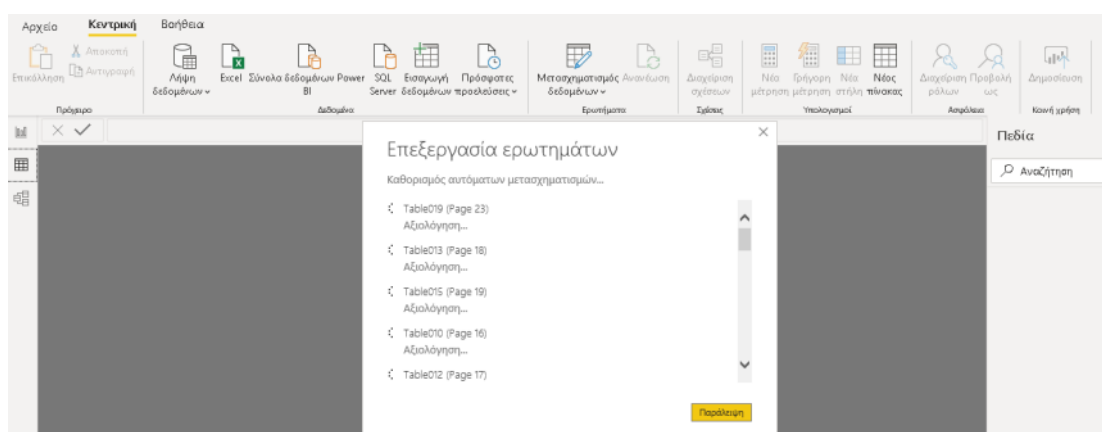
Στο επόμενο στάδιο εμφανίζονται οι πίνακες από τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα. Το συγκεκριμένο αρχείο έχει δεκάδες πίνακες (εικόνα 4-30).

Περιήγηση

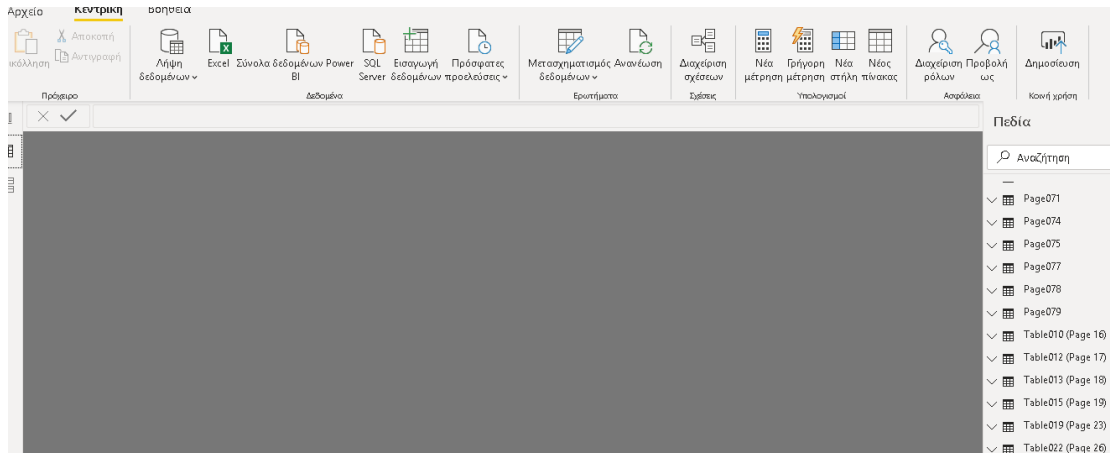


Εικόνα 4-30: Εμφάνιση διαθέσιμων πινάκων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα

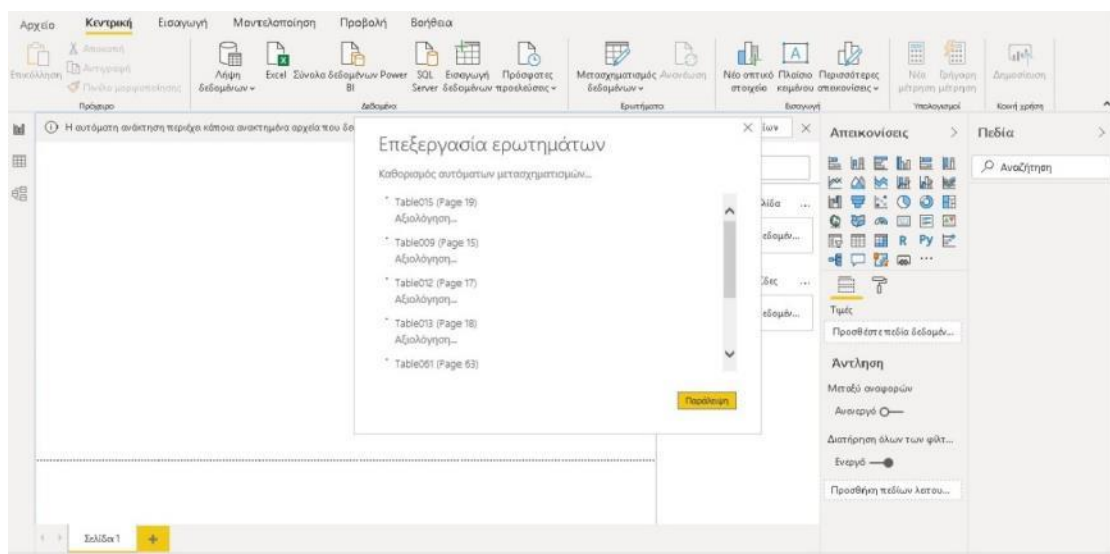
Η επιλογή των πινάκων γίνεται με σχετική απλότητα ενώ δύναται να επιλεγούν και περισσότεροι του ενός. Το πρόγραμμα εκτελεί μια σειρά από ερωτήματα και εμφανίζει στη συνέχεια τα δεδομένα ομαδοποιημένα (εικόνες 4-31, 4-32, 4-33).



Εικόνα 4-31: Προεπισκόπηση και επιλογή δεδομένων – πινάκων (α)

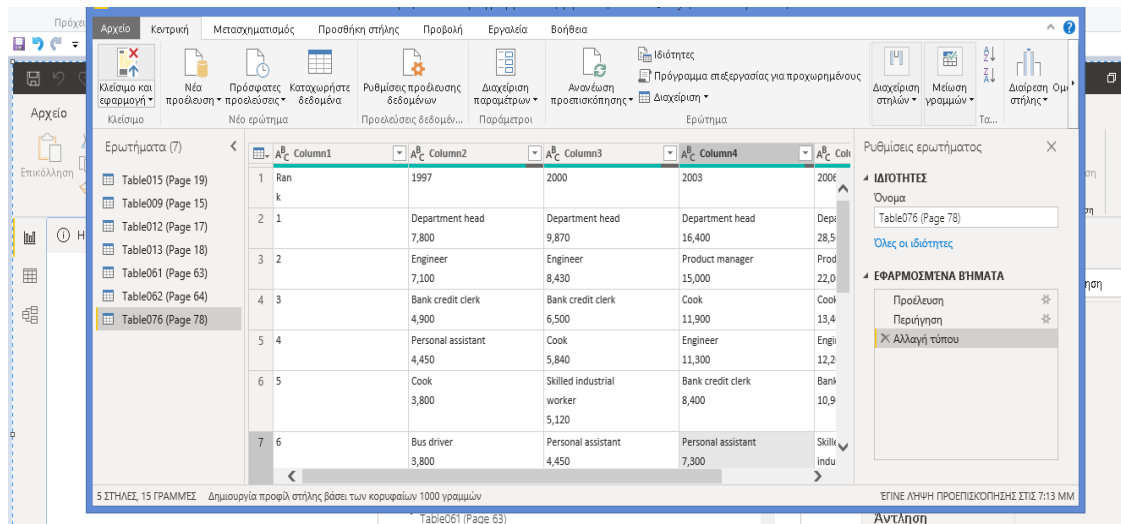


Εικόνα 4-32: Προεπισκόπηση και επιλογή δεδομένων – πινάκων (β)



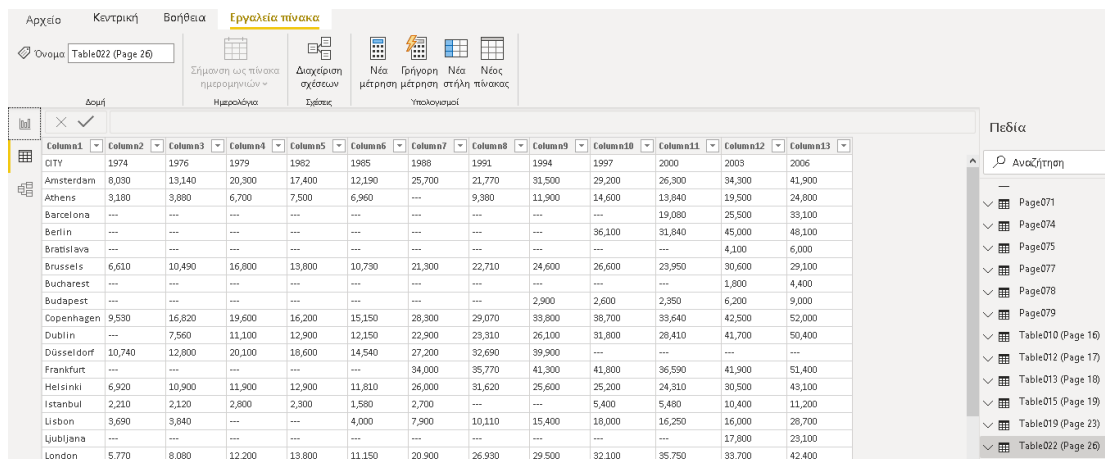
Εικόνα 4-33: Προεπισκόπηση και επιλογή δεδομένων – πινάκων (γ)

Η προεπισκόπηση δεδομένων και επεξεργασία δεδομένων εντός των πινάκων (εικόνα 4-34) είναι ιδιαίτερα χρήσιμη ώστε να επιλεγούν τα κατάλληλα δεδομένα για επεξεργασία και οπτικοποίηση.



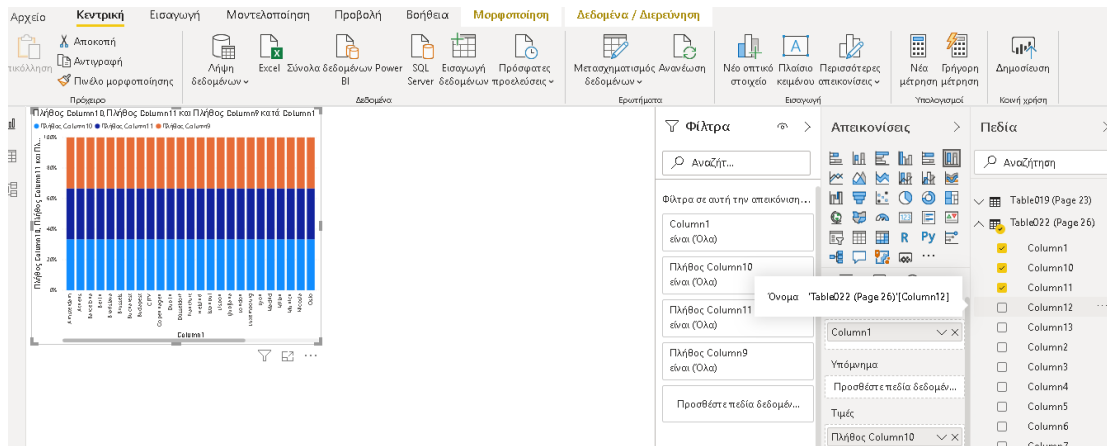
Εικόνα 4-34: Προεπισκόπηση δεδομένων και επεξεργασία δεδομένων εντός των πινάκων

Τα δεδομένα μπορούν να επιλεγθούν και να μορφοποιηθούν εντός των πινάκων με βάση την οπτικοποίηση που απαιτείται (εικόνα 4-35).



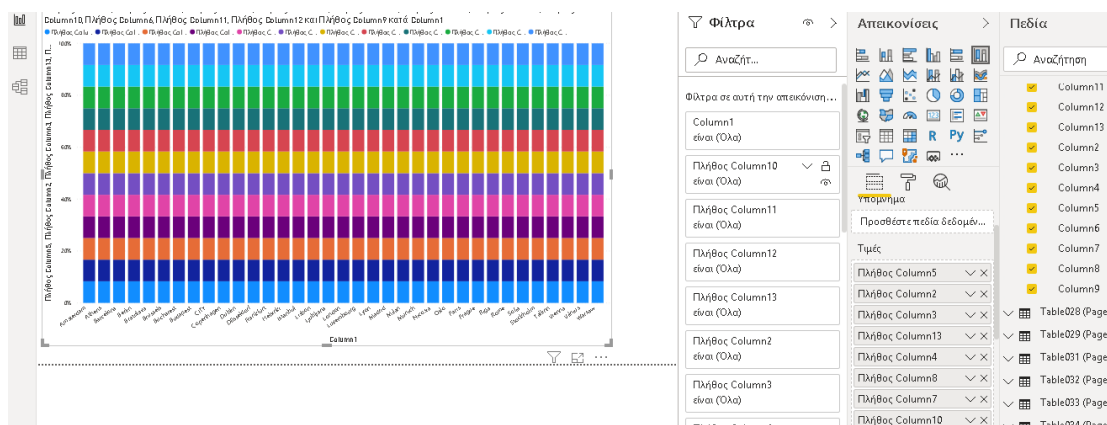
Εικόνα 4-35: Επιλογή δεδομένων εντός των πινάκων

Η διαμόρφωση των αξόνων γίνεται με σχετική ευκολία και επιτρέπει την κατάλληλη οπτικοποίηση με βάση το επιθυμητό αποτέλεσμα. Παρακάτω (εικόνα 4-36) έχει διαμορφωθεί κατάλληλα ο άξονας ώστε να αποκλείονται δεδομένα εκτός επιθυμητού εύρους.

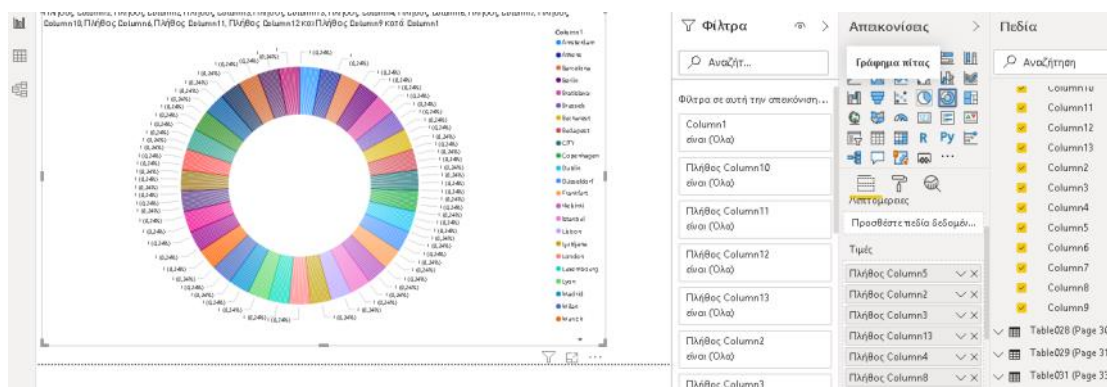


Εικόνα 4-36: Διαμόρφωση αξόνων στο Power BI

Η δυνατότητα για διαφορετικές δυνατότητες οπτικοποίησης δεδομένων όπως πίτες, ιστογράμματα, κατανομές μπορούν να μεταφέρουν ένα καλύτερο οπτικό μήνυμα ανάλογα με τα δεδομένα και το επιθυμητό αποτέλεσμα (εικόνα 4-37 και 4-38).



Εικόνα 4-37: Αλλαγή οπτικοποίησης για τα ίδια δεδομένα (α)

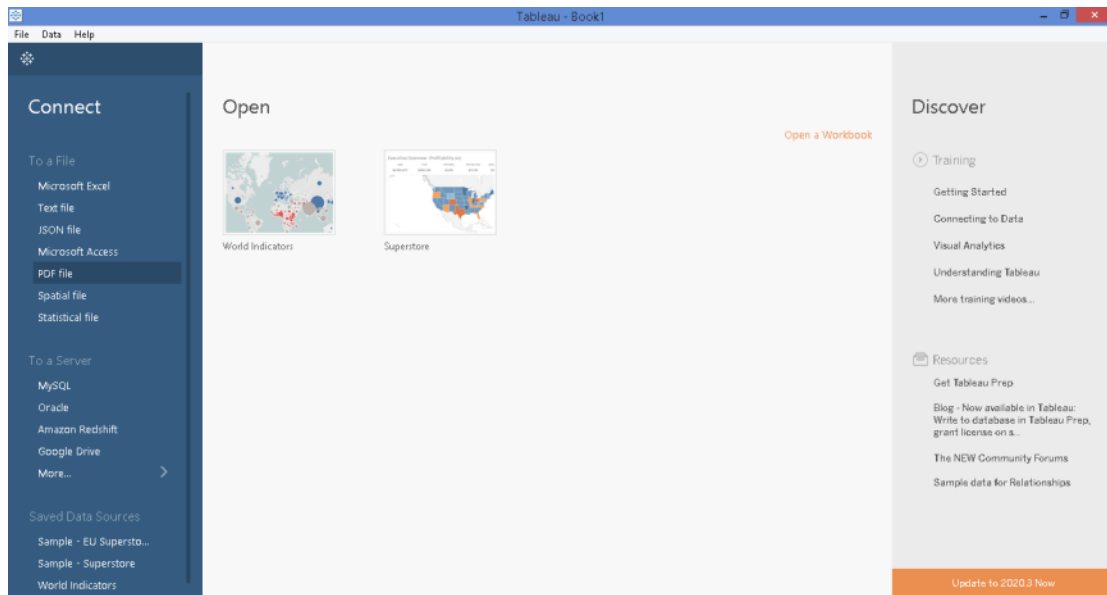


Εικόνα 4-38: Αλλαγή οπτικοποίησης για τα ίδια δεδομένα (β)

4.5.2 Δοκιμές αρχείου σε Tableau

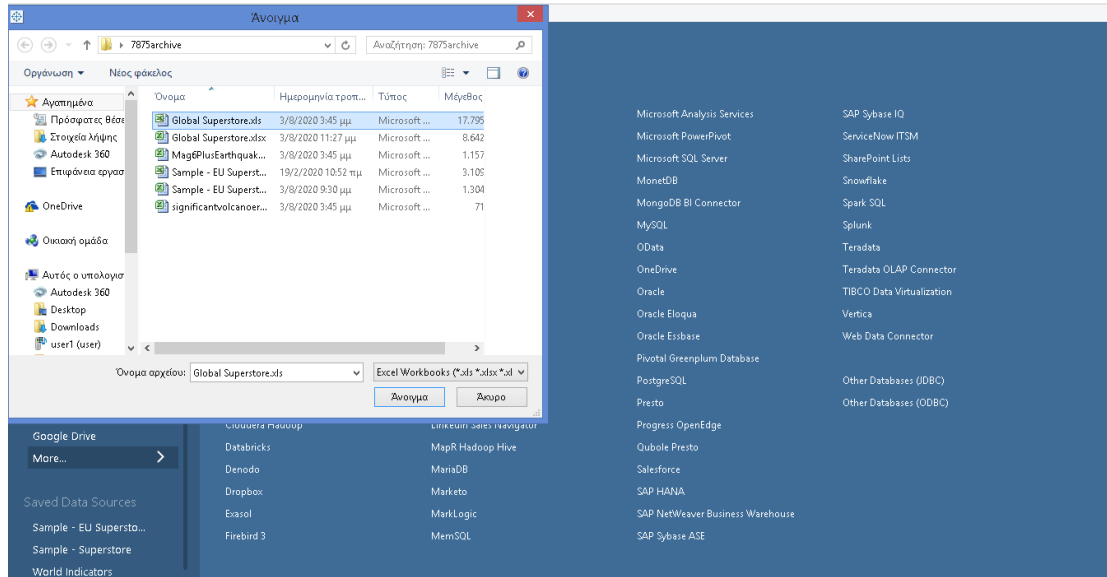
Η εισαγωγή του αρχείου pdf στο Tableau γίνεται με απλό τρόπο, οι δυνατότητες για την επιλογή και εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα είναι

εκτεταμένες και πολύπλευρες. Είναι το δυνατό στοιχείο της πλήρους πλατφόρμας, αντίθετως στη δωρεάν έκδοση Public οι επιλογές είναι περιορισμένες (εικόνα 4-39):



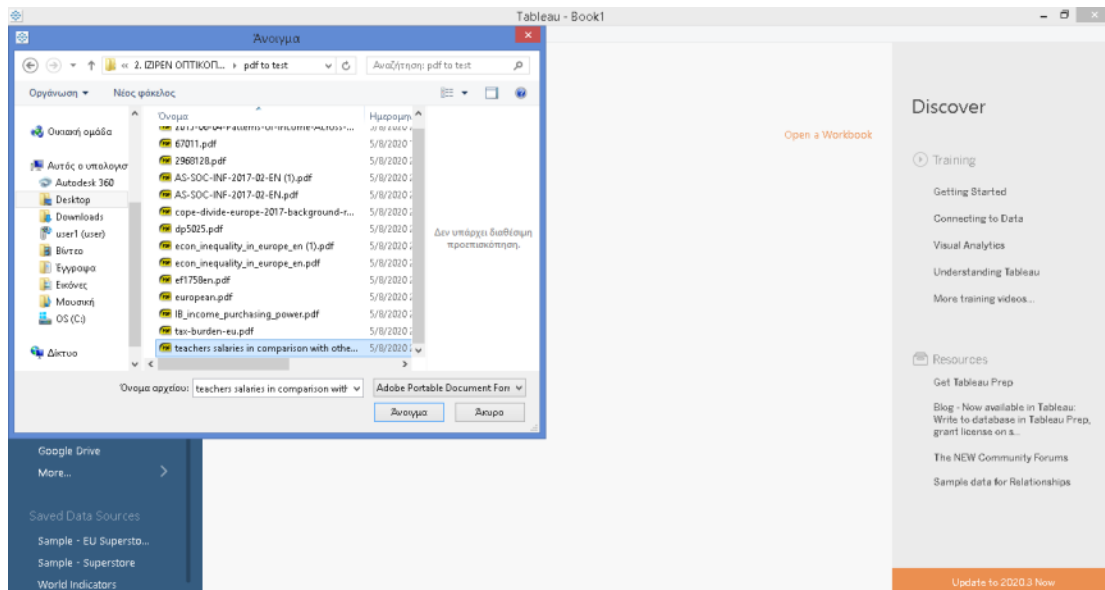
Εικόνα 4-39: Επιλογές αρχείων στη δωρεάν πλατφόρμα Tableau Public

Αντίθετα στην πλήρη έκδοση φαίνονται οι δυνατότητες των πολλαπλών επιλογών στην εικόνα 4-40 παρακάτω:



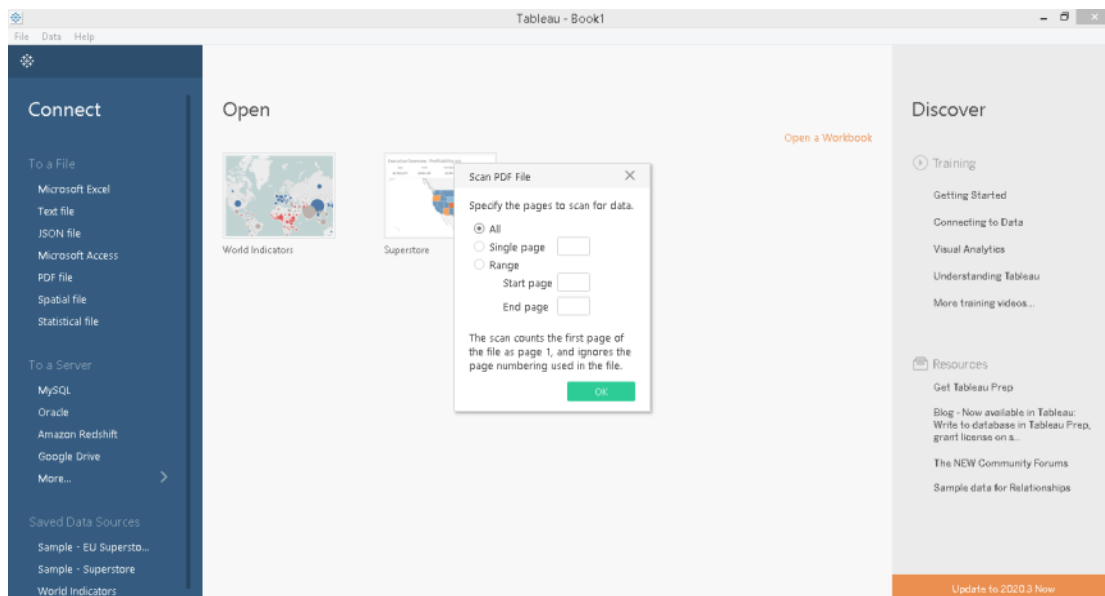
Εικόνα 4-40: Επιλογές αρχείων στην πλήρη πλατφόρμα Tableau

Η επιλογή του αρχείου γίνεται μέσα από ένα μενού επιλογών (εικόνα 4-41):



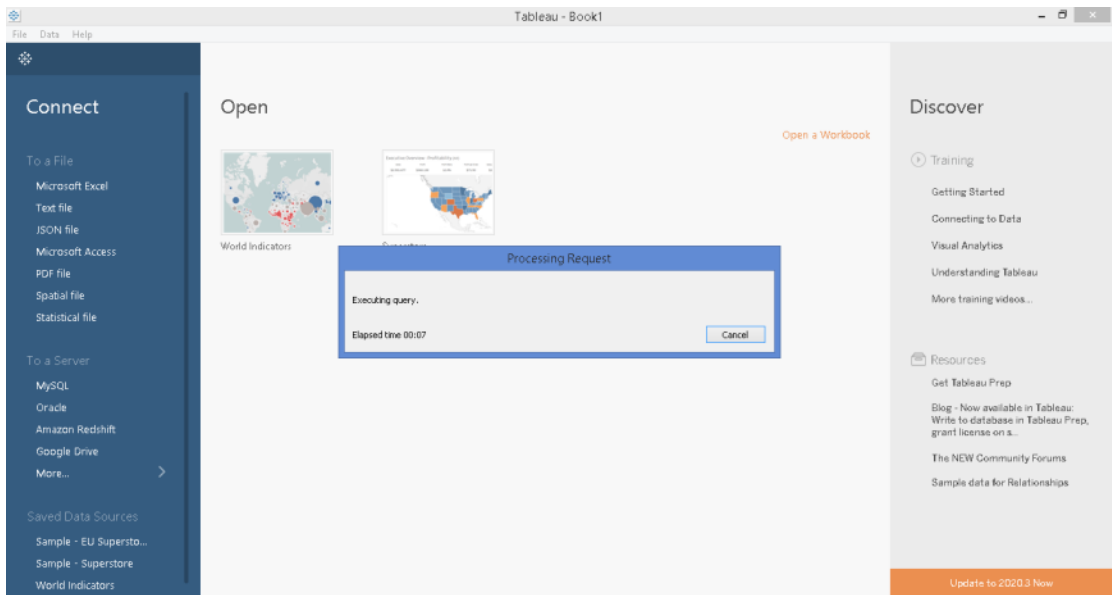
Εικόνα 4-41: Επιλογή αρχείου pdf

Η επιλογή των δεδομένων γίνεται εύκολα και υπάρχει η δυνατότητα – δεν υπάρχει αντίστοιχη επιλογή στο Power BI να επιλεχτούν συγκεκριμένες περιοχές φόρτωσης δεδομένων, συγκεκριμένες σελίδες ή ολόκληρο το έγγραφο (εικόνα 4-42).



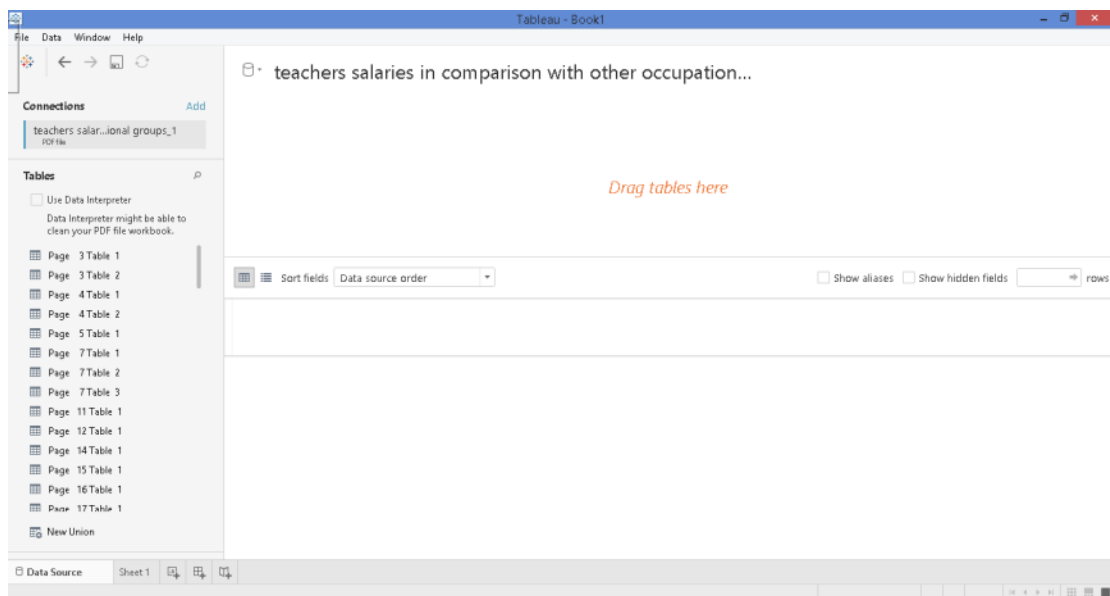
Εικόνα 4-42: Επιλογή δεδομένων από το αρχείο pdf

Η φόρτωση του αρχείου pdf στο Tableau (εικόνα 4-43) απαιτεί και εδώ σημαντικό χρόνο, ώστε το πρόγραμμα να επεξεργαστεί τα δεδομένα και τους πίνακες μέσα σε κάθε αρχείο. Το αρχείο είναι ένα πολυσέλιδο έγγραφο σε μορφή pdf και οι απαιτήσεις ανάλυσης και επεξεργασίας είναι αξιοσημείωτες.



Εικόνα 4-43: Φόρτωση δεδομένων

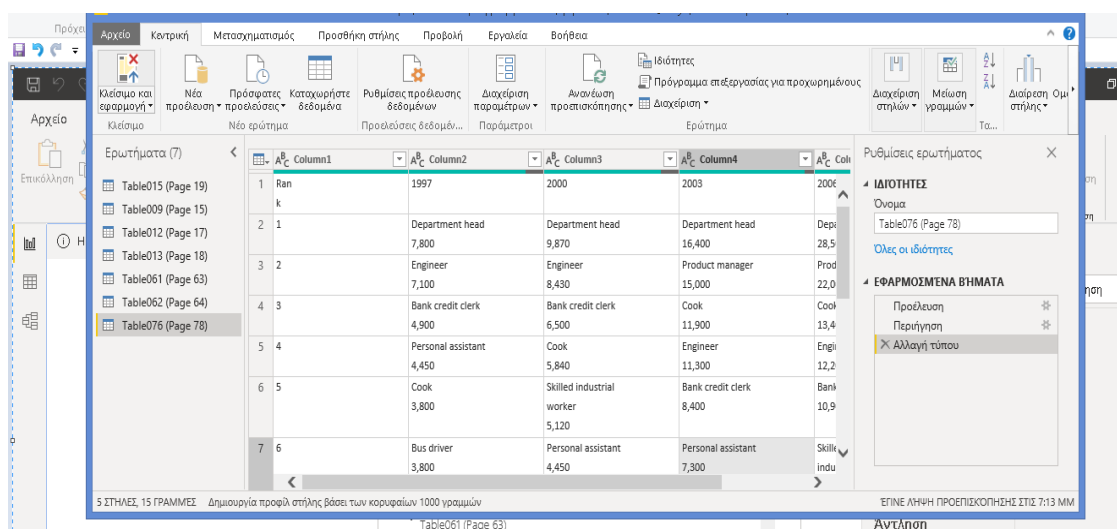
Η επιλογή των πινάκων γίνεται σχετικά εύκολα (εικόνα 4-44), υπάρχει η δυνατότητα να επιλεγούν περισσότεροι του ενός, να βρεθούν οι τομές και οι ενώσεις των πινάκων και των συνόλων. Το Tableau έχει πολλές δυνατότητες επεξεργασίας των δεδομένων πριν την οπτικοποίηση, πολλές περισσότερες από το Power BI.



Εικόνα 4-44: Επιλογή πινάκων στο αριστερό μενού

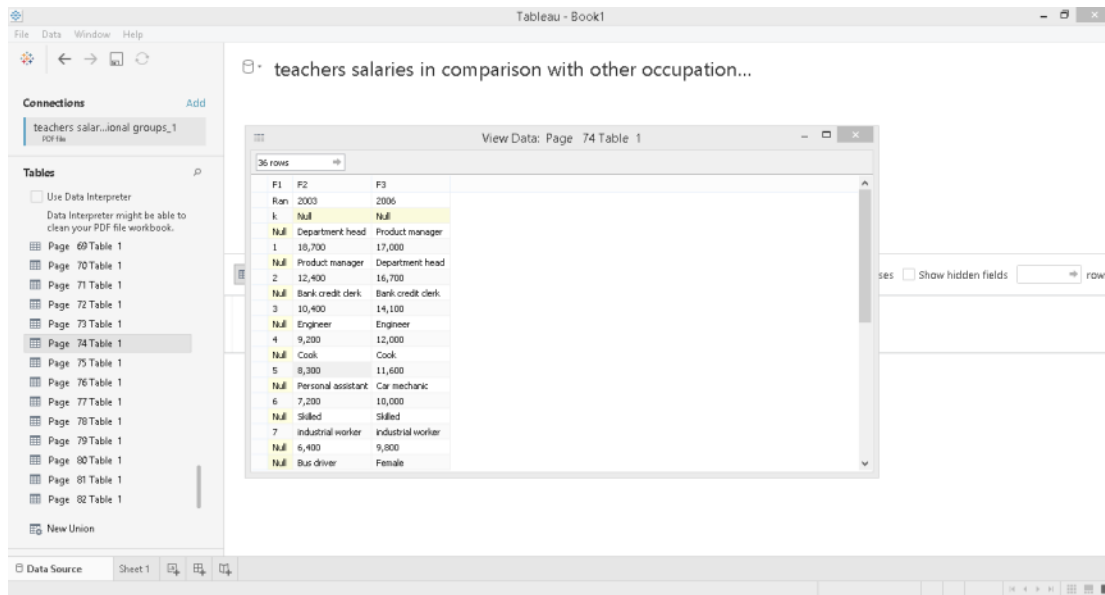
Η προεπισκόπηση δεδομένων και επεξεργασία δεδομένων εντός των πινάκων όπως φαίνεται στην εικόνα 4-45 είναι καθοριστική και υπάρχει η δυνατότητα αυτή στο Tableau ώστε να επιλεγούν τα κατάλληλα δεδομένα για επεξεργασία αυτών στην παραγωγή λογισμικών οπτικοποίησης ή γραφικών αναπαραστάσεων με εφαρμογές

στην επιχειρηματική ευφυΐα. Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της επεξεργασίας, κάθε χρήστης είναι ικανός διαμοιρασμού δεδομένων και αρχείων dashboards, απεικονίζοντας αξιόλογες τις τάσεις των δεδομένων μέσα από τη χρήση των γραφημάτων. Ειδικότερα δεδομένα που είτε έχουν είτε δεν έχουν συνάφεια με το σύνολο των δεδομένων. Αυτό σημαίνει πως ο χρήστης επιλέγει διαστάσεις, μετρήσεις, υποσύνολα δεδομένων και παραμέτρους, τα οποία χρησιμοποιούνται ώστε να βγει το επιθυμητό αποτέλεσμα στην οθόνη. Επίσης, σε περίπτωση που έχει επιλεγεί κάποιο λάθος δεδομένο, ο χρήστης μπορεί να το αλλάξει και το γράφημα θα τροποποιηθεί ανάλογα. Συνεπώς, για να γίνει η οπτικοποίηση των επιλεγμένων δεδομένων πρέπει το γράφημα να είναι συνδεδεμένο με αυτά.



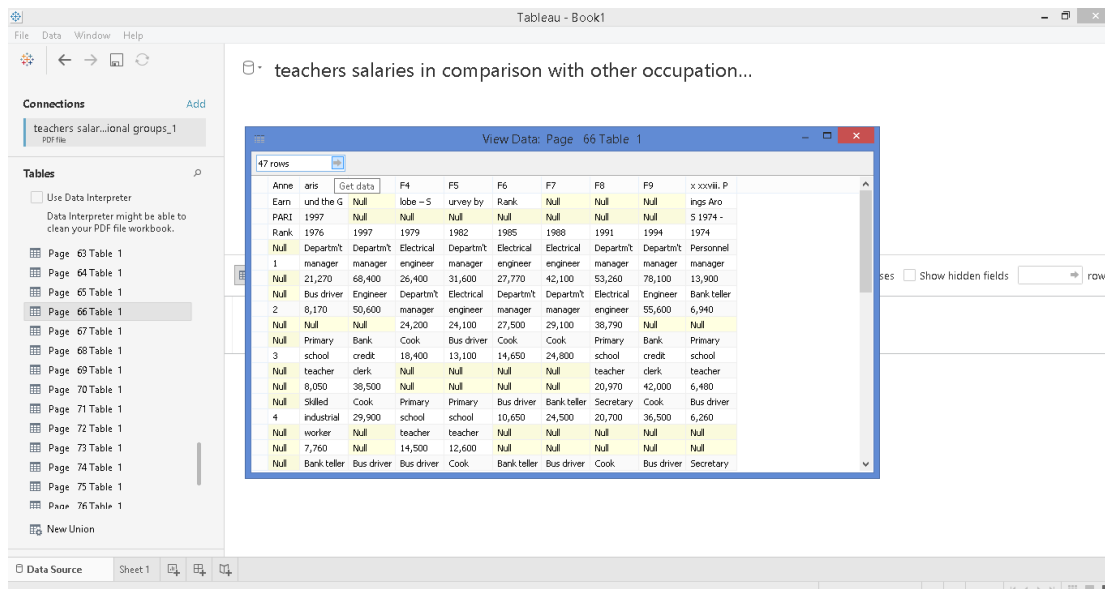
Εικόνα 4-45: Προεπισκόπηση δεδομένων και επεξεργασία δεδομένων εντός των πινάκων

Η προεπισκόπηση δεδομένων και επεξεργασία δεδομένων (εικόνα 4-46) είναι ένα από τα εξελιγμένα χαρακτηριστικά του Tableau και η δυνατότητα αυτή είναι που κατηγοριοποιεί το πρόγραμμα σε ένα πιο επαγγελματικό περιβάλλον.

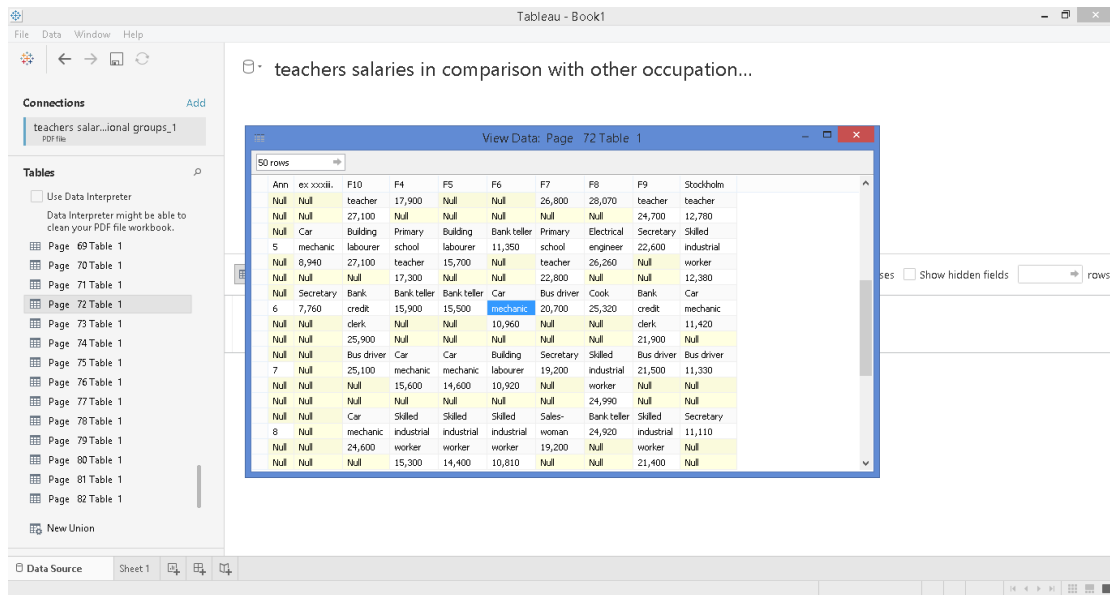


Εικόνα 4-46: Προεπισκόπηση δεδομένων εντός των πινάκων

Παρακάτω στις εικόνες 4-47 και 4-48 εμφανίζονται διαφορετικοί πίνακες με δεδομένα, οι οποίοι μπορούν και να επεξεργαστούν πριν το στάδιο της οπτικοποίησης. Ειδικότερα υπάρχει η δυνατότητα να επιλεγούν συγκεκριμένες στήλες ή σειρές, να διαγραφούν δεδομένα ασύνδετα με τα υπόλοιπα σύνολα.

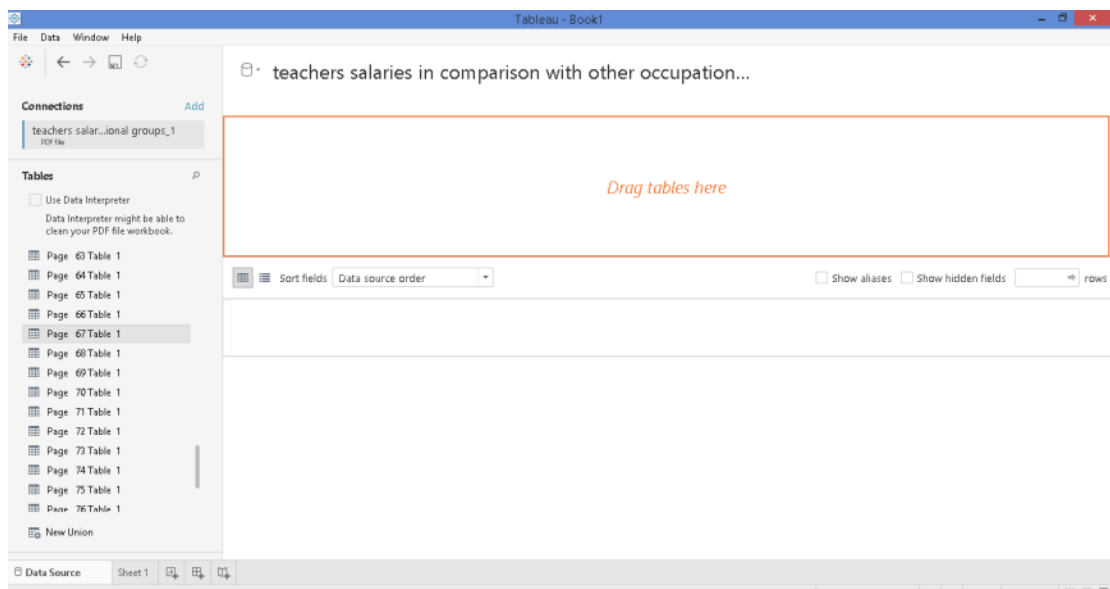


Εικόνα 4-47: Έλεγχος και επεξεργασία πριν το στάδιο της οπτικοποίησης (α)

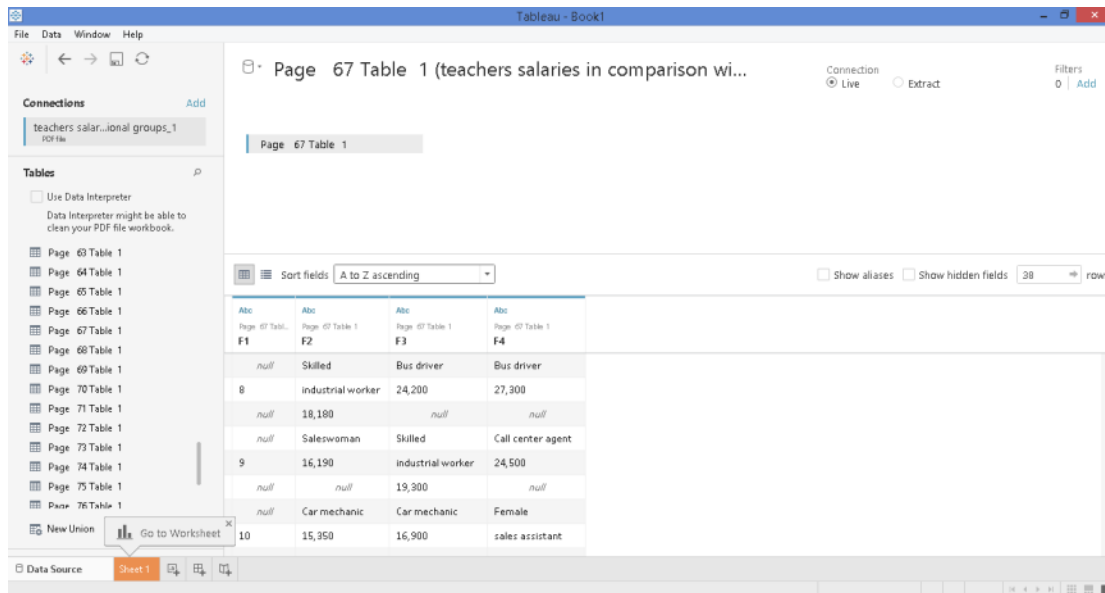


Εικόνα 4-48: Έλεγχος και επεξεργασία πριν το στάδιο της οπτικοποίησης (β)

Με την επιλογή των πινάκων, τα δεδομένα τους μεταφέρονται στην επιφάνεια του Tableau για μορφοποίηση και στη συνέχεια για οπτικοποίηση (εικόνες 4-49 και 4-50). Με τη μορφοποίηση εννοούμε ότι ο χρήστης του Tableau θα ορίσει τα οπτικά χαρακτηριστικά που επιθυμεί ώστε να αναγνωριστούν και να κωδικοποιηθούν τα δεδομένα και το πρόγραμμα θα αναγνωρίσει τις διαστάσεις των δεδομένων.



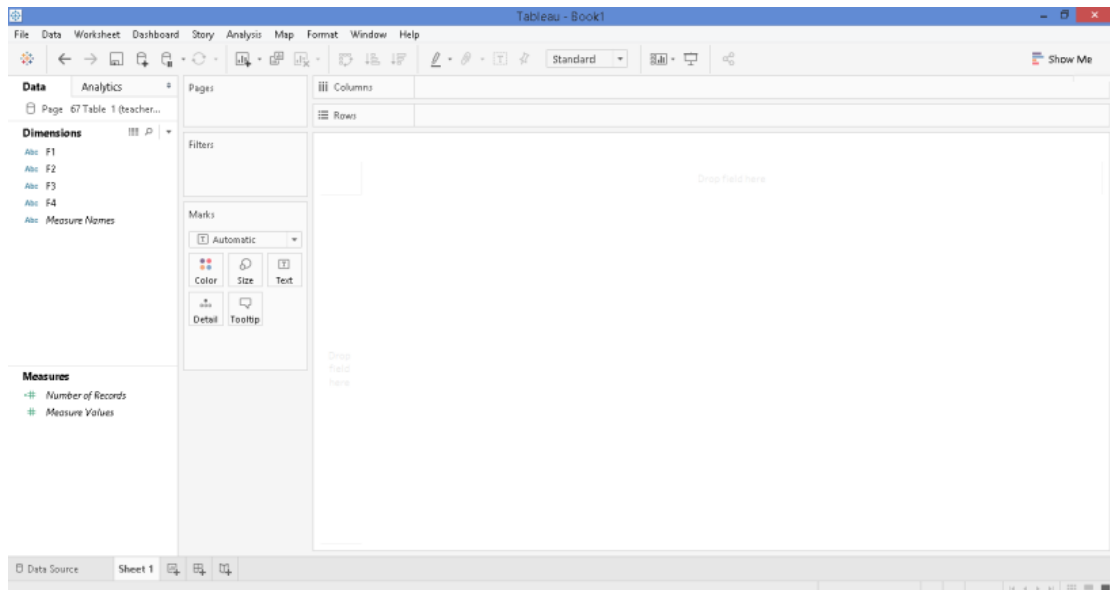
Εικόνα 4-49: Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό οπτικοποίησης (α)



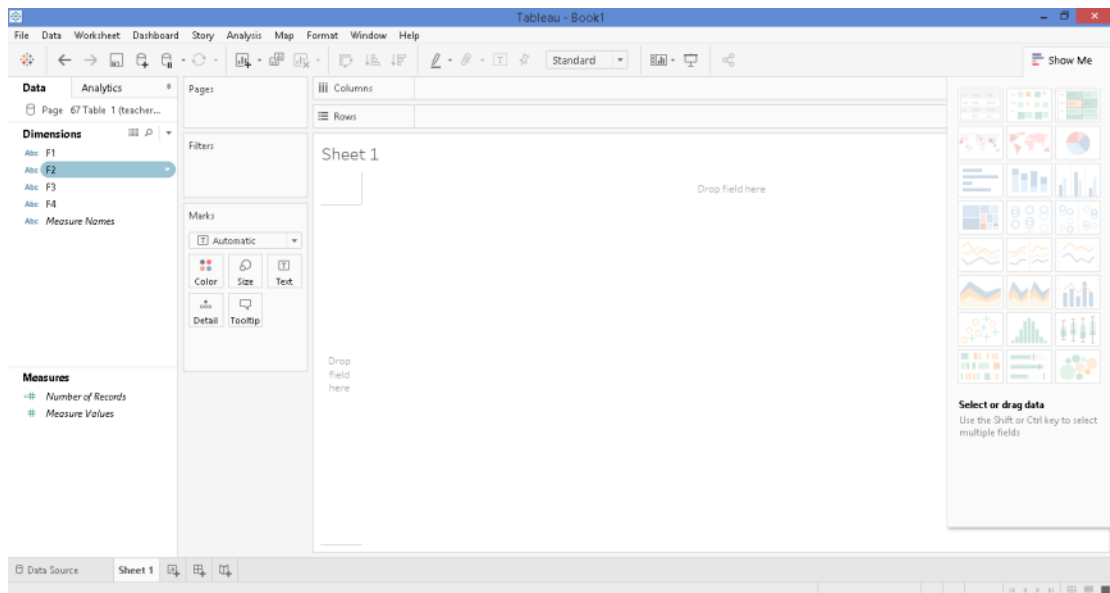
Εικόνα 4-50: Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό οπτικοποίησης (β)

Στο Tableau μπορούν να δημιουργηθούν διαφορετικές εργασίες για τα ίδια δεδομένα και να επιτυγχάνονται παράλληλες οπτικοποιήσεις (εικόνες 4-51, 4-52 και 4-53). Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν τρεις σημαντικές ενότητες στο γραφικό περιβάλλον του προγράμματος, οι σελίδες (Pages), τα φίλτρα (Filters) και τα σήματα (Marks).

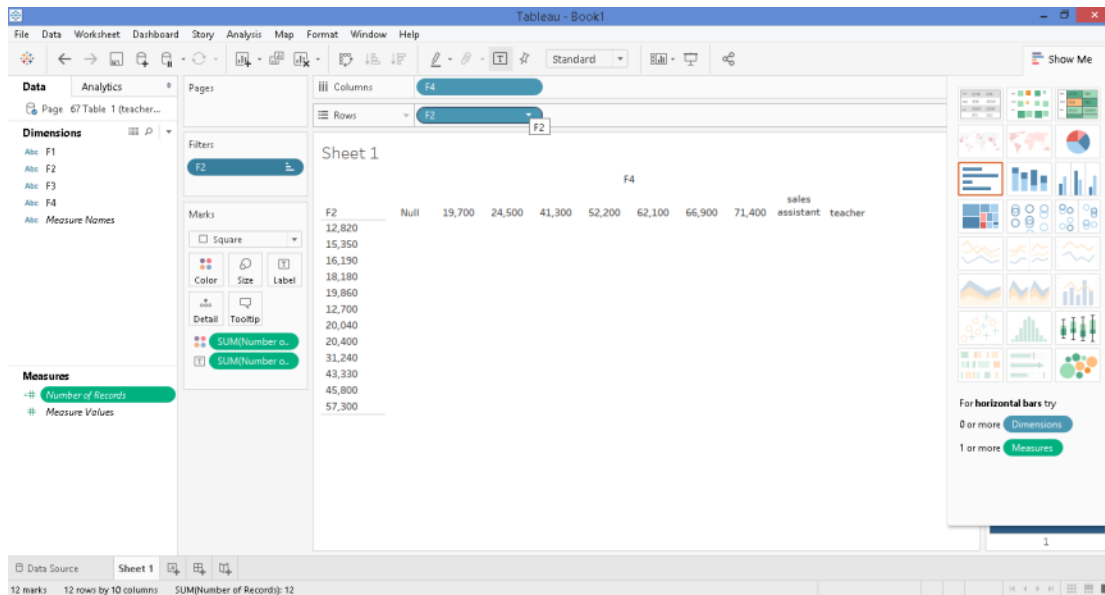
Η ενότητα "Pages" επιτρέπει να χωριστεί μια προβολή σε μια σειρά σελίδων, ώστε να μπορεί να αναλυθεί καλύτερα πώς ένα συγκεκριμένο πεδίο επηρεάζει τα υπόλοιπα δεδομένα σε μια προβολή. Η ενότητα "Filters" χρησιμοποιείται για τα φίλτρα ώστε να φιλτραριστούν τα δεδομένα. Η ενότητα "Marks", από την άλλη πλευρά, περιέχει λειτουργίες που σχετίζονται με το χρωματισμό, το μέγεθος, τις ετικέτες και ούτω καθεξής.



Εικόνα 4-51: Μεταφορά δεδομένων σε νέα εργασία (α)



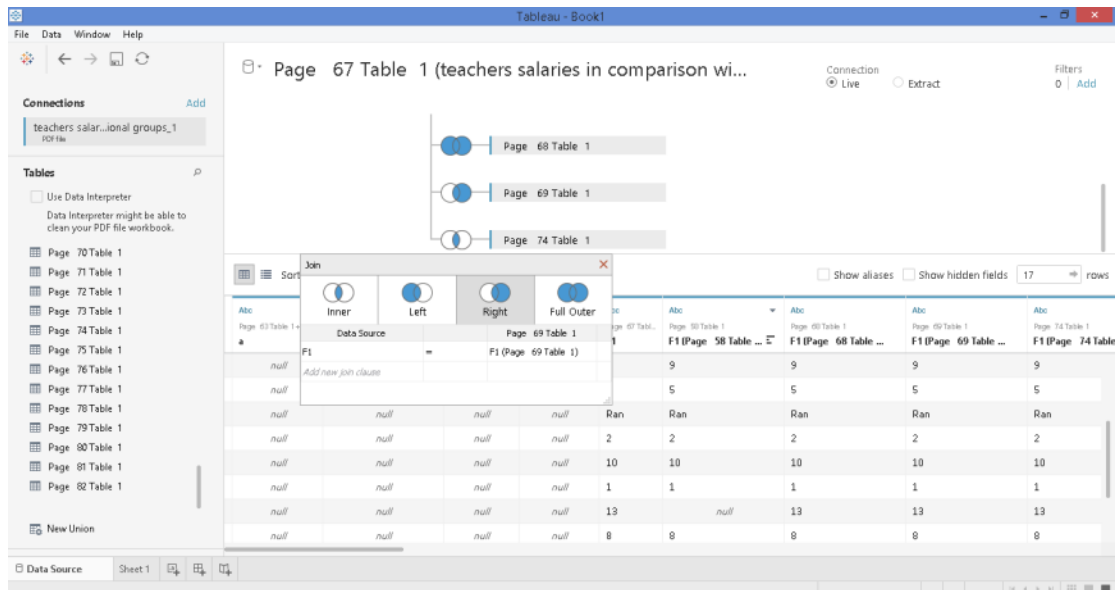
Εικόνα 4-52: Μεταφορά δεδομένων σε νέα εργασία (β)



Εικόνα 4-53: Μεταφορά δεδομένων σε νέα εργασία (γ)

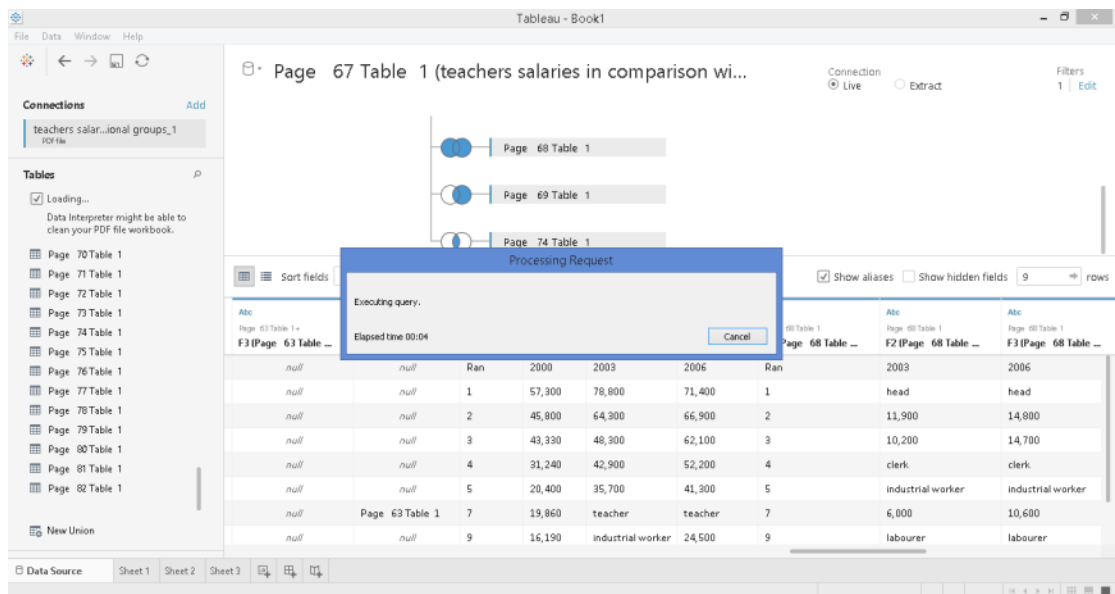
Το Tableau ηγείται στα λογισμικά οπτικοποίησης δεδομένων, επενδύοντας σε εξελιγμένες μεθόδους ανάλυσης δεδομένων, ενώ παράλληλα το φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον επιτρέπει τη δημιουργία dashboards και οπτικοποιήσεων, με διαδικασίες drag and drop σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα και χωρίς ιδιαίτερες προγραμματιστικές γνώσεις.

Το Tableau διαθέτει πολλά προχωρημένα εργαλεία για οπτικοποίηση και εξόρυξη γνώσης από τα δεδομένα, ενώ παράλληλα παρέχει τη δυνατότητα για επιλογή φίλτρων και ένωση δεδομένων, αποτελώντας σημαντικό εργαλείο για το διαχωρισμό δεδομένων και το συνδυασμό συνόλων ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα οπτικοποίησης (εικόνα 4-54). Στο συγκεκριμένο διαχωρίζονται. Τέλος, συνδέεται με 67 πηγές δεδομένων, δομημένων ή μη. Ενδεικτικά αναφέρονται τα Redshift, Cloudera Hadoop, SQL Server, Salesforce, Google Analytics και Google Sheets, MongoDB και Amazon Athena. Στο συγκεκριμένο διαχωρίζονται.



Εικόνα 4-54: Δυνατότητα για ενώσεις και τομές δεδομένων, μια λειτουργία που είναι σημαντική για το διαχωρισμό δεδομένων και το συνδυασμό συνόλων

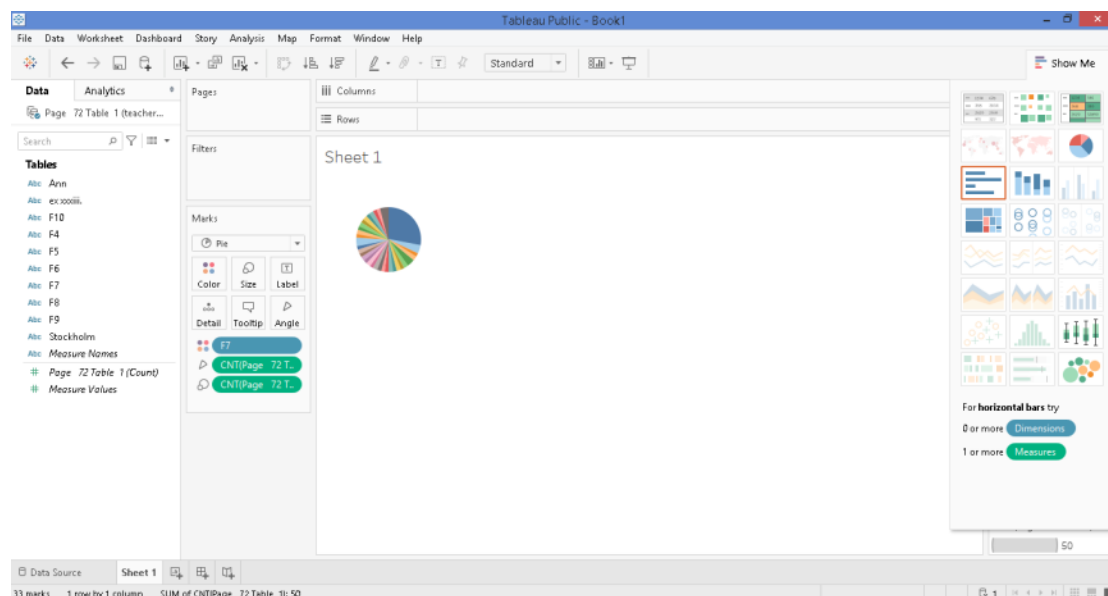
Ο data interpreter είναι μια λειτουργία βελτιστοποίησης των δεδομένων, η οποία αναλύει και βελτιώνει τη δομή των δεδομένων (εικόνα 4-55). Με την επιλογή του ο data interpreter αναδιατάσσει τα δεδομένα που εμφανίζονται στον παραπάνω πίνακα στη σελίδα 67 του υπό εξέταση pdf, μετατρέποντας ένα σύνολο αναμειγμένων δεδομένων σε χωριστά και διακριτά σύνολα.



Εικόνα 4-55: Χρήση του data interpreter για βελτιστοποίηση των δεδομένων

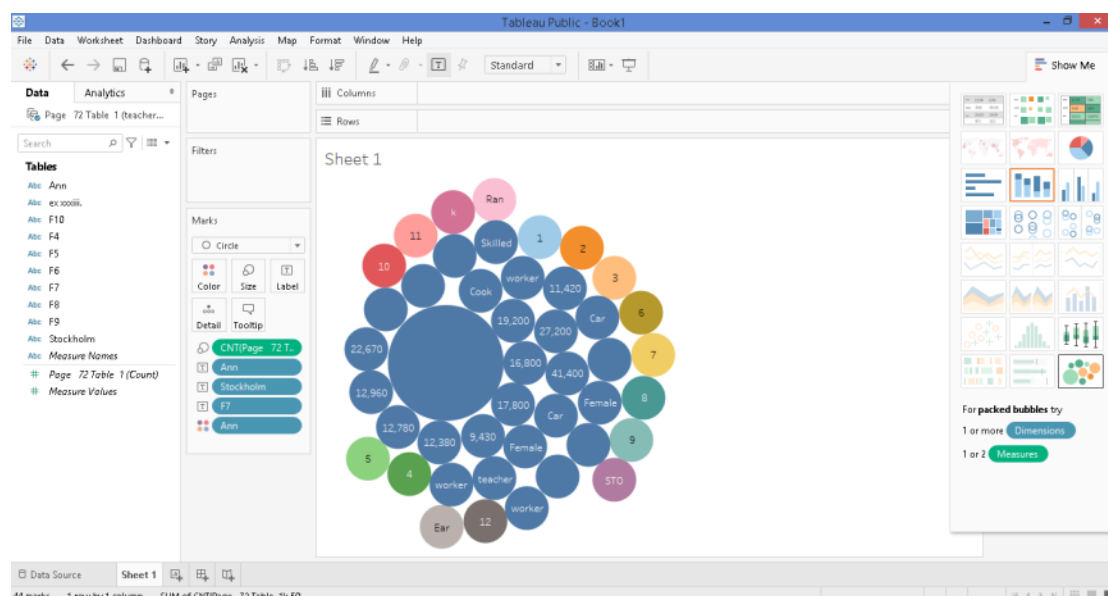
Η δυνατότητα για διαφορετικές δυνατότητες οπτικοποιήσεις δεδομένων στο Tableau είναι καίρια. Γραφήματα όπως πίτες, ιστογράμματα, κατανομές μπορούν να μεταφέρουν το βέλτιστο οπτικό μήνυμα ανάλογα με τα δεδομένα και το επιθυμητό

αποτέλεσμα. Παρακάτω στην εικόνα 4-56 εμφανίζεται ένα γράφημα σε μορφή κατανομής – πίτας, σχετικό με τους μισθούς των δασκάλων στην Ευρώπη:



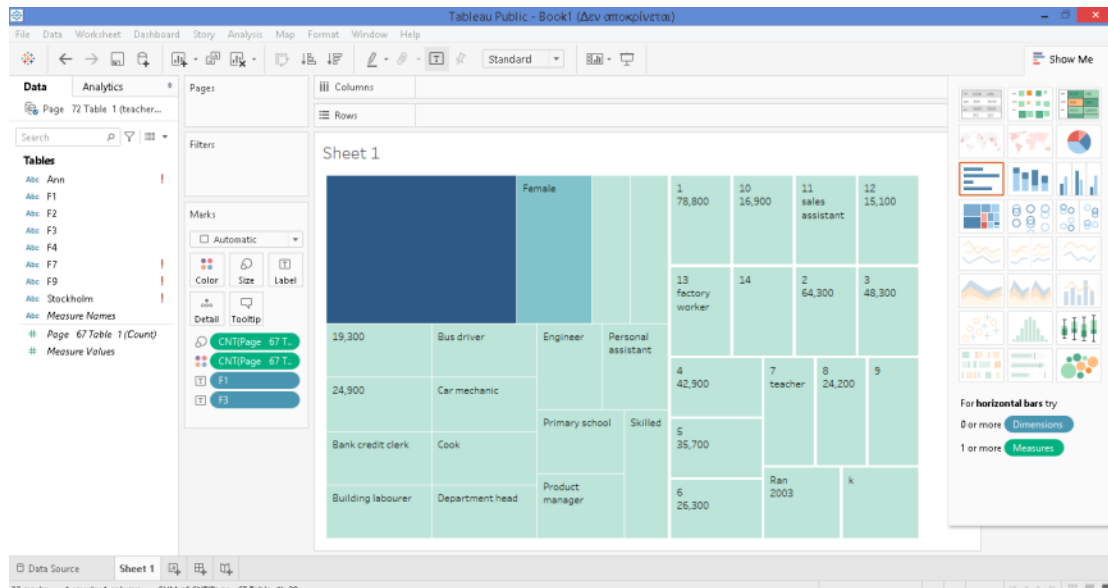
Εικόνα 4-56: Γράφημα σε μορφή κατανομής - πίτας

Μια διαφορετική οπτικοποίηση με φούσκες στην εικόνα 4-57 για τα ίδια δεδομένα απεικονίζεται παρακάτω αναφορικά με τους μισθούς των δασκάλων στην Ευρώπη σε σχέση και με τους μισθούς άλλων επαγγελμάτων:



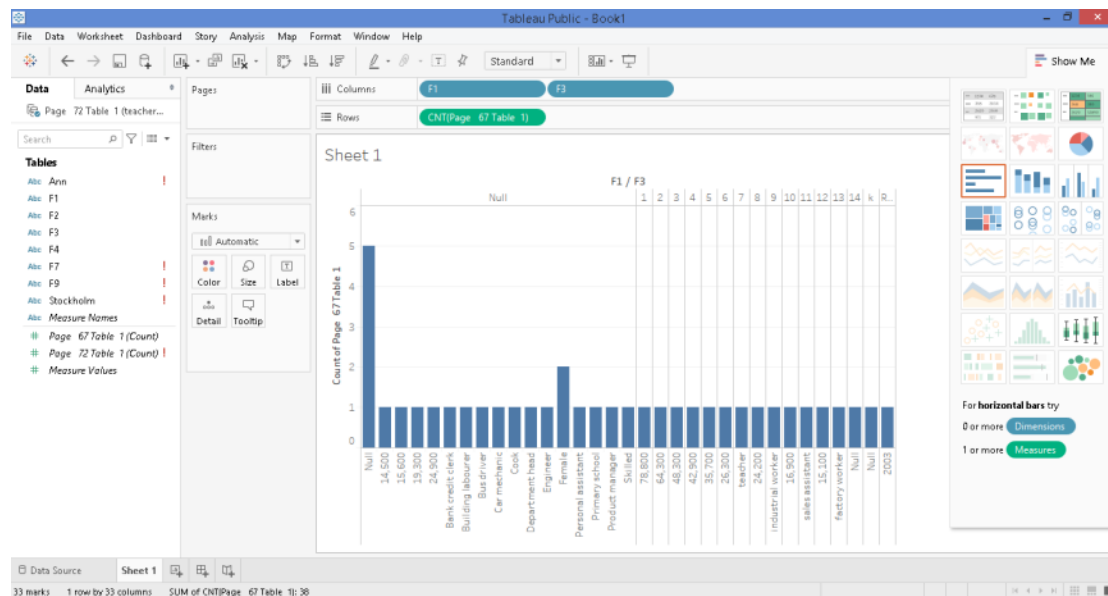
Εικόνα 4-57: Οπτικοποίηση με φούσκες για τα ίδια δεδομένα

Μία ακόμα οπτικοποίηση στην εικόνα 4-58 με τετράγωνα για τα ίδια δεδομένα φαίνεται παρακάτω, σχετικό με τους μισθούς των δασκάλων στην Ευρώπη:



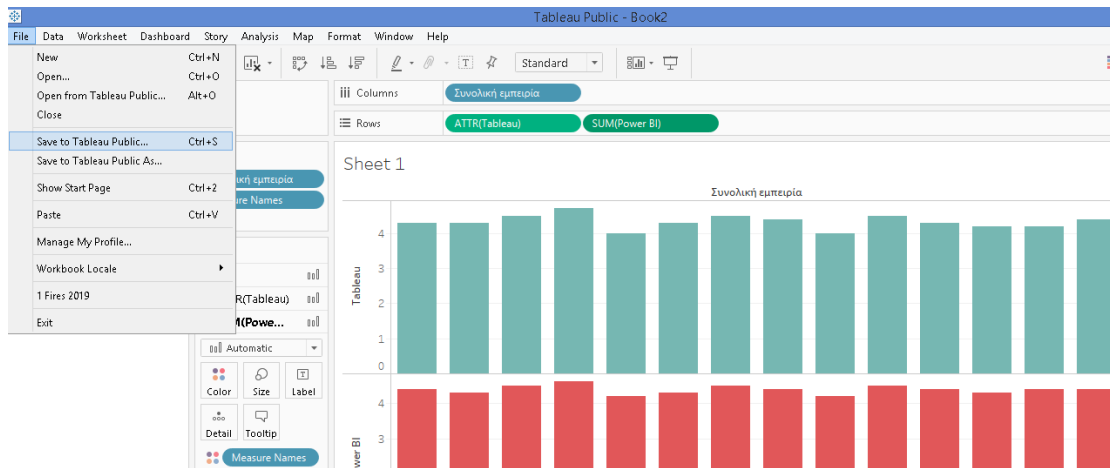
Εικόνα 4-58: Οπτικοποίηση με τετράγωνα για τα ίδια δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην εικόνα 4-56

Στην εικόνα 4-59 φαίνεται μια διαφορετική οπτικοποίηση με ραβδογράμματα για τα ίδια δεδομένα παρουσιάζεται στο επόμενο γράφημα:



Εικόνα 4-59: Οπτικοποίηση με ραβδογράμματα

Το Tableau δίνει τη δυνατότητα να αποθηκευτούν οι οπτικοποιήσεις στην πλατφόρμα Tableau Public και να είναι διαθέσιμες στους υπόλοιπους χρήστες αλλά και στην κοινότητα όπως δείχνει η εικόνα 4-60:



Εικόνα 4-60: Tableau - δυνατότητα αποθήκευσης οπτικοποιήσεων στην πλατφόρμα Tableau Public

4.6 Περίληψη και ποιοτική σύγκριση για κάθε λογισμικό BI

Το λογισμικό οπτικοποίησης θα πρέπει να μπορεί να έχει μια σειρά από χαρακτηριστικά, για τα οποία μετά από τη χρήση των δύο προγραμμάτων έχει συμπληρωθεί η παρακάτω βαθμολογία από 1 (χαμηλότερη βαθμολογία) ως 5 (υψηλότερη βαθμολογία):

Πίνακας 4-1: Σύγκριση ποιοτικών χαρακτηριστικών των λογισμικών μετά από τη χρήση των δυο διαφορετικών λογισμικών στα πλαίσια αυτής της εργασίας

Συνολική εμπειρία	Power BI	4	Tableau	4
Απαιτήσεις υλικού (hardware)	σταθμούς	4	σταθμούς	4
	εργασίας		εργασίας	
	υπολογιστές	3	υπολογιστές	4
	φορητούς	3	φορητούς	4
	υπολογιστές		υπολογιστές	
	PDA	3	PDA	4
	κινητά τηλέφωνα	3	κινητά τηλέφωνα	4
Απαιτήσεις λογισμικού (software)		4		5
Δυνατότητες Το λογισμικό οπτικοποίησης πρέπει να είναι σε θέση να δικτυωθεί, να οπτικοποιήσει τις πληροφορίες και να ενημερώσει τις πληροφορίες αυτές σε πραγματικό χρόνο.		4		5
Συνεργασία με άλλες πλατφόρμες		5		5
Δυνατότητες για κινητές συσκευές		5		5
Διαδραστική οπτική αναζήτηση		4		5
Δυνατότητες ανάλυσης		4		5
Cloud BI		4		4
Το λογισμικό οπτικοποίησης πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί με API		4		4
Οι χρήστες πρέπει να μπορούν να επιλέγουν δεδομένα από ένα στυλ οπτικοποίησης και να δημιουργούν μια νέα οπτικοποίηση των επιλεγμένων δεδομένων με το ίδιο ή και με διαφορετικό στυλ		4		4
Οι οπτικοποιήσεις πρέπει να είναι σε θέση να κλιμακώσουν μεγάλες πολύπλοκες επιστημονικές		4		5

τρισδιάστατες απεικονίσεις και να τις μεταφέρουν σε απλές οθόνες πληροφοριών σε δισδιάστατο περιεχόμενο σε κινητές συσκευές περιορισμένης χρήσης πόρων.		
Οι οπτικοποιήσεις πρέπει να μπορούν να χειριστούν όλους τους συνηθισμένους τύπους πληροφοριών: μονοδιάστατες, δισδιάστατες και τρισδιάστατες χρονικές, πολυδιάστατες, δέντροδιαγράμματα και δεδομένα δικτύου.	4	4
Το γενικό λογισμικό οπτικοποίησης πρέπει να είναι σε θέση να ενσωματώνει ειδικά εργαλεία εφαρμογής για να το προσαρμόζει σε συγκεκριμένες εφαρμογές οπτικοποίησης	5	4
Το λογισμικό οπτικοποίησης πρέπει να παρέχει ένα γενικό σύνολο εργαλείων που μπορούν να εφαρμοστούν σε μια μεγάλη ποικιλία οπτικοποιήσεων: ζητώντας μια επισκόπηση, φιλτράροντας αντικείμενα που δεν ενδιαφέρουν, μεγεθύνοντας αντικείμενα ενδιαφέροντος και ζητώντας πιο λεπτομερείς πληροφορίες.	5	4
Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούν μια σειρά διαφορετικών στυλ οπτικοποίησης σε ένα μόνο πακέτο οπτικοποίησης και όχι να υποχρεούνται να χρησιμοποιούν πολλά πακέτα.	4	5
Οι οπτικοποιήσεις πρέπει να χειρίζονται μεγάλες ή και μικρές ποσότητες ομοιογενών και ετερογενών δεδομένων με μεγάλη ποικιλία στυλ.	4	5
Οι χρήστες πρέπει να μπορούν να ελέγχουν ποια στυλ οπτικοποίησης θα χρησιμοποιήσουν κατά τη διάρκεια μιας περιόδου εξερεύνησης δεδομένων.	5	5
ΣΥΝΟΛΟ	89	98

Η παραπάνω σύγκριση βασίζεται στη σύγκριση των δύο προγραμμάτων και συσχετίζεται με τα συμπεράσματα της στατιστικής μελέτης που ακολουθεί.

Συμπερασματικά καταγράφεται η σημαντική δυναμική του Tableau για τις δυνατότητες ανάλυσης και οπτικοποίησης, αλλά ταυτόχρονα τη δυνατότητα του Power BI για ευκολία στην κατανόηση, στη χρήση και στην γρήγορη εξαγωγή αποτελεσμάτων ακόμα και από μη εμπείρους χρήστες. Τα ίδια συμπεράσματα προκύπτουν και από την παρακάτω εικόνα 4-61 στην οποία αποτυπώνεται επίσης η δυναμική του Tableau έναντι του Power BI.



Εικόνα 4-61: Σύγκριση ποιοτικών χαρακτηριστικών των λογισμικών μετά από τη χρήση των δυο διαφορετικών λογισμικών στα πλαίσια της εργασίας

4.7 Στατιστική έρευνα ικανοποίησης πελατών

Μια σπουδαία στατιστική έρευνα ικανοποίησης πελατών με δεκάδες ερωτηθέντες χρήστες για τα δυο αυτά προγράμματα οπτικοποίησης, έχει δώσει αξιοσημείωτα στοιχεία βασισμένη σε βαθμολογία από 1 (χαμηλότερη βαθμολογία) ως 5 υψηλότερη βαθμολογία). Αυτή παρουσιάζεται στον πίνακα 4-2.

Η παρακάτω στατιστική έρευνα ικανοποίησης πελατών σχετίζεται και επιβεβαιώνει τα συμπεράσματα της προηγούμενης παραγράφου συνολικά, αλλά και σε επιμέρους κατηγορίες.

Η στατιστική αυτή έρευνα είναι βασισμένη σε στατιστικό δείγμα 417 και 274 ατόμων για τα Power BI και Tableau αντίστοιχα. αντίστοιχα. Η συνολική εμπειρία είναι ίδια για τα δύο λογισμικά, όπως αποτυπώνεται στην παρακάτω έρευνα [45] στον πίνακα 4-2, αλλά με διαφορετικές επιμέρους βαθμολογίες.

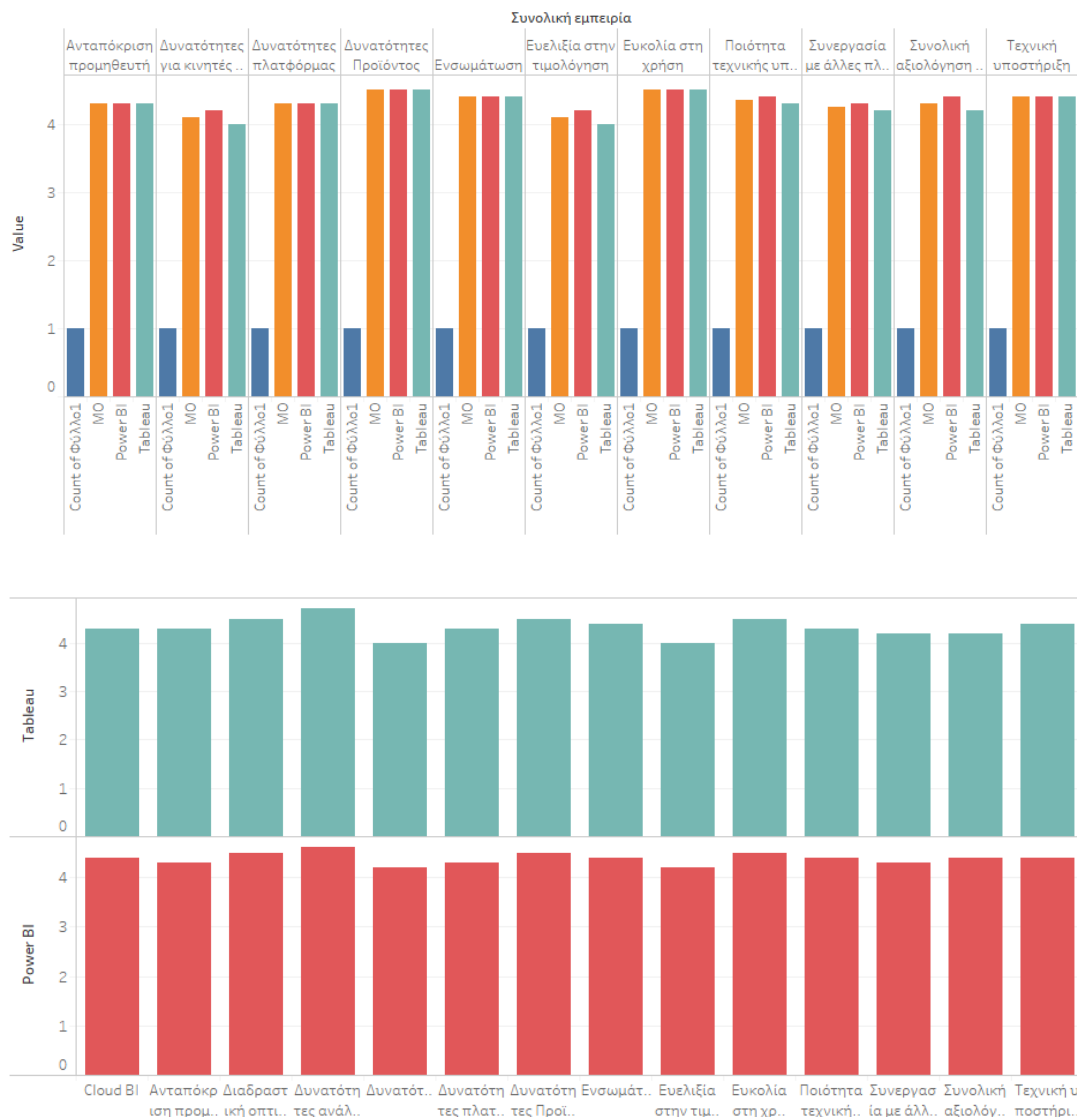
Πίνακας 4-2: Στατιστική έρευνα ικανοποίησης πελατών για Power BI και Tableau

Συνολική εμπειρία	Power BI	Tableau
	4.4 (417)	4.4 (274)
Κατανομή βαθμολογιών (1-5)	5 Star	5 Star
	47%	50%
	4 Star	4 Star
	47%	45%
	3 Star	3 Star
	5%	4%
	2 Star	2 Star
	0%	0%
	1 Star	1 Star
	0%	1%
Θα το πρότειναν σε άλλους;	89% Ναι	87% Ναι
Δυνατότητες Προϊόντος	4.5 (417)	4.5 (274)
Συνεργασία με άλλες πλατφόρμες	4.3 (374)	4.2 (252)
Δυνατότητες για κινητές συσκευές	4.2 (380)	4 (251)
Διαδραστική οπτική αναζήτηση	4.5 (375)	4.5 (255)
Δυνατότητες ανάλυσης	4.6 (381)	4.7 (255)
Cloud BI	4.4 (379)	4.3 (253)
Δυνατότητες πλατφόρμας	4.3 (375)	4.3 (252)
Συνολική αξιολόγηση χρηστή	4.4 (416)	4.2 (274)
Ευελιξία στην τιμολόγηση	4.2 (260)	4 (150)
Ενσωμάτωση	4.4 (416)	4.4 (274)
Ευκολία στη χρήση	4.5 (341)	4.5 (209)
Τεχνική υποστήριξη	4.4 (416)	4.4 (274)
Ανταπόκριση προμηθευτή	4.3 (335)	4.3 (225)
Ποιότητα τεχνικής υποστήριξης	4.4 (338)	4.3 (226)

Το Power BI υπερισχύει σε σχέση με το Tableau στην ποιότητα τεχνικής υποστήριξης (+1), στις δυνατότητες για κινητές συσκευές (+2), στο Cloud BI (+1), στη

Συνολική αξιολόγηση χρήστη (+2), στην Ευελιξία στην τιμολόγηση (+2), στη Συνεργασία με άλλες πλατφόρμες (+1), ενώ το Power BI μειονεκτεί σε σχέση με το Tableau στις Δυνατότητες ανάλυσης (-1).

Στην παρακάτω οπτικοποίηση στην εικόνα 4-62 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής αυτής έρευνας με την εισαγωγή των δεδομένων σε Tableau.



Εικόνα 4-62: Παρουσίαση στατιστικής έρευνας πελατών για Power BI και Tableau με διαφορετικές οπτικοποιήσεις σε Tableau Public

Ο συσχετισμός της παραπάνω στατιστικής έρευνας μπορεί να γίνει και υφίσταται σε σχέση με την εμπειρία χρήσης των προγραμμάτων του Power BI και του Tableau, φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 4-3.

Πίνακας 4-3: Συσχετισμός της παραπάνω στατιστικής έρευνας μπορεί να γίνει και υφίσταται σε σχέση με την εμπειρία χρήσης

	Power BI	Tableau
Δυνατότητες Προϊόντος	4.5	4.5
Συνεργασία με άλλες πλατφόρμες	4.3	4.3
Διαδραστική οπτική αναζήτηση	4.5	4.6
Δυνατότητες ανάλυσης	4.5	4.6
Δυνατότητες πλατφόρμας	4.3	4.3
M.O.	4.4	4.5

Ο μέσος όρος των κριτηρίων που ελέγξαμε με βάση τη χρήση και για τα δύο προγράμματα και αφορά τις δυνατότητες προϊόντος, τη συνεργασία με άλλες πλατφόρμες, τη διαδραστική οπτική αναζήτηση, τις δυνατότητες ανάλυσης και τις δυνατότητες πλατφόρμας κινείται στα πλαίσια της παραπάνω στατιστικής έρευνας ικανοποίησης πελατών για Power BI και Tableau.

4.8 Σύγκριση κόστους

Το κόστος του Power BI είναι σημαντικά πιο προσιτό από αυτό του Tableau, είτε στις βασικές εκδόσεις, είτε στις πιο απαιτητικές εκδόσεις. Στην παρακάτω σύγκριση, εικόνες 4-63 και 4-64, φαίνονται οι διαφορετικές πολιτικές στην κοστολόγηση και χρέωση των δύο λογισμικών [41], [32].

The image shows the Microsoft Power BI pricing page. At the top, it says "Power BI pricing" and "Analytics for every organization". There is a currency selector set to "US Dollar (\$)". The page is split into two columns. The left column is for "Power BI Pro" and the right column is for "Power BI Premium". Each column has a list of features and a price card. The Power BI Pro price card shows "\$9.99 Monthly price per user" with a "Get started >" button. The Power BI Premium price card shows "\$4,995 Monthly price per dedicated cloud compute and storage resource" with a "Request a consultation >" button.

Εικόνα 4-63: Κόστος Power BI [41]

Να σημειωθεί ότι για το Tableau υπάρχει η έκδοση Public με χιλιάδες χρήστες, οι οποίοι δεν έχουν χρονικούς περιορισμούς, αλλά δεν μπορούν να σώσουν τα αρχεία offline παρά μόνο online και σε δημόσια πλατφόρμα.

Αντιθέτως το Power BI προσφέρει μια δοκιμαστική έκδοση διάρκειας δύο μηνών με όλες τις δυνατότητες που παρέχει και το πλήρες λογισμικό.

The screenshot shows the Tableau pricing page for 'data people'. At the top, it says 'Pricing for data people' and 'Options to fit people and organizations with different data needs'. There are three tabs: 'For Individuals', 'For Teams & Organizations', and 'Embedded Analytics'. Below this, it says 'Tableau's powerful analytics platform empowers everyone across your organization with data. Start by selecting your deployment option then decide the right mix of user types to meet the unique needs of your organization.' There are two deployment options: 'DEPLOY WITH TABLEAU SERVER' (On-premises or Public cloud) and 'DEPLOY WITH TABLEAU ONLINE' (Fully hosted by Tableau). The pricing is as follows:

Product	Price (per user/month)	Billing Cycle	Additional Info
Tableau Creator	\$70	annually	Every deployment requires at least one Creator. (\$840 + tax)
Tableau Explorer	\$35	annually	(\$420 + tax), min. 5 Explorers required
Tableau Viewer	\$12	annually	(\$144 + tax), min. 100 Viewers required

Below the pricing table, there are three columns of text describing each product:

- Tableau Creator:** Discover insights with a powerful suite of products that support your end-to-end...
- Tableau Explorer:** Explore trusted data and answer your own questions faster with full self-service analytics.
- Tableau Viewer:** View and interact with dashboards and visualizations in a secure, easy-to-use platform.

Εικόνα 4-64: Κόστος Tableau [32]

4.9 Εκδόσεις προγραμμάτων

Για τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν οι εκδόσεις 64bit Microsoft Power BI Desktop v. 2.83.5894.961 και για Tableau Public η έκδοση 2020.3.0.

Το λειτουργικό σύστημα ήταν Windows 8.1 64bit.

Τα εκτελέσιμα αρχεία ήταν 432MB για το Tableau και 297MB για το Power BI.

4.10 Απαιτήσεις προγραμμάτων και ταχύτητες

Η ταχύτητα φόρτωσης – σύνδεσης των δεδομένων στο κάθε λογισμικό φαίνονται στον παρακάτω πίνακα για διαφορετικά αρχεία όσον αφορά το μέγεθος και τον τύπο τους:

		Tableau	Power BI
	Αρχεία	Μέγεθος	ταχύτητα φόρτωσης (s)
	Mag6PlusEarthquakes_1900-2013.xlsx [46]	1157 KB	12
	Sample - EU Superstore.xlsx [47]	1304 KB	9
	18_0314_OPA_2017_All_Airports_Data.pdf [48]	3508 KB	235
	ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ_ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΣ-ΠΙΝΑΚΑΣ-ΕΠΙΛΟΓΗΣ.pdf	537 KB	35
	Global Superstore.xlsx [49]	8642 KB	11
			25

Επιπρόσθετα συγκρίνονται οι απαιτήσεις για τη χρήση μνήμης με και χωρίς σύνδεση δεδομένων για κάθε πρόγραμμα και αυτές εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα και στην εικόνα 4-65:

	Μνήμη (MB)	Μέγεθος Αρχείου	Tableau MB	Power BI
	No file	0 KB	167,6	222
	18_0314_OPA_2017_All_Airports_Data.pdf	3508 KB	241	600-800

Στην εικόνα 4-65 φαίνεται το παράθυρο της διαχείρισης εργασιών των Windows. Στην καρτέλα "Διεργασίες" παρατηρούμε όλα τα προγράμματα που είναι σε λειτουργία καθώς και αυτά που εκτελούνται στο παρασκήνιο. Παρατηρούμε, επίσης πως η πλατφόρμα Power BI καταλαμβάνει το 0,5% της CPU και 127,3 MB από τη μνήμη RAM. Αυτό σημαίνει πως η εφαρμογή δεν επιβαρύνει ιδιαίτερα το σύστημα του υπολογιστή και μπορεί να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα.

Όνομα	Κατάσταση	89% CPU	89% Μνήμη	99% Δίσκος	0% Δίκτυο
Microsoft SQL Server Analysis Services		0%	250,8 MB	0 MB/s	0 Mb
Microsoft Mashup Evaluation Container		42,4%	242,0 MB	0 MB/s	0 Mb
Microsoft Power BI Desktop		0,5%	127,3 MB	0 MB/s	0 Mb
Χωρίς τίτλο - Power BI Desktop					
CefSharp.BrowserSubprocess		0,8%	109,1 MB	0 MB/s	0 Mb
CefSharp.BrowserSubprocess		0,8%	88,9 MB	0 MB/s	0 Mb
Google Chrome		1,1%	85,4 MB	0,1 MB/s	0 Mb
Google Chrome		0%	80,6 MB	0 MB/s	0 Mb
Google Chrome		0%	78,1 MB	0 MB/s	0 Mb
CefSharp.BrowserSubprocess		0%	67,9 MB	0 MB/s	0 Mb
Google Chrome		8,5%	59,5 MB	0 MB/s	0 Mb
Microsoft Word (2)		0%	55,6 MB	0 MB/s	0 Mb
Google Chrome		5,1%	55,4 MB	0 MB/s	0 Mb
Google Chrome		0%	47,4 MB	0 MB/s	0 Mb

Εικόνα 4-65: Υψηλές απαιτήσεις σε μνήμη για το λογισμικό Power BI με τα MS SQL server, MS MASHUP EVALUATION CONTAINER και CEFHARP.BROWSER

5 Σύνοψη

Σε αυτήν τη διπλωματική εργασία έγινε η σύγκριση μεταξύ κάποιων εξαιρετικά δημοφιλών εργαλείων οπτικοποίησης των Power BI και Tableau, καθώς και μελέτη περίπτωσης για αυτά το λογισμικά. Αρχικά δόθηκε βαρύτητα στα διάφορα κριτήρια και πρότυπα αξιολόγησης λογισμικού, στη συνέχεια αναφέρονται οι απαιτήσεις του λογισμικού οπτικοποίησης με τις απαιτήσεις του χρήστη του ερευνητή και του προγραμματιστή.

5.1 Συμπεράσματα

Αν και δεν είναι τόσο απλή η σύγκριση μεταξύ των χαρακτηριστικών των Tableau και Power BI, το Power BI έχει ένα σπουδαίο προτέρημα με το αυτόνομο περιβάλλον του, που προσφέρει τις περισσότερες από τις λειτουργίες της Microsoft που σχετίζονται με την αρχιτεκτονική της εταιρείας, ενώ το πλεονέκτημα του Tableau είναι η αυτόνομη οπτικοποίηση δεδομένων, οι προηγμένες δυνατότητές του και η επεκτασιμότητα. Για την ανάλυση δεδομένων των επιχειρήσεων το Tableau υπερισχύει. Το Power BI έχει βέλτιστη δυνατότητα εξυπηρέτησης και είναι μια καλύτερη επιλογή για προβλέψεις μοντελοποίησης, αναφορών και βελτιστοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται πως το Power BI δίνει πιο περιορισμένο αριθμό απεικονίσεων σε σχέση με το Tableau, ενώ το Tableau επικεντρώνεται έντονα στα οπτικά και στις απεικονίσεις. Ακόμα, το Power BI προσφέρει αφενός αξιόλογα χαρακτηριστικά εύκολου χειρισμού των δεδομένων και αφετέρου παρέχει απλούστερες απεικονίσεις. Η μεταφόρτωση δεδομένων είναι ιδιαίτερα εύκολη στο Power BI και επιλέγοντας διαφορετικές απεικονίσεις σχεδιαγράμματος, ένας χρήστης μπορεί να σύρει τα δεδομένα και να τα αποδώσει στην οπτικοποίηση μέσω μιας πλευρικής γραμμής. Το Tableau προσφέρει συνδέσεις με σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό διαφορετικών πηγών δεδομένων και περισσότερες και πιο επαγγελματικές απεικονίσεις δεδομένων, ένα εύρος που δεν είναι διαθέσιμο στο Power BI.

Στο Tableau η εναλλαγή μεταξύ οπτικοποιήσεων και δεδομένων είναι πολύ πιο εύκολη. Το Tableau έχει αναπτυχθεί περισσότερο με βάση την ανάλυση των δεδομένων σε front-end, ενώ το Power BI αναλύει περισσότερο σε βάθος (back-end). Οι χρήστες του Tableau μπορούν να πάρουν ταυτόχρονα απαντήσεις στις ερωτήσεις τους ενώ αναλύουν οπτικοποιήσεις δεδομένων. Εμφανίζει επίσης προβλέψεις για την υποθετική ανάλυση "what if" προσαρμόζοντας δεδομένα για να απεικονίσει δυναμικά τις

συγκρίσεις δεδομένων. Το Power BI, από την άλλη πλευρά, παράγει περισσότερες αναλύσεις από το Excel για τη δημιουργία γρηγορότερων αναλύσεων ενός συνόλου δεδομένων. Το Power BI προσφέρει συσχετισμούς μεταξύ διαφορετικών πηγών δεδομένων και μια πλούσια λειτουργικότητα. Το Tableau παρέχει περισσότερη ευελιξία οπτικοποίησης, αλλά δεν μπορεί να χειριστεί δεδομένα τόσο καλά όσο το Power BI που αναλύει επίσης δεδομένα όπου αποτυγχάνει το Excel, μια δυνατότητα που δεν είναι διαθέσιμη στο Tableau.

Το κόστος του Power BI είναι σημαντικά πιο προσιτό από αυτό του Tableau, και στις βασικές εκδόσεις και στις πιο απαιτητικές εκδόσεις. Το Power BI μπορεί επίσης να είναι οικονομικά αποδοτικότερο εάν το Office 365 χρησιμοποιείται ήδη. Μεταξύ της επιλογή ανάμεσα στα Tableau και Power BI, χρειάζεται εξισορρόπηση του κόστους σχετικά με τις λειτουργίες που απαιτούνται, τις δυνατότητες των ωφελειών για την επιχείρηση και την προσδοκώμενη αποδοχή τους. Θα ήταν ωφέλιμο να μελετηθεί και η αύξηση του κόστους καθώς όσο η ανάπτυξη μεγεθύνεται τόσο μεγαλώνει και το κόστος συντήρησης, αντί να εκτιμάται αποκλειστικά η τιμή. Επίσης, θα πρέπει να εξεταστεί η επιλογή του cloud BI για το όφελος από τη μείωση του κόστους για τις υποδομές και τις καινοτομίες προϊόντων, χωρίς να χρειάζεται να αναβαθμιστεί η υπάρχουσα υποδομή.

Συμπερασματικά, διαφαίνεται η δυνατότητα του Power BI σχετικά με την ευκολία στην κατανόηση, την ευχρηστία και την ταχεία εξαγωγή αποτελεσμάτων ακόμα και από άπειρους χρήστες. Επίσης, γίνεται σαφής η δυναμική του Tableau αναφορικά με τις δυνατότητες της ανάλυσης και της οπτικοποίησης. Συνοψίζοντας το Tableau είναι μια περισσότερο επαγγελματική επιλογή και απευθύνεται σε χρήστες με παραπάνω απαιτήσεις.

5.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Μπορούν να γίνουν προτάσεις για περαιτέρω μελλοντικές επεκτάσεις αυτής της διπλωματικής εργασίας. Όπως για παράδειγμα να αξιολογηθούν με βάση τα διάφορα κριτήρια αξιολόγησης και να συγκριθούν σε βάθος τα λογισμικά οπτικοποίησης Power BI και Tableau ή και άλλα λιγότερο δημοφιλή, αντιπαραθέτοντας ποιες γλώσσες προγραμματισμού υποστηρίζουν και πως δύνανται να τις χρησιμοποιήσουν από την πλευρά των χρηστών ή των προγραμματιστών. Ακόμα, θα μπορούσε να γίνει μελέτη περίπτωσης με σκοπό την αξιολόγηση ως προς τη λειτουργικότητα και φορητότητα

τους σε διάφορες πλατφόρμες, όπως σε εφαρμογές κινητών συσκευών, αλλά και ως προς τη δυνατότητα αποθήκευσης αναφορών οπτικοποιήσεων σε δημόσια αποθετήρια.

6 Βιβλιογραφία

- [1] “Big data - The Big Data Insight Group.” <https://www.thebigdatainsightgroup.com/category/big-data/> (accessed Oct. 13, 2020).
- [2] G.-P. Bonneau, T. Ertl, and G. Nielson, Eds., *Scientific Visualization: The Visual Extraction of Knowledge from Data*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2006.
- [3] W. S. Cleveland, *Elements of Graphing Data, The*, 2Rev e. Edition. Murray Hill, N.J: Hobart P., 1994.
- [4] W. S. Cleveland and R. McGill, “Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods,” *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 79, no. 387, pp. 531–554, 1984, doi: 10.2307/2288400.
- [5] C. Ware, *Information Visualization: Perception for Design*. Morgan Kaufmann, 2019.
- [6] P.-N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, *Introduction to data mining*, 1st ed. Pearson Addison Wesley, 2006.
- [7] M. O. Ward, G. Grinstein, and D. Keim, *Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications*. CRC Press, 2010.
- [8] “Software Evaluation Guide | Software Sustainability Institute.” <https://www.software.ac.uk/resources/guides-everything/software-evaluation-guide> (accessed Feb. 24, 2019).
- [9] D. E. Georgiadou, D. A. Economides, A. Michailidou, and A. Mosha, “Evaluation of Educational Software Designed for the Purpose of Teaching programming,” p. 8.
- [10] N. Janoschek, “BI Software Selection Criteria – Lessons Learned from 2,500 BI Projects,” *BI Survey*. <http://bi-survey.com/bi-software-selection-criteria> (accessed Jul. 02, 2020).
- [11] M. Jackson, S. Crouch, and R. Baxter, “Software Evaluation: Criteria-based Assessment,” p. 13, 2011.
- [12] J. L. says, “Defining Software Sustainability,” *Daniel S. Katz’s blog*, Sep. 13, 2016. <https://danielskatzblog.wordpress.com/2016/09/13/defining-software-sustainability/> (accessed Apr. 08, 2020).

- [13] “Software Maintainability: What it Means to Build Maintainable Software,” *Sealights*. <https://www.sealights.io/software-quality/software-maintainability-what-it-means-to-build-maintainable-software/> (accessed Apr. 08, 2020).
- [14] “What Does Usability Mean: Looking Beyond ‘Ease of Use’ - Whitney Interactive Design.” <https://www.wqusability.com/articles/more-than-ease-of-use.html> (accessed Apr. 08, 2020).
- [15] “ISO - International Organization for Standardization,” *ISO*. <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/home.html> (accessed Apr. 03, 2019).
- [16] “ESSI-SCOPE Quality Characteristics and their application.” <https://www.win.tue.nl/~wstomv/edu/2ip30/references/9126ref.html> (accessed Jul. 13, 2020).
- [17] “ISO - ISO 9000 family — Quality management,” *ISO*. <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html> (accessed Jul. 13, 2020).
- [18] “An Overview of IEEE Software Engineering Standards and Knowledge Products | Product Lifecycle | Software Engineering,” *Scribd*. <https://www.scribd.com/document/105232970/An-Overview-of-IEEE-Software-Engineering-Standards-and-Knowledge-Products> (accessed Aug. 09, 2020).
- [19] “CMMI | Information Technology | TUV India.” <https://www.tuv-nord.com/in/en/services/information-technology/cmmi/> (accessed Jul. 13, 2020).
- [20] “ABM Platform Evaluation Matrix | Demand Metric.” <https://www.demandmetric.com/content/abm-platform-evaluation-matrix> (accessed Jul. 27, 2020).
- [21] “News | Open Source Initiative.” <https://opensource.org/> (accessed Apr. 06, 2019).
- [22] M. Jackson, S. Crouch, and R. Baxter, “Software Evaluation: Tutorial-based Assessment,” p. 6, 2011.
- [23] “Heuristic evaluation,” *Wikipedia*. Mar. 31, 2019, Accessed: Apr. 02, 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Heuristic_evaluation&oldid=890248944.
- [24] “Requirements for Visualization Software,” *Jeffrey Morgan*. <https://usabilityetc.com/articles/visualisation-software-requirements/> (accessed Jul. 11, 2020).

- [25] “Becoming A Data-Driven CEO | Domo.” <https://www.domo.com/solution/data-never-sleeps-6> (accessed Jul. 11, 2020).
- [26] H. Guo, L. Wang, F. Chen, and D. Liang, “Scientific big data and Digital Earth,” *Chin. Sci. Bull. Chin. Version*, vol. 59, p. 1047, Dec. 2014, doi: 10.1360/972013-1054.
- [27] J. Gantz and D. Reinsel, “THE DIGITAL UNIVERSE IN 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East,” p. 16, 2012.
- [28] A. Hedge, “Human information processing,” *Cornell Univ.*, p. 6, 2013.
- [29] “Statista - The Statistics Portal,” *Statista*. <https://www.statista.com/> (accessed Jul. 12, 2020).
- [30] “A Principled Taxonomy of Software Visualization.” <http://mcs.open.ac.uk/bp5/papers/1993-JVLC/> (accessed Jul. 13, 2020).
- [31] A. Rajaraman, J. Leskovec, and J. Ullman, *Mining of Massive Datasets*. 2014.
- [32] “Tableau: Business Intelligence and Analytics Software,” *Tableau Software*. <https://www.tableau.com/> (accessed Jul. 03, 2020).
- [33] W. S. Cleveland and R. McGill, “Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods,” *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 79, no. 387, pp. 531–554, Sep. 1984, doi: 10.1080/01621459.1984.10478080.
- [34] “Process ‘Big Data’ in MATLAB with mapreduce,” *Loren on the Art of MATLAB*. <https://blogs.mathworks.com/loren/2015/01/15/process-big-data-in-matlab-with-mapreduce/> (accessed Jul. 11, 2020).
- [35] B. Shneiderman, “The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations,” in *Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages*, Sep. 1996, pp. 336–343, doi: 10.1109/VL.1996.545307.
- [36] “GeoTime® by Uncharted® | Call Record Mapping & Cell Site Analysis,” *GeoTime® by Uncharted®*. <http://geotime.com/> (accessed Jul. 10, 2020).
- [37] “Medialab Courses, National Technical University of Athens.” www.medialab.ntua.gr/ (accessed Jul. 11, 2020).
- [38] J. L. Richardson, J. A. Tapadinhas, J. Carlie, and Idoine, “Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms,” 2018.
- [39] R. Bachala, “Tableau vs. Power BI! (Q4 2018),” *Medium*, Dec. 22, 2018. <https://medium.com/@richiebachala/tableau-vs-power-bi-q4-2018-d21e2a754bf> (accessed Jul. 26, 2020).

- [40] “A Comparison of Tableau and Power BI, the two Top Leaders in the BI Market,” *Experfy Insights*, Feb. 15, 2019. <https://www.experfy.com/blog/a-comparison-of-tableau-and-power-bi-the-two-top-leaders-in-the-bi-market/> (accessed Jul. 27, 2020).
- [41] “Data Visualization | Microsoft Power BI.” <https://powerbi.microsoft.com/en-us/> (accessed Jul. 03, 2020).
- [42] <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwic5LLop53rAhXjwosKHYIXCmcQFjAAegQIBhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.cse.ohio-state.edu%2F~hwshen%2FMelbourne%2FData%2FSuperstore.xlsx&usg=AOvVaw05RNaxXGQZtOUsQID-9WcF> (Accessed May 15, 2019).
- [43] “Visualize Free | Free Data Visualization Software | Free Visual Analytics Application.” <https://www.visualizefree.com/#home> (accessed Apr. 15, 2020).
- [44] U. Fredriksson, “Teacher’s Salaries in Comparison with Other Occupational Groups,” European Commission, EUR - Scientific and Technical Research Reports, 2008. Accessed: Jul. 30, 2020. [Online]. Available: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/13000>.
- [45] G. Inc, “Microsoft vs Tableau: Gartner Peer Insights 2020,” *Gartner*. <https://www.gartner.com/market/analytics-business-intelligence-platforms/compare/microsoft-vs-tableau> (accessed Jul. 26, 2020).
- [46] “Resources,” *Tableau Public*, May 01, 2014. <https://public.tableau.com/en-us/s/resources> (accessed May 15, 2019).
- [47] “Sample - Superstore Sales (Excel).xls.” <https://community.tableau.com/s/question/0D54T00000CWeX8SAL/sample-superstore-sales-excelxls> (accessed May 15, 2019).
- [48] “TSA claims data.” <https://kaggle.com/tkmallik/tsa-claims-data> (accessed May 15, 2019).
- [49] “Global superstore data file.” <https://community.tableau.com/s/question/0D54T00000C5vSDSAZ/global-superstore-data-file> (accessed May 15, 2019).