



**ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΝΟΜΙΑΣ, ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**DEPARTMENT OF ARCHIVAL, LIBRARY AND INFORMATION STUDIES  
SCHOOL OF MANAGEMENT, ECONOMICS AND SOCIAL SCIENCES**

**Πτυχιακή Εργασία**

**Ιστοσελίδες Μουσείων και Αξιολόγηση της Ευχρηστίας  
τους**

**Μάριος Τσουνής (ΑΜ: 18668016)**

**Επιβλέπων: Ιωάννης Δρίβας**

Αθήνα, Ιούλιος 2024

# Επιτροπή Εξέτασης

Δημήτριος Κουής

Αγγελική Αντωνίου

Ιωάννης Δρίβας

# Δήλωση Συγγραφέα Πτυχιακής/Διπλωματικής Εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Τσουνής Μάριος, με αριθμό μητρώου 18668016 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Τμήματος Αρχαιονομίας, Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

ΤΣΟΥΝΗΣ ΜΑΡΙΟΣ



## Ευχαριστίες – Αφιερώσεις

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας κύριο Ιωάννη Δρίβα για την καθοδήγηση του και τις συμβουλές του στην εκπόνηση αυτής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπόλοιπους καθηγητές του τμήματος για την καθοδήγηση και τις γνώσεις που μοιράστηκαν κατά τη διάρκεια της φοίτησης και με βοήθησαν να φτάσω σήμερα σε αυτό το σημείο της συγγραφής και ολοκλήρωσης της πτυχιακής. Επίσης δεν θα μπορούσα να αφήσω εκτός και ευχαριστώ μέσα από την καρδιά μου την μητέρα και τον αδερφό μου για την υποστήριξη και την ενθάρρυνση σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ τους συμφοιτητές και φίλους μου για την βοήθεια, την στήριξη και τις στιγμές που μοιραστήκαμε όλα αυτά τα χρόνια φοίτησης στο Τμήμα Αρχαιολογίας, Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης. Τέλος ευχαριστώ και τον εαυτό μου που χωρίς την δική μου προσπάθεια η παρούσα εργασία δεν θα υπήρχε καθώς είναι απόδειξη της προσπάθειας μου όλο αυτό το διάστημα.

Ημερομηνία

4/7/2024

Συγγραφέας

Μάριος Τσουνής

## Περίληψη στα Ελληνικά

Η ταχύτητα φόρτωσης μιας ιστοσελίδας έχει κρίσιμη σημασία, καθώς επηρεάζει άμεσα την αλληλεπίδραση των χρηστών με το περιεχόμενο της. Το γεγονός αυτό αφορά άμεσα και τις ιστοσελίδες των μουσείων. Στην ερευνητική εργασία, αναπτύσσουμε μια μεθοδολογία αξιολόγησης των ιστοσελίδων των μουσείων, με στόχο την επίτευξη βέλτιστης ευχρηστίας και ταχύτητας φόρτωσης. Η προτεινόμενη μεθοδολογία περιλαμβάνει τρία στάδια: Α) Συλλογή Δεδομένων: Στο πρώτο στάδιο, συλλέγουμε δεδομένα απόδοσης ταχύτητας για 234 ιστοσελίδες μουσείων χρησιμοποιώντας το εργαλείο PageSpeed Insights της Google, τόσο για κινητές συσκευές όσο και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Επίσης, εξάγουμε τους μέσους όρους για πέντε πλατφόρμες διαχείρισης περιεχομένου (CMS - Content Management System) για κάθε μετρική, ώστε να προσδιορίσουμε ποια είναι πιο αποδοτική. Β) Εξαγωγή Περιγραφικών Στατιστικών: Στο δεύτερο στάδιο, πραγματοποιούμε εξαγωγή περιγραφικών στατιστικών στοιχείων για να αξιολογήσουμε την απόδοση όλων των ιστοσελίδων του δείγματος. Γ) Δημιουργία Μοντέλων Πρόβλεψης: Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο, αναπτύσσουμε μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης για να εξετάσουμε ποιες μετρικές επηρεάζουν περισσότερο τη συνολική απόδοση των ιστοσελίδων, τόσο για κινητές συσκευές όσο και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να βοηθήσουν τους διαχειριστές των ιστοσελίδων των μουσείων να κατανοήσουν την τρέχουσα κατάσταση των ιστοσελίδων τους και να εντοπίσουν τα σημεία που χρειάζονται βελτίωση, με στόχο την επίτευξη βέλτιστης απόδοσης.

**Λέξεις Κλειδιά:** (μεταξύ 4 με 10 όροι) (Ιστοσελίδες μουσείων, αξιολόγηση ιστοσελίδων, ταχύτητα φόρτωσης, PageSpeed Insights, ευχρηστία, CMS, δεδομένα απόδοσης ιστοσελίδων)

## Περίληψη στα Αγγλικά

The loading speed of a website is crucial as it directly influences user engagement with its content, especially for museum websites. In our research, we have developed a methodology for evaluating museum websites to achieve optimal usability and loading speed. This methodology comprises three stages: A. Data Collection: We initially gathered performance data for 234 museum websites using Google's PageSpeed Insights tool on mobile devices and desktop computers. Additionally, we determined average scores for five content management systems (CMS) for each metric to identify the most efficient system. B. Descriptive Statistics Extraction: In the following stage, we conducted descriptive statistical analysis to assess the performance of all websites included in the sample. C. Predictive Model Creation: In the final stage, we created linear regression models to investigate which metrics have the most significant impact on the overall performance of the websites, both on mobile devices and desktop computers. The findings from this research are not just theoretical. They can be directly applied by museum website administrators to understand the current state of their websites and identify areas for improvement. This practical application is the key to achieving optimal performance.

**Keywords:** (between 4 to 10 terms) (Museum Websites, Website Evaluation, Loading Speed, PageSpeed Insights, Usability, CMS, Website Performance Data)

# Πίνακας περιεχομένων

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Πλαίσιο, σκοπός και στόχοι της πτυχιακής εργασίας.....	1
1.2 Βασικά Μεθοδολογικά Βήματα.....	1
1.3 Ορισμοί.....	2
1.4 Οργάνωση Κεφαλαίων ή Διάρθρωση της Εργασίας.....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....</b>	<b>5</b>
2.1 Οργανισμοί και Επάρκεια Αναλυτικής Ψηφιακών Δεδομένων .....	5
2.2 Ιστοσελίδες Μουσείων και Αξιολόγηση Απόδοσης.....	8
2.3 Σημαντικότητα Ταχύτητας Φόρτωσης Ιστοσελίδων.....	11
2.4 Μελέτες Αξιολόγησης της Ταχύτητας .....	13
2.5 Αξιοποιώντας το Page Speed Insights.....	14
2.6 Ερευνητικά Κενά.....	15
2.7 Ερευνητική Προβληματική.....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ.....</b>	<b>18</b>
3.1 Συλλογή και Ανάκτηση Ερευνητικών Δεδομένων .....	19
3.2 Προεπεξεργασία Ερευνητικών Δεδομένων .....	25
3.3 Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων .....	26
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>28</b>
4.1 Περιγραφικά Αποτελέσματα.....	28
4.1.1 Συγκριτική Αποτίμηση μεταξύ των Πλατφορμών Διαχείρισης Περιεχομένου .....	31
4.1.2 Αποτελέσματα των Μοντέλων Προβλεπτικής Παλινδρόμησης .....	35
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ / ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>43</b>
5.1 Κύρια ερευνητικά αποτελέσματα .....	43
5.2 Θεωρητική Συνεισφορά Έρευνας .....	45
5.3 Πρακτική Συνεισφορά Έρευνας .....	46
5.4 Περιορισμοί Μελέτης και Επόμενα Βήματα .....	48
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>50</b>

# Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας οι περισσότεροι οργανισμοί αξιοποιούν τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας προκειμένου να προωθήσουν τις υπηρεσίες τους ή να γίνουν γνωστοί στο ευρύ κοινό. Κατά παρόμοιο τρόπο τα μουσεία ως πολιτιστικοί οργανισμοί, αξιοποιούν στο έπακρο τις τεχνολογίες πληροφόρησης και επικοινωνίας για να διαμοιράσουν το πολιτιστικό τους περιεχόμενο στο κοινό που απευθύνονται. Επιπλέον με αυτό τον τρόπο στοχεύουν στην προβολή των υπηρεσιών τους και ταυτόχρονα στην προσέλκυση του κοινού τους. Μια από αυτές τις τεχνολογίες για τη μέγιστη δυνατή διάχυση και προβολή των υπηρεσιών και των δράσεων των μουσείων είναι και οι ιστοσελίδες. Ωστόσο για να μπορέσουμε να αλληλοεπιδράσουμε με το πολιτιστικό περιεχόμενο χρειάζεται η ιστοσελίδα να είναι εύχρηστη με ικανοποιητικό χρόνο σε ταχύτητα φόρτωσης.

## 1.1 Πλαίσιο, σκοπός και στόχοι της πτυχιακής εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία λαμβάνοντας υπόψη την σημαντικότητα των ιστοσελίδων και συγκεκριμένα των ιστοσελίδων των μουσείων, ως προς την ταχύτητα και την ευχρηστία, έρχεται να εξετάσει την απόδοση των ιστοσελίδων ως προς αυτό το πλαίσιο. Οι στόχοι της πτυχιακής εργασίας είναι αρχικά να εξετάσει ποιο είναι το επίπεδο ευχρηστίας και ταχύτητας φόρτωσης του περιεχομένου των ιστοσελίδων των μουσείων στις κινητές και επιτραπέζιες συσκευές και στην συνέχεια να εντοπίσει ποιες είναι οι μετρικές που επηρεάζουν περισσότερο την ευχρηστία και την ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων των μουσείων στις κινητές και επιτραπέζιες συσκευές. Με αυτό τον τρόπο θα αποκτήσουμε μια γενική εικόνα και ως προς την ταχύτητα και ως προς την ευχρηστία των ιστοσελίδων. Ταυτόχρονα με αυτό τον τρόπο βοηθάμε και το προσωπικό των μουσείων να βελτιώσουν την προβολή του περιεχομένου τους. Επίσης βοηθάμε και τους διαχειριστές των ιστοσελίδων να κάνουν πιο αποδοτικές τις ιστοσελίδες των μουσείων.

## 1.2 Βασικά Μεθοδολογικά Βήματα

Η μεθοδολογία την οποία αναπτύξαμε αποτελείται από τρία στάδια. Αρχικά, στο πρώτο στάδιο πραγματοποιείται η συγκέντρωση των δεδομένων απόδοσης ταχύτητας για 234 ιστοσελίδες μουσείων από το εργαλείο PageSpeed Insights της Google και για τις κινητές συσκευές καθώς και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές, τα οποία καταγράψαμε σε ένα αρχείο excel. Στο δεύτερο στάδιο ακολούθησε η προεπεξεργασία των ερευνητικών



δεδομένων για να διασφαλίσουμε ότι δεν θα παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα κατά την ανάλυση τους. Το τρίτο και τελευταίο στάδιο της έρευνας περιλαμβάνει την εξαγωγή περιγραφικών στατιστικών δεδομένων από το εργαλείο JASP καθώς και η δημιουργία μοντέλων προβλεπτικής παλινδρόμησης για να εξεταστεί ποια μετρική επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απόδοση των ιστοσελίδων τόσο για τις κινητές συσκευές όσο και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές.

## 1.3 Ορισμοί

- **Ευχρηστία Ιστοσελίδας:** Η ευχρηστία της ιστοσελίδας είναι το κατά πόσο μια ιστοσελίδα είναι φιλική προς τους χρήστες. Επιτρέπει στους χρήστες που την επισκέπτονται να πλοηγούνται εύκολα σε αυτήν και να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο της (Question Pro Collaborators χ.χ.). Ακόμη σχετίζεται με τον σχεδιασμό της ιστοσελίδας καθώς όσο πιο καλά είναι δημιουργημένη, τόσο πιο γρήγορα οι χρήστες εντοπίζουν την πληροφορία που θέλουν (Warrp Development House, 2011)
- **Ταχύτητα φόρτωσης:** Η ταχύτητα φόρτωσης είναι ο χρόνος που χρειάζεται για φορτώσει το περιεχόμενο της ιστοσελίδας (Kaleev, 2024) και μετριέται σε δευτερόλεπτα (Stackpath χ.χ.). Όσο λιγότερο χρόνο χρειάζεται να φορτώσει η ιστοσελίδα τόσο πιο αποδοτική είναι. Αντίθετα όσο περισσότερο χρόνο χρειάζεται για να φορτώσει το περιεχόμενο της τόσο αργή θεωρείται και χρειάζεται να βρεθεί η αιτία που ευθύνεται για την καθυστέρηση φόρτωσης του περιεχομένου της.
- **Page Speed Insights:** Το PageSpeed Insights είναι το εργαλείο αξιολόγησης των ιστοσελίδων που παρέχεται από την Google. Αξιολογεί την ιστοσελίδα και για κινητές και επιτραπέζιες συσκευές και παρέχει και προτάσεις για το πως να βελτιωθεί η ιστοσελίδα και σε ποια σημεία (PageSpeed Insights Documentation).
- **Απόδοση σε κινητές συσκευές:** Η απόδοση των κινητών συσκευών είναι μία από τις μετρικές του περιέχει το PageSpeed Insights. Είναι η συνολική βαθμολογία της ιστοσελίδας η οποία καθορίζεται άμεσα από τις επιμέρους μετρικές (First Contentful Paint, Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint, Cumulative Layout Shift) που περιέχει το PageSpeed Insights. Το σύνολο των επιμέρους μετρικών καθορίζει την τελική βαθμολογία της απόδοσης των ιστοσελίδων. Δείχνει πόσο αποδοτική είναι η ιστοσελίδα όσον αφορά την ταχύτητα και την βελτιστοποίηση (Pandya, 2024). Μετριέται στην κλίμακα του 100.
- **Απόδοση σε επιτραπέζιες συσκευές:** Η απόδοση των επιτραπέζιων συσκευών είναι μία από τις μετρικές του περιέχει το PageSpeed Insights. Είναι η συνολική βαθμολογία της ιστοσελίδας η οποία καθορίζεται άμεσα από τις επιμέρους μετρικές (First Contentful Paint, Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint, Cumulative Layout Shift) που περιέχει το PageSpeed Insights. Το σύνολο των επιμέρους μετρικών καθορίζει την τελική βαθμολογία της απόδοσης των ιστοσελίδων. Δείχνει πόσο αποδοτική είναι η ιστοσελίδα όσον αφορά την

ταχύτητα και την βελτιστοποίηση (Pandya, 2024). Μετριέται στην κλίμακα του 100.

- Βελτιστοποίηση μηχανών αναζήτησης (Search Engine Optimization): Το Search Engine Optimization (SEO) ή Βελτιστοποίηση μηχανών αναζήτησης, είναι μια σειρά από τεχνικές που εφαρμόζονται στις ιστοσελίδες με στόχο την υψηλότερη κατάταξη στα αποτελέσματα αναζήτησης (Webex.gr). Υπολογίζει πόσο καλά η ιστοσελίδα ακολουθεί τις βασικές συμβουλές βελτιστοποίησης μηχανών αναζήτησης. Σημειώνεται ότι ο κατάλογος ελέγχου δεν καλύπτει όλα όσα μπορεί να επηρεάσουν την κατάταξή της σελίδας στην μηχανή της Google (Raykova L. 2024).

Καλές Πρακτικές Ιστοσελίδας (Website Best Practices): Η βαθμολογία Βέλτιστες Πρακτικές αξιολογεί κατά πόσο ο ιστότοπος τηρεί τις κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την εμπιστοσύνη και την ασφάλεια, τη φόρτωση JavaScript στοιχείων, τις εικόνες, και τον χάρτη του ιστοτόπου (Raykova L. 2024).

Προσβασιμότητα Ιστοσελίδας (Website Accessibility): Η προσβασιμότητα ιστοσελίδας καθορίζει κατά πόσο είναι διαθέσιμο το περιεχόμενο στους χρήστες, ανεξάρτητα από τις βλάβες ή τη λειτουργική ποικιλομορφία της ιστοσελίδας (Raykova L. 2024).

## 1.4 Οργάνωση Κεφαλαίων ή Διάρθρωση της Εργασίας

Η πτυχιακή εργασία έχει την εξής διάρθρωση. Στο 2ο κεφάλαιο ξεκινά η βιβλιογραφική επισκόπηση. Συγκεκριμένα στο κεφάλαιο αναλύονται οι οργανισμοί επάρκειας αναλυτικής ψηφιακών δεδομένων. Παράλληλα αναλύονται οι ιστοσελίδες των μουσείων και η αξιολόγησή τους. Στη συνέχεια αναδεικνύεται η έννοια της σημαντικότητας της ταχύτητας φόρτωσης των ιστοσελίδων. Έπειτα παρατίθεται μελέτες αξιολόγησης της ταχύτητας. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση του PageSpeed Insights από ερευνητές για την αξιολόγηση των ιστοσελίδων που εξετάζουν. Επιπλέον παρουσιάζονται τα ερευνητικά κενά που εντοπίστηκαν στις προηγούμενες έρευνες. Τέλος παρατίθεται η ερευνητική προβληματική με τις κύριες ερευνητικές υποθέσεις που χρειάζεται να απαντηθούν.

Στο επόμενο κεφάλαιο (3ο) ακολουθεί η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται συλλογή και η ανάκτηση των ερευνητικών δεδομένων. Στη συνέχεια ακολουθεί η προεπεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων και τέλος οι μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων.

Στο 4ο κεφάλαιο περιγράφονται και αναλύονται τα περιγραφικά αποτελέσματα τα οποία εξήχθησαν μέσα από το JASP. Παράλληλα αναφέρεται η συγκριτική αποτίμηση

μεταξύ των πλατφορμών διαχείρισης περιεχομένου. Επίσης παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μοντέλων πρόβλεψης (παλινδρομήσεις κατά ζεύγη).

Στο 5ο κεφάλαιο αναδεικνύονται τα κύρια ερευνητικά αποτελέσματα και απαντώνται οι κύριες ερευνητικές υποθέσεις που ορίστηκαν στο 2ο κεφάλαιο. Επίσης παρουσιάζεται η θεωρητική και η πρακτική συνεισφορά. Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με τους περιορισμούς της μελέτης και τα επόμενα βήματα, δηλαδή τις μελλοντικές προεκτάσεις της έρευνας.

## **Κεφάλαιο 2.**

### **Βιβλιογραφική Επισκόπηση**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται έρευνες σχετικές με τους οργανισμούς και την επάρκεια αναλυτικής ψηφιακών δεδομένων, με την αξιολόγηση ιστοσελίδων βιβλιοθηκών, αρχείων καθώς και μουσείων, ερευνητικές προσπάθειες που αφορούν την σημαντικότητα της ταχύτητας φόρτωσης των ιστοσελίδων. Ακόμη παρουσιάζονται μελέτες αναφορικά με την αξιολόγηση της ταχύτητας των ιστοσελίδων. Επιπλέον γίνεται αναφορά σε μελέτες αξιοποίησης του PageSpeed Insights από άλλους ερευνητές για την αξιολόγηση ιστοσελίδων. Επίσης παρατίθενται τα ερευνητικά κενά που εντοπίστηκαν από τις προηγούμενες μελέτες. Τέλος παρατίθενται τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία απαντά η παρούσα πτυχιακή εργασία.

#### **2.1 Οργανισμοί και Επάρκεια Αναλυτικής Ψηφιακών Δεδομένων**

Σε μια από τις πρώτες προσπάθειες, ο Voorbij (2010) στην έρευνα του είχε ως στόχο να περιγράψει την χρήση των στατιστικών στοιχείων ιστού που παράγονται στις βιβλιοθήκες, τα αρχεία και τα μουσεία. Για να επιτύχει τον συγκεκριμένο στόχο χώρισε την μεθοδολογία του σε τρία στάδια. Αρχικά πραγματοποίησε μία έρευνα στην οποία συμμετείχαν 112 πολιτιστικά ιδρύματα στην Ολλανδία και ευρύτερα στις κάτω χώρες για να διερευνηθεί η πραγματική χρήση των στατιστικών. Στη συνέχεια στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις (semi-structured interviews) προκειμένου να συγκεντρωθούν περισσότερες πληροφορίες για τα στατιστικά στοιχεία. Στο τρίτο στάδιο πραγματοποιήθηκε ανάλυση του περιεχομένου των ετήσιων εκθέσεων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν τα ακόλουθα: Τα περισσότερα πολιτιστικά ιδρύματα συλλέγουν στατιστικά στοιχεία για τον τρόπο χρήσης της ιστοσελίδας τους. Επίσης είναι πολύ δύσκολη η σύγκριση μεταξύ των πολιτιστικών ιδρυμάτων καθώς χρησιμοποιούνται διαφορετικά εργαλεία ανάλυσης ιστού (πακέτα). Ακόμη τα στοιχεία αυτά συλλέγονται για πρακτικούς σκοπούς όπως η προσαρμογή/παραμετροποίηση της ιστοσελίδας και η περαιτέρω ψηφιοποίηση συλλογών, εκθεμάτων ή/και αρχειακού υλικού. Επιπλέον η έρευνα έδειξε ότι τα Αρχεία και τα Μουσεία αναφέρουν στατιστικά στοιχεία ιστού στην ετήσια έκθεσή τους. Οι περισσότερες εκθέσεις δεν επεξηγούν όμως τα δεδομένα ούτε παρέχουν βασικές πληροφορίες κάτι το οποίο καθιστά δύσκολη την ερμηνεία τους.

Οι Ghasemaghaei, Ebrahimi και Hassanein (2017) στην έρευνα τους ανέπτυξαν την έννοια της ικανότητας ανάλυσης των δεδομένων ως ένα πολυδιάστατο διαμορφωτικό δείκτη 5 διαστάσεων (ποιότητα των δεδομένων - data quality, μέγεθος των δεδομένων - bigness of data, αναλυτικές δεξιότητες - analytical skills, τομέας της γνώσης - domain knowledge, εξειδίκευση των εργαλείων - tools sophistication) και εξέτασαν τον τρόπο που η ικανότητα ανάλυσης δεδομένων οδηγεί στην καλύτερη λήψη αποφάσεων στους οργανισμούς. Προκειμένου να δοκιμάσουν το ερευνητικό τους μοντέλο (όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο ανάλυσης των δεδομένων τόσο υψηλότερη είναι η απόδοση της επιχείρησης στην λήψη των αποφάσεων), πραγματοποίησαν μία έρευνα στην οποία συμμετείχαν 151 διευθυντές πληροφορικής και αναλυτές των δεδομένων της Βόρειας Αμερικής οι οποίοι εκπροσωπούσαν επιχειρήσεις εξειδικευμένες στις αναλύσεις δεδομένων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ικανότητα ανάλυσης δεδομένων σχετίζεται άμεσα με την λήψη αποφάσεων στις επιχειρήσεις καθώς όλες οι διαστάσεις της ικανότητας ανάλυσης δεδομένων βελτιώνουν τη λήψη των αποφάσεων. Τα αποτελέσματα αυτά θα προσφέρουν σημαντική βοήθεια στο προσωπικό, προκειμένου να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις και να συμβάλλουν στην συνολική βελτίωση της απόδοσης του οργανισμού.

Ο Shieh (2012) λαμβάνοντας υπόψη ότι οι χρήστες χρειάζονται να βρίσκουν γρήγορα τις πληροφορίες που θέλουν, επιχείρησε στην έρευνα του να δημιουργήσει εκ νέου τις ιστοσελίδες των βιβλιοθηκών για να βοηθήσει στην ευρεσιμότητά τους. Η μέθοδος που ακολούθησε για να πετύχει αυτό είναι ότι προσπάθησε να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα καταγραφής των ιστοσελίδων προκειμένου να πετύχει τον επανασχεδιασμό τους. Από τα δεδομένα καταγραφής εξήχθησαν οι υποσυνεδρίες των χρηστών (το τι αναζήτησε ο χρήστης) με βάση τον χρόνο πλοήγησης στις ενότητες της ιστοσελίδας. Επίσης ακόμη μία μέθοδος που εφαρμόστηκε για την ανακατασκευή των ιστοτόπων είναι η ταξινόμηση με κάρτες. Πραγματοποίησε μία έρευνα στην οποία συμμετείχαν 25 συμμετέχοντες για να μετρήσει την ευρεσιμότητα στην ανακατασκευή των ιστοτόπων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ανακατασκευασμένες ιστοσελίδες έχουν καλύτερη επίδοση στο χρόνο ευρεσιμότητας σε σχέση με την επίδοση του παρόντα ιστοτόπου και του ιστοτόπου που σχετίζεται με την ταξινόμηση των καρτών. Επίσης κάτι ακόμα που έδειξαν τα αποτελέσματα είναι ότι η σελίδα-στόχος διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανακατασκευή των ιστοσελίδων.

Οι Harshan et. Al. (2018) προσπάθησαν στην δική τους έρευνα να διερευνήσουν τα ζητήματα ευχρηστίας ενός ιστοτόπου μετρώντας και αξιολογώντας την ευχρηστία των ιστοτόπων των βιβλιοθηκών. Για να πραγματοποιήσουν τον παραπάνω στόχο τους,

αρχικά μελέτησαν την υπάρχουσα βιβλιογραφία (εγχειρίδια, περιοδικά, πρακτικά συνεδρίων, διαδικτυακά έγγραφα) και στην συνέχεια πραγματοποίησαν επίσημες και ανεπίσημες συζητήσεις (formal and informal discussions) με ειδικούς επί του θέματος και πιο συγκεκριμένα καθηγητές πληροφορικής και προγραμματιστές ιστοσελίδων προκειμένου να διασφαλίσουν την αξιοπιστία των διαστάσεων και των στοιχείων μέτρησης. Επίσης διανεμήθηκαν και ερωτηματολόγια προς την ακαδημαϊκή κοινότητα για να προσδιοριστεί η σημασία και η διάσταση της ευχρηστίας των ιστοσελίδων των ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών. Κατόρθωσαν να συγκεντρώσουν 415 πλήρη ερωτηματολόγια. Στη συνέχεια προχώρησαν σε εξέταση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας των διαστάσεων πραγματοποιώντας στατιστική ανάλυση με εξισώσεις. Μέσα από όλη την έρευνα που πραγματοποίησαν κατέληξαν στο να δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο κατάλογο επτά διαστάσεων σχετικών με την ευχρηστία ιστού και 20 μετρήσεων που ονομάστηκε UNSCALE. Το μοντέλο αυτό που δημιούργησαν το δοκίμασαν στην ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου Ruhuna στη Σρι Λάνκα προκειμένου να αποδειχτεί η αξία του μοντέλου αυτού στη διαδικασία αξιολόγησης της ευχρηστίας του διαδικτύου. Τέλος το μοντέλο αυτό θα αποτελέσει σημαντική πηγή καθοδήγησης και θα παρέχει διοικητική γνώση στους επαγγελματίες οι οποίοι ασχολούνται με την λήψη αποφάσεων.

Οι Sun et al.(2022) στην έρευνα τους προσπάθησαν να αξιολογήσουν την ευχρηστία μιας ιστοσελίδας ενός μουσείου καθώς διαπιστώθηκε ότι οι προγραμματιστές αγνοούν τις ανάγκες των χρηστών καθιστώντας την ιστοσελίδα αρκετά δύσκολη στην εύρεση των πληροφοριών. Ως αντικείμενο της μελέτης τους, πήραν ιστοσελίδα του Μουσείου Foshan. Για να επιτύχουν τον στόχο τους δημιούργησαν ένα σύστημα αξιολόγησης της ευχρηστίας για τις ιστοσελίδες των μουσείων και χρησιμοποίησαν την μέθοδο της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (Analytical Hierarchy Process – AHP) για να αποδώσουν βάρη στους δείκτες του συστήματος. Στη συνέχεια πήραν την ιστοσελίδα του Μουσείου Foshan και εφάρμοσαν την μέθοδο δοκιμής της ευχρηστίας για να αξιολογήσουν την ευχρηστία της. Στην έρευνα αυτή που πραγματοποίησαν συμμετείχαν 10 μεταπτυχιακοί φοιτητές του τμήματος Σχεδιασμού του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου της Νότιας Κίνας. Με την πραγματοποίηση της έρευνας συνέλεξαν αντικειμενικούς δείκτες απόδοσης, δεδομένα συμπεριφοράς και υποκειμενικές αξιολογήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ιστοσελίδα του Μουσείου Foshan είχε αρκετά προβλήματα όσον αφορά την δομή των πληροφοριών ενώ ακόμη είχε έλλειψη βασικών πληροφοριών. Στη συνέχεια το πείραμα επαναλήφθηκε και έγινε εμφανής η βελτίωση της ιστοσελίδας μέσα από την ανάλυση των δεδομένων. Τέλος

η έρευνα αυτή καταλήγει σε ορισμένα γενικά συμπεράσματα τα οποία θα χρησιμεύσουν μελλοντικά σε αντίστοιχες περιπτώσεις ιστοσελίδων μουσείων.

## **2.2 Ιστοσελίδες Μουσείων και Αξιολόγηση Απόδοσης**

Οι Krstić & Masliković (2018) προσπάθησαν στην έρευνα τους να εντοπίσουν πιθανά προβλήματα στους ιστοτόπους των πολιτιστικών ιδρυμάτων σχετικά με την οργανική αναζήτηση που δέχονται στις ιστοσελίδες τους. Η μεθοδολογία που ακολούθησαν κατά την έρευνα τους χωρίστηκε σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποίησαν μια διαδικτυακή έρευνα στην οποία συμμετείχαν 82 πολιτιστικά ιδρύματα προκειμένου να εξεταστεί η τρέχουσα κατάσταση των ιστοτόπων. Ταυτόχρονα εξέτασαν την συλλογή πληροφοριών, την δραστηριότητα των πολιτιστικών ιδρυμάτων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, καθώς επίσης και την χρήση εργαλείων για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των χρηστών εντός των ιστοσελίδων τους. Στο δεύτερο στάδιο ανέλυσαν τους ιστοτόπους τους με την χρήση της τεχνικής βελτιστοποίησης της οργανικής κατάταξης ιστοσελίδων (Search Engine Optimization). Τα αποτελέσματα που συνέλεξαν έδειξαν ότι οι ιστοσελίδες των αρχείων έχουν καλύτερη τεχνική θέση βελτιστοποίησης μηχανών αναζήτησης (SEO) κυρίως λόγω της ταχύτητας των ιστοτόπων τους. Οι βιβλιοθήκες προηγούνται λόγω του περιεχομένου που δημοσιεύουν, ενώ τα μουσεία διαθέτουν αρκετά καλό δείκτη SEO κυρίως λόγω της συχνής δραστηριότητάς τους στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Σε άλλη έρευνα οι Drivas et al (2021) εντόπισαν δυσκολίες στην ανάπτυξη στρατηγικών σχετικά με την ανακάλυψη, την ορατότητα και την προσβασιμότητα των ιστοτόπων των πολιτιστικών οργανισμών. Παρουσίασαν μια μεθοδολογία τριών σταδίων για να αξιολογήσουν την απόδοση των ιστοσελίδων Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων. Στο 1ο στάδιο ορίστηκαν οι μεταβλητές για κάθε ένα από τους παράγοντες (επιμέλεια περιεχομένου, ταχύτητα, ασφάλεια) που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την συνολική βαθμολογία SEO του ιστοτόπου. Στο 2ο στάδιο έχουμε μια σύντομη περιγραφή των δεδομένων για κάθε ένα από τους παράγοντες κάτι που θα βοηθήσει τους διαχειριστές να κατανοήσουν καλύτερα την τρέχουσα κατάσταση. Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο αναπτύσσονται μοντέλα που εκτιμούν την επίδραση που έχει κάθε ένας από τους παράγοντες στην συνολική βαθμολογία SEO. Τα αποτελέσματα της έρευνας αποτέλεσαν σημείο έναρξης τόσο για τους επαγγελματίες όσο και για τους ερευνητές, με σκοπό την υιοθέτηση αντίστοιχων μεθόδων που να εστιάζουν στους χρήστες ενισχύοντας τις οργανωτικές δομές και την κουλτούρα με απώτερο σκοπό την προώθηση και την περαιτέρω προβολή των υπηρεσιών των Βιβλιοθηκών, των Αρχείων και των Μουσείων.

Οι Dhar & Gayan (2022) στην δική τους έρευνα προσπάθησαν να διερευνήσουν τις ιστοσελίδες των διεθνών ενώσεων βιβλιοθηκών και να αξιολογήσουν το περιεχόμενο των ιστοσελίδων με βάση τις παραμέτρους της διαδικτυακής μέτρησης. Προκειμένου να το πετύχουν χρησιμοποίησαν ένα κατάλογο αξιολόγησης περιεχομένου ιστού ο οποίος περιείχε 19 κριτήρια. Ως δείγμα για την έρευνα τους χρησιμοποίησαν 8 ιστοσελίδες των διεθνών ενώσεων βιβλιοθηκών που έχουν καταγραφεί στο ευρετήριο της American Library Association (ALA). Για να συλλέξουν τα απαραίτητα ερευνητικά τους δεδομένα χρησιμοποίησαν το εργαλείο ανάλυσης συνδέσμων MOZ το οποίο βοήθησε στον προσδιορισμό των δεικτών Domain Authority, Page Authority, Internal Links και External Links. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η International Association of Law Libraries είχε τον υψηλότερο απλό συντελεστή απήχησης (Simple Web Impact Factor) καθώς και τον υψηλότερο εξωτερικό συντελεστή απήχησης (External Web Impact Factor). Αντίθετα η Ένωση Εβραϊκών Βιβλιοθηκών (Association of Jewish Libraries ) διαθέτει τον υψηλότερο εσωτερικό συντελεστή απήχησης. Επίσης η έρευνα έδειξε ότι οι 7 από τους 8 ιστοτόπους των διεθνών ενώσεων βιβλιοθηκών διαθέτουν Domain Authority και Page Authority κάτω από 50. Τα αποτελέσματα αυτά θα βοηθήσουν τις ενώσεις βιβλιοθηκών ώστε να κάνουν πιο αποτελεσματικές στην εύρεση περιεχομένου και εύχρηστες προς το κοινό τις ιστοσελίδες τους.

Οι Xilogiani et al (2022) στην έρευνα τους ασχολήθηκαν με το να μετρήσουν την ταχύτητα απόδοσης των ιστοσελίδων Βιβλιοθηκών Αρχείων και Μουσείων (BAM) καθώς παρατηρήθηκε από προηγούμενες μελέτες που έγιναν ότι ταχύτητα φόρτωσης είναι αρκετά χαμηλή. Η μεθοδολογία χωρίστηκε σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκε ανάκτηση δεδομένων για την απόδοση της ταχύτητας από 121 ιστοσελίδες βιβλιοθηκών, αρχείων και μουσείων παγκοσμίως με την χρήση του εργαλείου PageSpeed Insights της Google. Η εξέταση για την φόρτωση των ιστοσελίδων πραγματοποιήθηκε και σε φορητές συσκευές και σε επιτραπέζιους υπολογιστές. Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιήθηκε ανάλυση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των μετρικών προκειμένου να εξεταστεί αν αυτές οι μετρικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλους ιστοτόπους εκτός από αυτών των Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων. Στο τρίτο στάδιο ελέγχεται ποια μετρική επηρεάζει την μείωση ή την αύξηση της συνολικής βαθμολογίας στο PageSpeed Insights και γενικά την απόδοση των ιστοσελίδων που εξετάστηκαν. Τόσο η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε όσο και τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους διαχειριστές των Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων (BAM) να διαμορφώσουν ένα τεχνικό πλαίσιο προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις και να βελτιωθεί η ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων τους.



Οι Al-Qallaf & Ridha (2019) στην έρευνα που πραγματοποίησαν είχαν σαν στόχο να αναλύσουν την τρέχουσα κατάσταση των ιστοτόπων των βιβλιοθηκών για τα ακαδημαϊκά ιδρύματα των χωρών του Συνεργατικού Συμβουλίου του Κόλπου (Gulf Cooperative Council-GCC). Η έρευνα εστίασε σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του ιστοτόπου όπως ο σχεδιασμός, η πλοήγηση, το περιεχόμενο της βιβλιοθήκης, οι υπηρεσίες της και η χρήση των τεχνολογιών Web 2.0. Με βάση τον κατάλογο ελέγχου αξιολόγησης ιστοσελίδων που προτείνουν οι ίδιοι (Library Website Evaluation Checklist - L-WEC) πραγματοποιήθηκε ανάλυση του περιεχομένου 110 ιστοσελίδων ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών σε αυτές τις χώρες. Το εργαλείο αυτό περιλάμβανε 83 ερωτήσεις καταναμημένες στα χαρακτηριστικά του ιστοτόπου που αναφέρθηκαν παραπάνω. Κάθε ερώτηση αντιπροσωπεύει και ένα χαρακτηριστικό. Πιο συγκεκριμένα το χαρακτηριστικό του σχεδιασμού (Design), αφορά το σχεδιασμό του ιστοτόπου, την δομή του και κατά πόσο είναι φιλικό προς τον χρήστη. Δέκα ερωτήσεις αφορούν το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Ακολουθούν τα Εργαλεία πλοήγησης ( Navigation tools ), όπου αφορούν την λειτουργικότητα και την προσβασιμότητα του ιστοτόπου και περιλαμβάνουν 12 ερωτήσεις.

Στη συνέχεια έχουμε το “Περιεχόμενο του δικτυακού τόπου” (Web content). Το χαρακτηριστικό αυτό αξιολογεί κατά πόσο η ιστοσελίδα της βιβλιοθήκης περιέχει τις βασικές πληροφορίες που σχετίζονται με αυτή, αν παρέχει πρόσβαση στις βασικές πηγές και επίσης αν παρέχει τα κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία που βοηθούν στην διδασκαλία και στην έρευνα. Τριάντα έξι ερωτήσεις αφορούν το χαρακτηριστικό αυτό. Επόμενο χαρακτηριστικό είναι οι “Υπηρεσίες της Βιβλιοθήκης που βασίζονται στον ιστό” (Web-based library services). Η κατηγορία αυτή - χαρακτηριστικό αναλύει τι είδους εικονικές υπηρεσίες και τι εξ’ αποστάσεως υπηρεσίες παρέχονται στους δικτυακούς τόπους και περιλαμβάνει 17 ερωτήσεις που σχετίζονται με το χαρακτηριστικό αυτό. Τελευταίο χαρακτηριστικό του εργαλείου L-WEC που δημιούργησαν οι συγγραφείς του άρθρου είναι οι “Εφαρμογές WEB 2.0” (Web 2.0 applications) και αφορά τι είδους εργαλεία Web 2.0 υποστηρίζονται από την βιβλιοθήκη. Οκτώ ερωτήσεις αφορούν το χαρακτηριστικό αυτό. Αφού συγκέντρωσαν τα δεδομένα από τους ιστοτόπους τα τοποθέτησαν στο SPSS για ποσοτική ανάλυση. Η έρευνα αυτή διήρκεσε 6 μήνες από τον Ιούλιο έως τον Δεκέμβριο του 2016. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι από τα 83 χαρακτηριστικά των ιστοτόπων που εξετάστηκαν, καμία ακαδημαϊκή βιβλιοθήκη δεν περιλάμβανε όλα τα χαρακτηριστικά.

Πιο συγκεκριμένα μόνο τρεις ιστότοποι περιλάμβαναν όλα τα χαρακτηριστικά σε ποσοστό 84,3%, 78,3% και 76% αντίστοιχα. Σαράντα ιστότοποι περιλάμβαναν μεταξύ

51% και 75% των χαρακτηριστικών, ενώ 45 ιστότοποι περιείχαν το 26 με 50% των χαρακτηριστικών. Οι υπόλοιπες 22 ιστοσελίδες κατέγραψαν πολύ χαμηλό ποσοστό συγκεκριμένα 22% των χαρακτηριστικών και ακόμη λιγότερο από αυτό το ποσοστό. Συμπερασματικά αυτό το οποίο χρειάζεται είναι να δημιουργηθούν πιο φιλικόι προς τους χρήστες ιστότοποι που να παρέχουν εύκολη και γρήγορη πρόσβαση στο κοινό καθώς και πληθώρα πληροφοριών.

Οι Iqbal et. al (2022) στην έρευνα τους είχαν ως στόχο να αναπτύξουν και να αναδείξουν ένα κατάλογο ελέγχου αξιολόγησης της ευχρηστίας που να υποστηρίζει την αξιολόγηση των γενικών και των ειδικών πτυχών της ευχρηστίας των WBLs (Web-Based Library Systems) στο Πακιστάν. Η μεθοδολογία που ακολούθησαν χωρίστηκε σε δύο φάσεις. Στην 1η φάση διεξήχθη ένα πείραμα στο οποίο συμμετείχαν προπτυχιακοί φοιτητές από 5 πανεπιστήμια του Πακιστάν με σκοπό την ανάδειξη ενός καταλόγου αξιολόγησης της ευχρηστίας που να περιλαμβάνει τις γενικές και ειδικές πτυχές της ευχρηστίας. Στη 2η φάση πραγματοποίησαν ένα ακόμη πείραμα στο οποίο θέλησαν να συγκρίνουν τον κατάλογο αξιολόγησης και ευχρηστίας με τον Κατάλογο ελέγχου αξιολόγησης των ιστοτόπων ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών για να καταλήξουν ποιος από τους δύο καταλόγους είναι πιο αποδοτικός.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο προτεινόμενος κατάλογος (κατάλογος αξιολόγησης της ευχρηστίας) αποδείχθηκε πιο αποτελεσματικός από τον υπάρχοντα κατάλογο (κατάλογο ελέγχου ιστοτόπων ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών). Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο πρώτος, έχει την μέγιστη κάλυψη των γενικών και των ειδικών πτυχών ευχρηστίας, ενώ επίσης μπόρεσε να εντοπίσει σε σχέση με το προηγούμενο κατάλογο τα περισσότερα σφάλματα ευχρηστίας. Συμπερασματικά ο κατάλογος που πρότειναν οι ερευνητές θα ωφελήσει ολόκληρη την ακαδημαϊκή κοινότητα ώστε να αναπτύξει ένα ποιοτικό δικτυακό τόπο για τους χρήστες της βιβλιοθήκης.

## **2.3 Σημαντικότητα Ταχύτητας Φόρτωσης Ιστοσελίδων**

Είναι αρκετά σύνηθες όταν ένας χρήστης εισέρχεται σε μία ιστοσελίδα και η ιστοσελίδα αργεί να φορτώσει, ο χρήστης να την εγκαταλείπει και να επιστρέφει πίσω στα αποτελέσματα αναζήτησης ψάχνοντας την επόμενη ιστοσελίδα της οποίας η ταχύτητα φόρτωσης θα είναι μεγαλύτερη από την προηγούμενη. Όταν μία ιστοσελίδα έχει αρκετά αργό χρόνο φόρτωσης, ο χρήστης εγκαταλείπει την ιστοσελίδα ακόμη και αν το περιεχόμενο που αυτή διαθέτει σχετίζεται με τα ενδιαφέροντα του (Bartuskova et al.

2016). Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι εάν ο χρόνος φόρτωσης μιας ιστοσελίδας ξεπεράσει τα 3 δευτερόλεπτα επηρεάζει αρνητικά την εξερεύνηση των χρηστών και ταυτόχρονα αυξάνει και το ποσοστό εγκατάλειψης των ιστοσελίδων κατά 32%. Επιπλέον έρευνα απέδειξε ότι η εταιρεία BCC έχασε το 10% των χρηστών της για κάθε ένα επιπλέον δευτερόλεπτο που έκανε η ιστοσελίδα της να φορτώσει. Άλλη μια πρόσφατη μελέτη στον τομέα των επιχειρήσεων έδειξε ότι οι επισκέπτες των ιστοσελίδων είναι αρκετά ευαίσθητοι στην αργή φόρτωση των ιστοτόπων επί πληρωμή και λιγότεροι ευαίσθητοι στο να εγκαταλείψουν το περιεχόμενο της αρχικής ιστοσελίδας (Marty, P. F. 2008). Συγκεκριμένα οι ερευνητές του άρθρου ανέφεραν ότι μία αύξηση στην ταχύτητα φόρτωσης κατά 10% ισοδυναμεί με 1,7 ποσοστιαίες μονάδες εγκατάλειψης της ιστοσελίδας.

Από αυτά τα δεδομένα καθίσταται εμφανές ότι ο χρόνος φόρτωσης της ιστοσελίδας σχετικά με την παραμονή ή όχι του χρήστη σε αυτή έχει τεράστια σημασία. Πιο συγκεκριμένα, η ταχύτητα έχει σημασία όταν σχετίζεται με την εμπειρία που έχει χρήστης στην ιστοσελίδα. Για παράδειγμα όταν οι ιστοσελίδες έχουν μεγάλη ταχύτητα φόρτωσης, οι χρήστες αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενό τους και τις εξερευνούν σε βάθος με αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου παραμονής σε αυτές (Pavic et al. 2020). Οι ιστοσελίδες που έχουν βέλτιστη απόδοση, διατηρούν τους χρήστες εντός τους, δίνοντας τους την δυνατότητα να εξερευνήσουν τις υπηρεσίες που προσφέρουν.

Άλλο ένα παράδειγμα προέρχεται από τον κόσμο των μεγάλων κοινωνικών δικτύων. Το Pinterest αύξησε τις επιδόσεις της ταχύτητας των σελίδων προορισμού για τις κινητές συσκευές, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την επισκεψιμότητα της οργανικής αναζήτησης ανά επίσκεψη και την εγγραφή στην υπηρεσία κατά 15% (Pinterest Engineering 2017). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και η αναπτυσσόμενη εταιρεία τροφίμων COOK. Σε έρευνα που διεξήχθη διαπιστώθηκε ότι η μείωση του χρόνου φόρτωσης της ιστοσελίδας της εν λόγω εταιρείας κατά 850 χιλιοστά του δευτερολέπτου οδήγησε στην αύξηση του ποσοστού μετατροπής έως 7%, στο ποσοστό των σελίδων ανά ενότητα έως και 10%, και στην μείωση του ποσοστού αναπήδησης έως και 7% (NCC Group 2017).

Αναφορικά με την βελτιστοποίηση της απόδοσης των πληρωμένων αναζητήσεων, η Satander αύξησε την απόδοση της 23%, το ποσοστό ανά κλικ κατά 11% και κόστος ανά κλικ κατά 22% ενώ το κόστος ανά μετατροπή μειώθηκε επίσης κατά 15% (Think with Google 2019). Η ταχύτητα έχει επίσης σημασία όταν αποφέρει έσοδα μέσω του διαδικτύου. Για την εταιρεία Mobify κάθε 100 χιλιοστά του δευτερολέπτου μείωσης στην

αρχική της σελίδα και στην σελίδα ελέγχου, οδήγησε ώστε οι μετατροπές ανά ενότητα να αυξηθούν από 1,11% στο 1,53%. Η μείωση αυτή αντιστοιχεί σε ετήσια έσοδα από 380.000 δολάρια έως 530.000 δολάρια. Ένα ακόμη παράδειγμα αποτελεί η εταιρεία AutoAnything. Η ταχύτερη φόρτωσης της ιστοσελίδας της, είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθούν οι διαδικτυακές πωλήσεις κατά 12 - 13% (Enright, A. 2010). Τέλος η εταιρεία Furniture Village παρατήρησε ότι, η μείωση του χρόνου φόρτωσης της ιστοσελίδας κατά 20% οδήγησε σε αύξηση κατά 10% στο ποσοστό μετατροπής για τις κινητές συσκευές, μείωση κατά 9% στο ποσοστό αναπήδησης και αύξηση κατά 12% στα online έσοδα από τις κινητές συσκευές (Think with Google 2018).

## 2.4 Μελέτες Αξιολόγησης της Ταχύτητας

Μια από τις αρχικές προσπάθειες να αναδειχθεί η σημασία της απόδοσης της ταχύτητας καθώς και του τρόπου που αυτή επηρεάζει άμεσα την συμπεριφορά των χρηστών εντός των ιστοσελίδων προέρχεται από τον Nah (Nah, F. F. H. 2004). Σύμφωνα με την μελέτη του Nah, η ύπαρξη ανατροφοδότησης αυξάνει τον αποδεκτό χρόνο αναμονής των χρηστών του διαδικτύου. Επίσης ο συγγραφέας του άρθρου, τόνισε ότι ο ανεκτός χρόνος αναμονής για την ανάκτηση των πληροφοριών του ιστοτόπου είναι τα 2 δευτερόλεπτα.

Οι Galletta et al (2004) ανέφεραν ότι κατά διάρκεια της αναζήτησης πληροφοριών εντός της ιστοσελίδας η συμπεριφορά των χρηστών ξεκίνησε να αλλάζει όταν η αναμονή ξεπερνούσε τα 4 δευτερόλεπτα. Μια σημαντική ανακάλυψη προέρχεται από τον Munyaradzi και τους συνεργάτες του (Munyaradzi et al. 2013). Συγκεκριμένα διατύπωσε έναν κανόνα σχετικά με τον χρόνο φόρτωσης των ιστοσελίδων ο οποίος με βάση τον συγγραφέα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 8 δευτερόλεπτα. Άλλη μια μελέτη σχετικά με τις επιδόσεις της ταχύτητας φόρτωσης των ιστοσελίδων προέρχεται από την Ινδονησία. Πιο συγκεκριμένα οι συγγραφείς του άρθρου προσπάθησαν να συλλέξουν δεδομένα από το εργαλείο GT Metrix, προκειμένου να παρουσιάσουν τις επιδόσεις ταχύτητας 61 ιστοτόπων περιοδικών μαζί με την πλατφόρμα διαχείρισης περιεχομένου που αυτά διαθέτουν (CMS) (Muriyatmoko, D., & Musthafa, A. 2022). Τα αποτελέσματα της έρευνας τους έδειξαν ότι παρόλο που το Open Journal System έχει καλύτερη απόδοση ταχύτητας σε σχέση με τα άλλα CMS, εν τέλει όλες οι υπόλοιπες περιπτώσεις παρουσίασαν μέτριες ακόμη και κακές αποδόσεις ταχύτητας.

Ακόμη οι Kaur κ.ά. (Kaur et al. 2016) στην δική τους μελέτη μέτρησαν το μέγεθος των ιστοσελίδων και την ταχύτητα φόρτωσης τους χρησιμοποιώντας διαδικτυακά εργαλεία. Οι ερευνητές, προχώρησαν στην εξέταση 12 πανεπιστημιακών ιστοσελίδων από την

περιοχή της Ινδίας. Τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποίησαν ήταν το Pingdom για την εκτίμηση – μέτρηση του μεγέθους της ιστοσελίδας σε bytes, το Website Grader για την εκτίμηση της συνολικής απόδοσής της, και τέλος το GT Metrix, για αιτήματα του διακομιστή (Server). Επίσης χρησιμοποίησαν και το PageSpeed Insights της Google το οποίο έδειξε ότι ο χρόνος φόρτωσης των εξεταζόμενων ιστοσελίδων κυμαίνεται από 0,14 έως 10,81 δευτερόλεπτα.

## 2.5 Αξιοποιώντας το Page Speed Insights

Αναφορικά με το PageSpeed Insights πολλές είναι οι περιπτώσεις που το εργαλείο αυτό έχει υιοθετηθεί για την εξέταση της απόδοσης των ιστοσελίδων. Κατά παρόμοιο τρόπο οι Verma και Jaiswal (Verma, A.; Jaiswal, B, 2020), χρησιμοποίησαν το PageSpeed Insights για να αξιολογήσουν 30 κορυφαίες πανεπιστημιακές ιστοσελίδες χρησιμοποιώντας την μετρική συνολική βαθμολογία του PageSpeed Insights και για κινητές συσκευές και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Ένα χρόνο αργότερα οι Patel και Vyas (Patel, A.; Vyas, P. 2021), εξέτασαν τις επιδόσεις ταχύτητας των ιστοσελίδων των ανοιχτών πανεπιστημίων της Ινδίας, χρησιμοποιώντας διάφορα διαδικτυακά εργαλεία για να ανακτήσουν τα δεδομένα τους. Ανάμεσα στα εργαλεία που χρησιμοποίησαν βρίσκεται και το PageSpeed Insights για την αξιολόγηση της ταχύτητας των ιστοσελίδων για κινητές συσκευές και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Ακόμη προχώρησαν σε σύγκριση μεταξύ των ιστοσελίδων που εξέτασαν με βάση την υψηλότερη απόδοση που αυτά κατέγραψαν. Παρ' όλα αυτά δεν προτείνουν τρόπους βελτίωσης της απόδοσης ταχύτητας.

Σημαντική είναι και η συμβολή των Amjad et al. (2021) οι οποίοι στην δική τους έρευνα χρησιμοποίησαν το PSI με σκοπό να συγκεντρώσουν τα δεδομένα απόδοσης για 10 ιστοσελίδες ηλεκτρονικού εμπορίου στο Μπαγκλαντές χρησιμοποιώντας διάφορες παραμέτρους. Οι παράμετροι αυτοί, είναι ο πλήρης χρόνος φόρτωσης των αιτημάτων, η αδρανοποίηση της CPU, ο δείκτης ταχύτητας, η έναρξη της απόδοσης, ο τελευταίος χρωματιστός ήρωας, η αρχική περιεκτικότητα σε χρώμα και το πρώτο byte. Το PSI (PageSpeed Insights) χρησιμοποιήθηκε για να ανακτήσει δεδομένα για μερικές από αυτές τις παραμέτρους όπως τον δείκτη ταχύτητας, την αδρανοποίηση της CPU και την αρχική περιεκτικότητα σε χρώμα. Όπως ακριβώς οι Patel και Vyas (Patel, A.; Vyas, P. 2021) έτσι και ο Amjad και οι συνεργάτες του συνέκριναν τα αποτελέσματα των εξεταζόμενων ιστοσελίδων ηλεκτρονικού εμπορίου. Παρ όλα αυτά κανένας από όλους αυτούς τους συγγραφείς δεν πρότεινε τρόπους βελτίωσης της απόδοσης της ταχύτητας των ιστοσελίδων.

Σε άλλη έρευνα οι Bocchi et al. (2016) χρησιμοποίησαν τρία διαφορετικά εργαλεία του διαδικτύου προκειμένου να αξιολογήσουν την ποιότητα της εμπειρίας των χρηστών του διαδικτύου, ενώ παράλληλα προσπάθησαν να εντοπίσουν τυχόν ομοιότητες στα αποτελέσματα των μετρήσεων μεταξύ και των τριών εργαλείων. Τα εργαλεία που χρησιμοποίησαν για την έρευνα τους είναι το PSI, το YSlow της Yahoo και το Show Slow. Το τελευταίο μάλιστα εργαλείο δημιουργήθηκε από τον Chernyshev (Chernyshev, S. 2019). Οι ερευνητές ανέκτησαν δεδομένα από 100 κορυφαίες ιστοσελίδες όπως τους κατέγραψε η Alexa, με απώτερο σκοπό όπως αναφέρθηκε και παραπάνω να βρουν πιθανές συσχετίσεις (ομοιότητες) μεταξύ των τριών αυτών εργαλείων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν εν τέλει ότι δεν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ του PSI και των άλλων δύο εργαλείων. Επιπλέον σε μία άλλη ερευνητική προσπάθεια, η Redkina (Redkina, N.S. 2018), αξιολόγησε με την βοήθεια του PageSpeed Insights έξι ιστοσελίδες πολιτιστικών οργανισμών και συγκεκριμένα βιβλιοθηκών σχετικά με τις επιδόσεις τους για κινητές συσκευές και επιτραπέζιους υπολογιστές. Τα αποτελέσματα από την έρευνα που διέξαγε έδειξαν μία διαφορά στις τιμές. Δηλαδή οι επιδόσεις των κινητών κατέγραψαν από 8 έως και 16 μονάδες λιγότερο από εκείνες των υπολογιστών.

## 2.6 Ερευνητικά Κενά

Παρ' όλες τις ερευνητικές προσπάθειες που έχουν γίνει έως τώρα έχουν παρατηρηθεί και ορισμένα κενά. Οι περισσότερες από αυτές τις έρευνες δεν εξερευνούν σε βάθος το PSI, αλλά επικεντρώνονται μόνο σε δύο βασικές μετρικές οι οποίες είναι η συνολική απόδοση της ταχύτητας για κινητές και για επιτραπέζιες συσκευές. Εκτός από την έρευνα των Bocchi et al (2016), οι υπόλοιπες έρευνες εξετάζουν ένα αρκετά περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων. Επομένως αυτό που χρειάζεται είναι να υπάρξει ένα μεγαλύτερο δείγμα ιστοσελίδων προς εξέταση και επίσης να συμπεριληφθούν και όλες οι υπόλοιπες μετρικές του PageSpeed Insights οι οποίες επηρεάζουν την ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων. Με εξαίρεση τις έρευνες των Krstić και Masliković (Krstic, N. 2019) και Redkina (Redkina, N.S. 2018), καμία άλλη ερευνητική προσπάθεια δεν περιλαμβάνει όλες τις μετρικές για την εξέταση της συνολικής απόδοσης των ιστοσελίδων Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων (BAM).

Ένα άλλο ερευνητικό κενό που εντοπίζεται, αφορά τις προσπάθειες μετατροπής των τεχνικών αναλυτικών στοιχείων σε γνώση η οποία θα ωφελήσει σε μεγάλο βαθμό τους διαχειριστές των ιστοσελίδων, οι οποίοι θα μπορούσαν να την αξιοποιήσουν για να βελτιώσουν την ταχύτητα των ιστοσελίδων τους. Συγκεκριμένα χρειάζεται να προταθεί μια μεθοδολογία η οποία να μπορεί να εντοπίζει ποιες είναι εκείνες οι μετρικές που

χρειάζεται να διορθωθούν πρώτες με στόχο την μείωση του χρόνου φόρτωσης των ιστοσελίδων τους, ενώ ταυτόχρονα θα μπορεί να θέσει προτεραιότητες πάντα με βάση το πλαίσιο της στρατηγικής μηχανικής (Zahid, et al. 2022). Με άλλα λόγια υποστηρίζουμε ότι υπάρχουν μετρικές οι οποίες έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην μείωση του χρόνου φόρτωσης έναντι άλλων μετρικών, τόσο σε κινητές συσκευές όσο και σε επιτραπέζιους υπολογιστές. Με αυτές τις πληροφορίες οι διαχειριστές των ιστοσελίδων Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων θα είναι σε θέση να κατανοήσουν τι χρειάζεται να βελτιωθεί άμεσα και για ποιο λόγο σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες συνδυάζοντας τόσο την αναλυτική σκέψη όσο και τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες (Crawford, S.; Syme, F 2018).

Ο χρόνος φόρτωσης ταχύτητας των ιστοσελίδων ο οποίος επιδρά στην συνολική απόδοση της ιστοσελίδας είναι ένας τομέας στο οποίο πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή. Πιο συγκεκριμένα οι διαχειριστές των ιστοσελίδων των Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων (BAM), αναπτύσσουν εκστρατείες για την προώθηση των υπηρεσιών ή για την δημιουργία εκδηλώσεων του οργανισμού, δημιουργώντας ιστοσελίδες τις οποίες οι χρήστες επισκέπτονται και λαμβάνουν την πληροφόρηση σχετικά με τις υπηρεσίες ή τις εκδηλώσεις του εκάστοτε οργανισμού. Παρ' όλα αυτά οι επισκέπτες ενδέχεται να απογοητευτούν εάν η ιστοσελίδα καθυστερεί αρκετά σε χρόνο φόρτωσης. Για παράδειγμα στην περίπτωση των διαφημιστικών εκστρατειών επί πληρωμή για αναζήτηση, εάν η ευχρηστία της ιστοσελίδας δεν είναι επαρκής, όσον αφορά το χρόνο φόρτωσης της, το κόστος ανά κλικ θα αυξηθεί, καθώς η ποιότητα της ιστοσελίδας επηρεάζει την απόδοση των διαφημίσεων [Chan et al. 2022 ; Drivas et al. 2019].

Επομένως θα ήταν χρήσιμο για τους διαχειριστές των ιστοσελίδων BAM να αποκτήσουν μια γενική εικόνα των μετρικών που επηρεάζουν την συνολική απόδοση των περισσότερων ιστοσελίδων συμπεριλαμβάνοντας αυτή την γνώση και στη φάση του σχεδιασμού και στην φάση της ανάπτυξης των ιστοσελίδων. Επίσης ένα ακόμη μειονέκτημα το οποίο παρουσιάζεται είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος μέτρησης των ιστοσελίδων που να υπολογίζει το χρόνο ταχύτητας φόρτωσης και παράλληλα εκφράζει εγκυρότητα, εσωτερική συνοχή και αξιοπιστία. Οι διαχειριστές των BAM θα μπορούν να βασιστούν σε αυτό το σύστημα μέτρησης της απόδοσης των ιστοσελίδων το οποίο εάν το επαναχρησιμοποιήσουν να επιστρέφει παρόμοια αποτελέσματα και προτάσεις για βελτίωση των ιστοσελίδων (George, D.; Mallery, P. 2018). Ένα βήμα παραπέρα, υπάρχει ανάγκη να αναπτυχθεί ένα σύστημα που να μετρά την απόδοση των ιστοσελίδων των Βιβλιοθηκών, Αρχείων και Μουσείων μεγάλης κλίμακας από όλο τον κόσμο. Αυτό θα αυξήσει την γενίκευση των αποτελεσμάτων και την αξιοπιστία ότι το σύστημα διαθέτει

εσωτερική συνοχή και εγκυρότητα. Με άλλα λόγια όσο πιο πολλά τα αποτελέσματα των ιστοσελίδων των BAM τόσο περισσότερο τα αποτελέσματα θα παρουσιάζουν την γενική εικόνα των επιδόσεων ταχύτητας.

## 2.7 Ερευνητική Προβληματική

Λαμβάνοντας υπόψη το θεωρητικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια η παρούσα πτυχιακή εργασία θέτει δύο βασικά ερευνητικά ερωτήματα:

**RQ1:** Ποιο είναι το επίπεδο ευχρηστίας και ταχύτητας φόρτωσης του περιεχομένου των ιστοσελίδων των μουσείων στις κινητές και επιτραπέζιες συσκευές;

**RQ2:** Ποιες είναι οι μετρικές που επηρεάζουν περισσότερο την ευχρηστία και την ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων των μουσείων στις κινητές και επιτραπέζιες συσκευές;

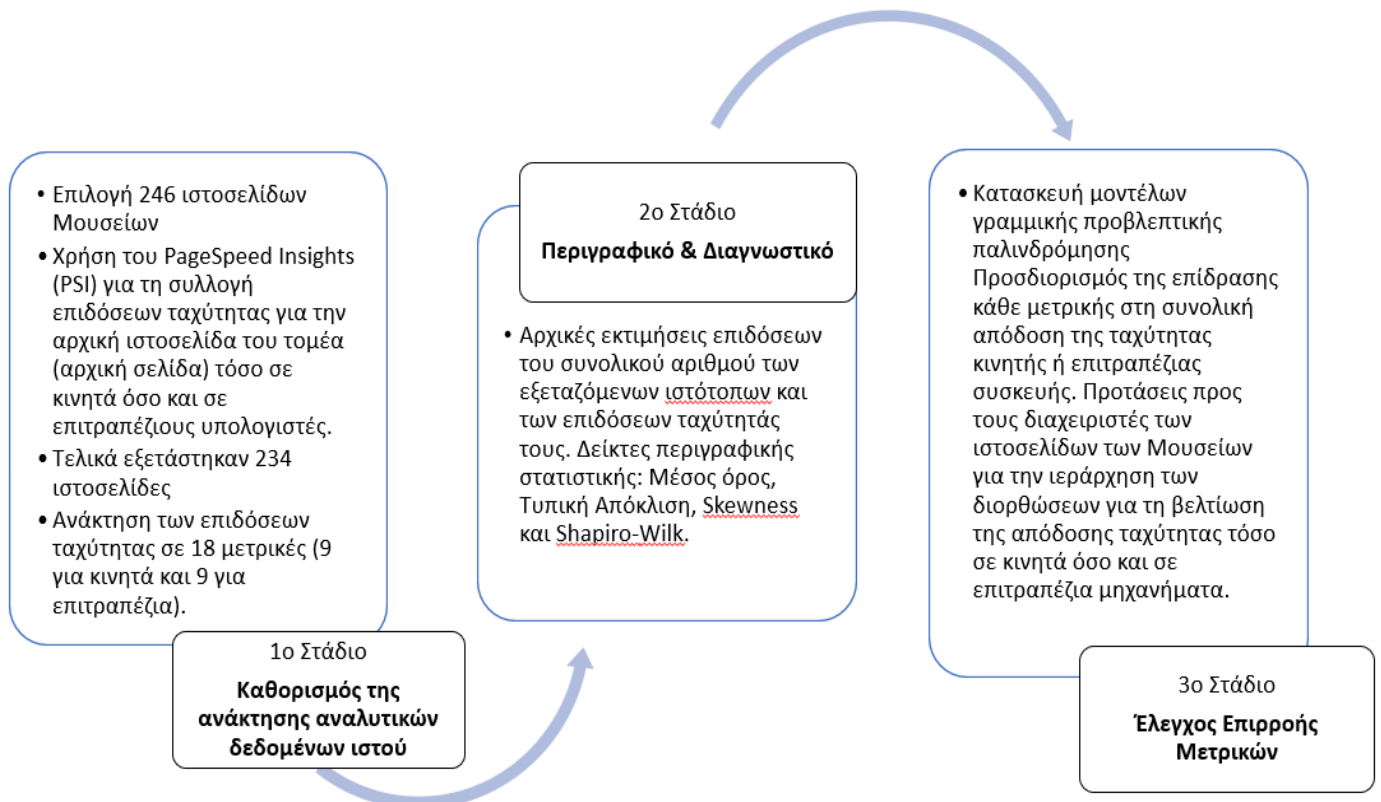
Οι συγκεκριμένες ερωτήσεις έρχονται να διαμορφώσουν την ερευνητική μεθοδολογία που θα ακολουθήσει η έρευνα ξεκινώντας από τη συλλογή των δεδομένων, την προεπεξεργασία τους, την ανάλυση και την ερμηνεία τους.



## Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία Έρευνας

Αρχικά η έρευνα ξεκίνησε με την συλλογή των δεδομένων επίδοσης για 234 ιστοσελίδες μουσείων μέσα από το εργαλείο ελέγχου απόδοσης ιστοσελίδων PageSpeed Insights (PSI). Στη συνέχεια ακολούθησε η εξαγωγή μέσων όρων για κάθε μετρική για 5 πλατφόρμες περιεχομένου διαχείρισης ιστοσελίδων (CMS - Content Management Systems). Μετά ακολουθεί ο προέλεγχος των δεδομένων προκειμένου να ελέγξουμε ότι δεν θα μας βγάλει κάποιο σφάλμα στο στάδιο της ανάλυσης των δεδομένων. Ύστερα από αυτό το στάδιο, ακολούθησε η εξαγωγή περιγραφικών στατιστικών στοιχείων για να εξετάσουμε συνολικά την απόδοση των ιστοσελίδων τόσο για κινητές συσκευές όσο και για επιτραπέζιες συσκευές. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης (παλινδρομήσεις) προκειμένου να εξετάσουμε ποια ή ποιες μετρικές επηρεάζουν περισσότερο την συνολική απόδοση των ιστοσελίδων και για τις κινητές συσκευές και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές.

Το σύνολο των βημάτων της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε, παρουσιάζεται σχηματικά στην εικόνα που ακολουθεί.



### 3.1 Συλλογή και Ανάκτηση Ερευνητικών Δεδομένων

Προκειμένου να ελέγξουμε την απόδοση των ιστοσελίδων των μουσείων έπρεπε αρχικά να εντοπίσουμε τις ιστοσελίδες τους και να καταγράψουμε τις βασικές πληροφορίες για αυτά όπως την ονομασία των μουσείων (Name of Organization,) το URL (Uniform Resource Locator) και την πλατφόρμα διαχείρισης περιεχομένου που χρησιμοποιούν (CMS - Content Management System). Συγκεντρώσαμε 234 ιστοσελίδες μουσείων και καταγράφηκαν οι βασικές πληροφορίες για αυτές όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σε ένα αρχείο Excel. Κάθε ιστοσελίδα αξιολογήθηκε μέσα από το εργαλείο ελέγχου της απόδοσης ιστοσελίδων PageSpeed Insights της Google. Από τον έλεγχο εξήχθησαν δύο αναφορές. Η 1η αναφορά σχετίζεται με την απόδοση των ιστοσελίδων για κινητά (Mobile Performance) και η 2η αναφορά σχετίζεται με την απόδοση των ιστοσελίδων για υπολογιστές (Desktop Performance). Για κάθε αναφορά παρουσιάστηκαν 5 μετρικές (First Contentful Paint, Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint, Cumulative Layout Shift) οι οποίες αναλύονται ακριβώς στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1 Επιμέρους μετρικές και επεξήγηση

Ονομασία μετρικής	Επεξήγηση της Μετρικής	Απλούστερη επεξήγηση
<b>First Contentful Paint. (Αρχική περιεκτικότητα σε χρώμα)</b>	Η μετρική FCP μετράει το χρόνο από τη στιγμή που ο χρήστης πλοηγείται για πρώτη φορά στη σελίδα μέχρι τη στιγμή που οποιοδήποτε μέρος του περιεχομένου της σελίδας αποδίδεται στην οθόνη. Με βάση την τεκμηρίωση της Google: Από 0 – 1,8 ms είναι καλό. Από 1,8 – 3 ms είναι μέτριο και από 3ms και πάνω είναι πολύ αργό	Εκτιμά το πόσο χρόνο χρειάζεται ο φυλλομετρητής, (browser) να φορτώσει την ιστοσελίδα.
<b>Largest Contentful Paint (Μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χρώμα)</b>	Μετράει πότε το κύριο περιεχόμενο της σελίδας έχει ολοκληρωθεί. Με βάση την τεκμηρίωση της Google: Από 0 – 2,5 ms είναι καλή απόδοση. Από 1,8 - 3 ms είναι μέτρια και πάνω από 3 ms είναι κακή επίδοση.	Μετράει τον συνολικό χρόνο που έκανε τον κύριο σώμα ως περιεχόμενο της ιστοσελίδας να φορτώσει.
<b>Speed Index (Δείκτης Ταχύτητας)</b>	Εκτιμά το πόσο γρήγορα εμφανίζεται το περιεχόμενο όταν η σελίδα φορτώνει. Με βάση την τεκμηρίωση της Google: Από 0 – 3,4 είναι πολύ γρήγορο. Από 3,4 – 5,8 είναι μέτριο. Από 5,8 και πάνω είναι αργό.	Υπολογίζει την ταχύτητα του πόσο γρήγορα φορτώνει το σύνολο του περιεχομένου της ιστοσελίδας.
<b>Cumulative Layout Shift (Αθροιστική Μετατόπιση Διάταξης)</b>	Το CLS είναι ένα μέτρο της μεγαλύτερης έκρηξης βαθμολογίας αλλαγής διάταξης για κάθε απροσδόκητη αλλαγή διάταξης που συμβαίνει κατά τη διάρκεια ζωής μιας σελίδας. Με βάση την τεκμηρίωση	Υπολογίζει το χρόνο που η διάταξη της σελίδας αλλάζει συνεχώς πριν αυτή να σταθεροποιηθεί.

της Google: Από 0 έως 0.1 είναι πολύ καλή επίδοση. Από 0,1 έως 0,25 είναι μέτρια επίδοση και από 0,25 και πάνω είναι κακή επίδοση.

<b>Total Blocking Time (Συνολικός Χρόνος Αποκλεισμού)</b>	Εκτιμά το συνολικό χρονικό διάστημα που μπλοκάρεται μια ιστοσελίδα προτού ανταποκριθεί στον χρήστη, όπως μετά από κλικ του ποντικιού, πάτημα της οθόνης ή του πληκτρολογίου. Σύμφωνα με το GTMetrix: Από 150 milliseconds ή λιγότερο είναι καλή επίδοση. Μεταξύ 150 - 224 millisecond είναι μέτρια επίδοση και χρειάζεται βελτίωση και από 224 και πάνω διαρκεί πολύ.	Μετράει τον χρόνο που το περιεχόμενο της ιστοσελίδας δεν ήταν διαθέσιμο στο χρήστη μέχρι αυτό να του εμφανιστεί.
---	---	--

Με βάση αυτές τις μετρικές ανακτήσαμε τα δεδομένα. Οι μετρικές αυτές ήταν ακριβώς οι ίδιες και για κινητά και για υπολογιστές. Παρ' όλα αυτά ανάλογα με το αν εξετάζαμε την ιστοσελίδα για κινητά ή υπολογιστές τα αποτελέσματα δεν ήταν τα ίδια. Με άλλα λόγια, η απόδοση της ίδιας ιστοσελίδας εμφάνισε διαφοροποιήσεις όταν εμφανίζονταν σε υπολογιστές και όταν εμφανίζονταν σε κινητές συσκευές.

Ενδεικτικά παραδείγματα με τα δεδομένα που ανακτήθηκαν από τον έλεγχο της απόδοσης των ιστοσελίδων, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

*Πίνακας 2 Ενδεικτικό δείγμα διαμόρφωσης δεδομένων μετά τη συλλογή και την επεξεργασία τους (κινητές συσκευές).*

Ιστοσελίδα	Απόδοση	First Contentful Paint	Total Blocking Time
<b>Denverartmuseum.org</b>	20	4.4	4.780
<b>Benaki.org</b>	56	2.2	390
<b>Louvre.fr</b>	55	1.4	840

Ιστοσελίδα	Speed Index	Largest Contentful Paint	Cumulative Layout Shift
<b>Denverartmuseum.org</b>	20.9	39.3	0.157
<b>Benaki.org</b>	6.7	31.200	0.059
<b>Louvre.fr</b>	3.1	7.5	0

Πίνακας 3 Ενδεικτικό δείγμα διαμόρφωσης δεδομένων μετά τη συλλογή και την επεξεργασία τους (επιτραπέζιες συσκευές).

Ιστοσελίδα	Απόδοση	First Contentful Paint	Total Blocking Time
Denverartmuseum.org	47	1.2	400
Benaki.org	84	0.5	0
Louvre.fr	94	0.4	90

Ιστοσελίδα	Speed Index	Largest Contentful Paint	Cumulative Layout Shift
Denverartmuseum.org	3.6	5.9	0.059
Benaki.org	1.3	2	0.153
Louvre.fr	1	1.5	0

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως μετά την καταγραφή των βασικών πληροφοριών των ιστοσελίδων, ακολούθησε ο έλεγχος της απόδοσης τους μέσα από το PageSpeed Insights. Το PageSpeed Insights είναι ένα εργαλείο που εξετάζει την απόδοση ιστοσελίδων, ενώ είναι αρκετά απλό στην χρήση του. Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων της απόδοσης των ιστοσελίδων ακολουθήσαμε τα εξής βήματα:

Αρχικά πήραμε το Url της εκάστοτε ιστοσελίδας και το βάλαμε μέσα στο PageSpeed Insights και πατήσαμε την επιλογή “Ανάλυση”. Χρειάστηκαν μερικά λεπτά μέχρι το PageSpeed Insights να εμφανίσει τα αποτελέσματα. Στη συνέχεια έχουμε δύο ειδών αναφορές οι οποίες αφορούν την υπό εξέταση ιστοσελίδα. Η 1η αναφορά είναι για κινητά και η 2η αναφορά είναι για υπολογιστές. Παράλληλα εμφανίζονται ακόμα κάποιες μετρικές με πιο γενικευμένο χαρακτήρα αξιολόγησης. Οι μετρικές αυτές αφορούν την Προσβασιμότητα, τις βέλτιστες πρακτικές και το SEO (Search Engine Optimization).

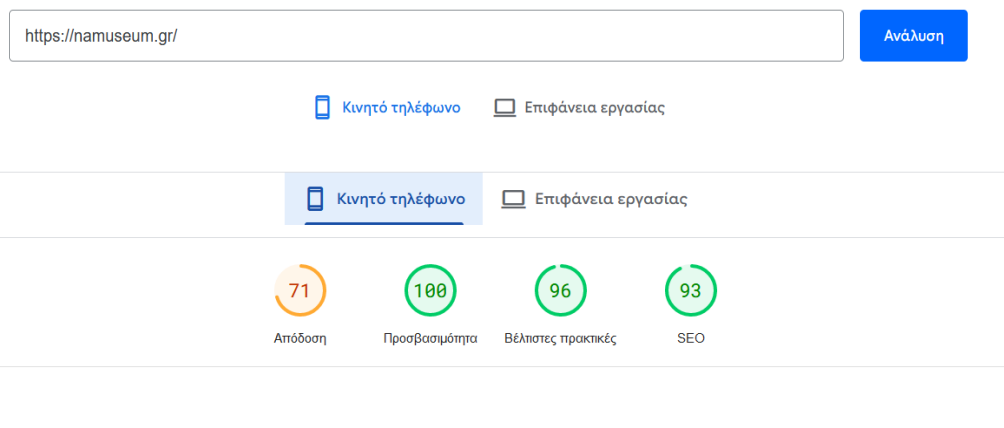
Πίνακας 4 Κεντρικές Μετρικές και επεξήγηση

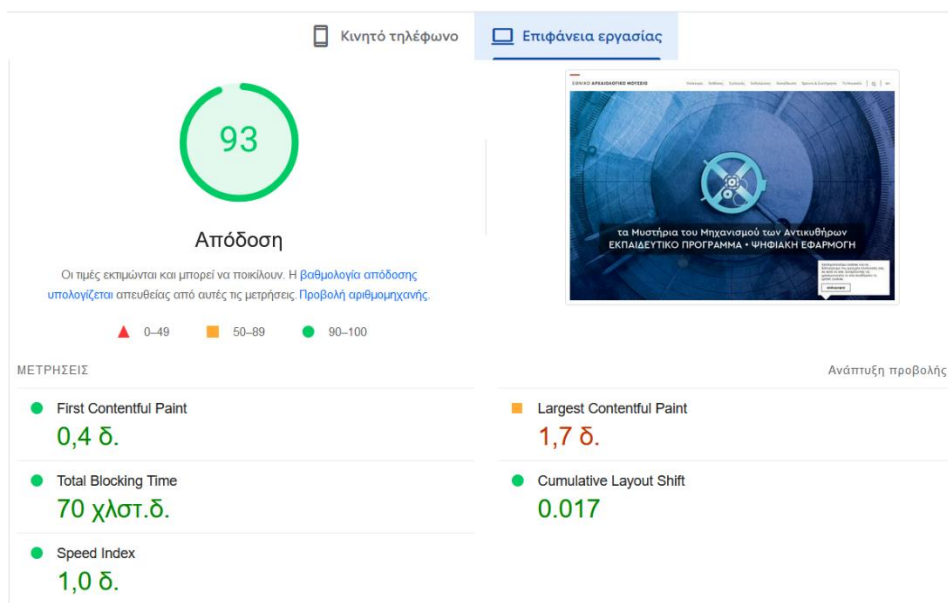
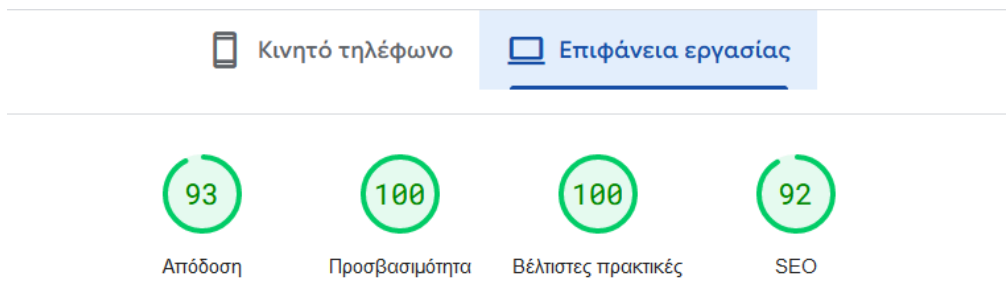
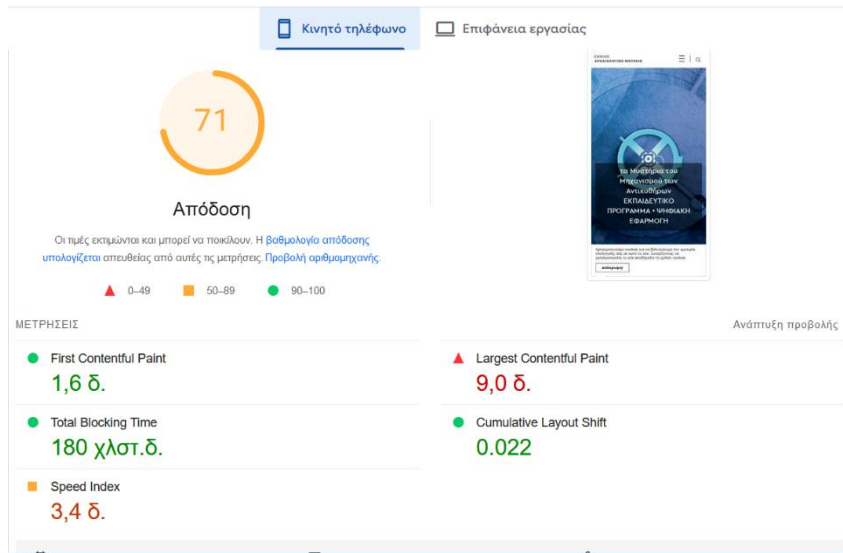
Κεντρικές Μετρικές	Επεξήγηση
Accessibility (Προσβασιμότητα)	Η βαθμολογία προσβασιμότητας καθορίζει πόσο διαθέσιμο είναι το περιεχόμενο στους χρήστες, ανεξάρτητα από τις βλάβες ή τη λειτουργική ποικιλομορφία της ιστοσελίδας.
Best Practices (Βέλτιστες Πρακτικές)	Η βαθμολογία Βέλτιστες Πρακτικές αξιολογεί κατά πόσο ο ιστότοπος τηρεί τις κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την

	<p>εμπιστοσύνη και την ασφάλεια, τη φόρτωση JavaScript στοιχείων, τις εικόνες, και τον χάρτη του ιστοτόπου.</p>
<b>SEO (Search Engine Optimization)</b>	<p>Η βαθμολογία SEO υπολογίζει πόσο καλά η ιστοσελίδα ακολουθεί τις βασικές συμβουλές βελτιστοποίησης μηχανών αναζήτησης. Σημειώνεται ότι ο κατάλογος ελέγχου δεν καλύπτει όλα όσα μπορεί να επηρεάσουν την κατάταξη της σελίδας στην μηχανή της Google.</p>

Ακολουθούν οι επόμενες μετρικές οι οποίες όπως αναφέρεται και στους παραπάνω πίνακες είναι First Contentful Paint, Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint και Cumulative Layout Shift. Στο αρχείο excel καταγράφηκαν ξεχωριστά αυτά τα αποτελέσματα για κάθε επιμέρους ιστοσελίδα από τις 234 συνολικά. Ακολουθούν εικόνες για την καλύτερη κατανόηση του συγκεκριμένου εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε για την άντληση ερευνητικών δεδομένων.

Αναφορά από 14 Απρ 2024, 6:13:07 μ.μ.





Επίσης όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα το PageSpeed Insights τόσο για τα κινητά όσο και για τους υπολογιστές, ακριβώς από κάτω από τα αποτελέσματα επίδοσης της ιστοσελίδας, εμφανίζει τα λάθη τα οποία είναι υπεύθυνα για την συνολική απόδοση. Οι διαχειριστές της ιστοσελίδας οφείλουν να τα λάβουν υπόψη τους και να τα διορθώσουν με απότερο σκοπό την βέλτιστη απόδοση της. Ακολουθούν οι εικόνες και για τις δύο εκδόσεις (desktop και mobile) με τα λάθη που εντόπισε το Pagespeed Insights με ενδεικτικό παράδειγμα την ιστοσελίδα του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου.

Κινητό τηλέφωνο    Επιφάνεια εργασίας

ΔΙΑΓΝΟΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- ▲ Προβολή εικόνων σε μορφές επόμενης γενιάς — Δυνητική εξοικονόμηση 1.771 KiB
- ▲ Καθυστέρηση φόρτωσης εικόνων εκτός οθόνης — Δυνητική εξοικονόμηση 587 KiB
- ▲ Στοιχείο Μεγαλύτερης σχεδίασης με περιεχόμενο — 4.440 χλστ.δ.
- ▲ Αποδοτική κωδικοποίηση εικόνων — Δυνητική εξοικονόμηση 1.009 KiB
- ▲ Ελαχιστοποίηση εργασίας κύριου νήματος — 2,7 δ.
- ▲ Μείωση αντίκτυπου του κώδικα τρίτου μέρους — Ο κώδικας τρίτου μέρους απέκλεισε το κύριο νήμα για 300 ms
- ▲ Εξάλειψη πόρων που αποκλείουν την απόδοση — Δυνητική εξοικονόμηση 1.160 χλστ.δ.
- ▲ Μείωση στοιχείων CSS που δεν χρησιμοποιούνται — Δυνητική εξοικονόμηση 56 KiB
- Τα στοιχεία εικόνας δεν έχουν σαφές width και height
- Ελαχιστοποίηση CSS — Δυνητική εξοικονόμηση 5 KiB
- Προβολή στατικών στοιχείων με επαρκή πολιτική κρυφής μνήμης — Βρέθηκαν 30 πόροι
- Βεβαιωθείτε ότι το κείμενο παραμένει ορατό κατά τη διάρκεια της φόρτωσης γραμματοσειρών ιστοτόπου
- Κατάλληλη προσαρμογή μεγέθους εικόνων — Δυνητική εξοικονόμηση 16 KiB

Κινητό τηλέφωνο    Επιφάνεια εργασίας

- Αποφύγετε την προβολή JavaScript παλαιού τύπου σε σύγχρονα προγράμματα περιήγησης — Δυνητική εξοικονόμηση 7 KiB
- Μείωση στοιχείων JavaScript που δεν χρησιμοποιούνται — Δυνητική εξοικονόμηση 241 KiB
- Αποφύγετε τα πολύ μεγάλα φορτία δεδομένων δικτύου — Το συνολικό μέγεθος ήταν 3.505 KiB
- Αποφύγετε τα υπερβολικά μεγάλα μεγέθη DOM — 892 στοιχεία
- Χρόνος εκτέλεσης JavaScript — 1,2 δ.
- Αποφύγετε μεγάλες εργασίες στο κύριο νήμα — Βρέθηκαν 13 μεγάλες εργασίες
- Avoid large layout shifts — 2 layout shifts found
- Ο αρχικός χρόνος απόκρισης διακομιστή ήταν σύντομος — Το ριζικό έγγραφο χρειάστηκε 20 χλστ.δ.
- Αποφύγετε τη συσσώρευση σημαντικών αιτημάτων — Βρέθηκαν 8 αλυσίδες

Κινητό τηλέφωνο	Επιφάνεια εργασίας
ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
▲ Προβολή εικόνων σε μορφές επόμενης γενιάς	— Δυνητική εξοικονόμηση 1.771 KiB
▲ Αποδοτική κωδικοποίηση εικόνων	— Δυνητική εξοικονόμηση 1.009 KiB
▲ Εξάλειψη πόρων που αποκλείουν την απόδοση	— Δυνητική εξοικονόμηση 120 χλστ.δ.
▲ Μείωση στοιχείων CSS που δεν χρησιμοποιούνται	— Δυνητική εξοικονόμηση 56 KiB
■ Τα στοιχεία εικόνας δεν έχουν σαφές width και height	
■ Ελαχιστοποίηση CSS	— Δυνητική εξοικονόμηση 5 KiB
■ Προβολή στατικών στοιχείων με επαρκή πολιτική κρυφής μνήμης	— Βρέθηκαν 31 πόροι
■ Βεβαιωθείτε ότι το κείμενο παραμένει ορατό κατά τη διάρκεια της φόρτωσης γραμματοσειράς ιστοτόπου	
■ Κατάλληλη προσαρμογή μεγέθους εικόνων	— Δυνητική εξοικονόμηση 21 KiB
■ Αποφύγετε την προβολή JavaScript παλαιού τύπου σε σύγχρονα προγράμματα περιήγησης	— Δυνητική εξοικονόμηση 7 KiB
■ Μείωση στοιχείων JavaScript που δεν χρησιμοποιούνται	— Δυνητική εξοικονόμηση 241 KiB
■ Αποφύγετε τα πολύ μεγάλα φορτία δεδομένων δικτύου	— Το συνολικό μέγεθος ήταν 3.447 KiB
■ Αποφύγετε τα υπερβολικά μεγάλα μεγέθη DOM	— 892 στοιχεία
Κινητό τηλέφωνο	
Επιφάνεια εργασίας	
○ Avoid large layout shifts	— 2 layout shifts found
○ Ο αρχικός χρόνος απόκρισης διακομιστή ήταν σύντομος	— Το ριζικό έγγραφο χρειάστηκε 20 χλστ.δ.
○ Αποφύγετε τη συσσώρευση σημαντικών αιτημάτων	— Βρέθηκαν 7 αλυσίδες
○ Χρόνος εκτέλεσης JavaScript	— 0,1 δ.
○ Ελαχιστοποιεί την εργασία κύριου νήματος	— 0,4 δ.
○ Ελαχιστοποίηση χρήσης τρίτων μερών	— Ο κώδικας τρίτου μέρους απέκλεισε το κύριο νήμα για 0 ms
○ Στοιχείο Μεγαλύτερης σχεδίασης με περιεχόμενο	— 760 χλστ.δ.

## 3.2 Προεπεξεργασία Ερευνητικών Δεδομένων

Αφού προχωρήσαμε στην καταγραφή των δεδομένων των ιστοσελίδων των μουσείων από το εργαλείο ελέγχου απόδοσης ιστοσελίδων PageSpeed Insights (PSI), κάναμε ένα προέλεγχο προκειμένου να ελέγξουμε ότι τα δεδομένα δεν έχουν κάποιο θέμα και ότι κατά την ανάλυση που θα πραγματοποιηθεί αργότερα δεν θα εντοπιστεί κάποιο σφάλμα. Κατά την διαδικασία του ελέγχου των δεδομένων, εντοπίστηκαν κενά σε ορισμένες μετρικές των ιστοσελίδων καθώς το PageSpeed Insights εμφάνισε σφάλματα σε ορισμένες μετρικές αντί να εμφανίζει κάποιο βαθμό απόδοσης της εκάστοτε μετρικής. Αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας του PageSpeed Insights ήταν να υπάρξουν πολλά κενά σε διάφορες μετρικές σε αρκετές ιστοσελίδες στο dataset οι οποίες και έπρεπε με κάποιο τρόπο να καλυφθούν. Προκειμένου τα κενά αυτά να καλυφθούν με δεδομένα χρησιμοποιήσαμε την συνάρτηση του Excel Median (Διάμεσος). Η συνάρτηση Median εμφάνισε την μέγιστη συχνότερη τιμή που εντοπίστηκε σε κάθε στήλη του dataset. Με



αυτό τον τρόπο τα κενά των μετρικών στις ιστοσελίδες των μουσείων καλύφθηκαν και το dataset ολοκληρώθηκε.

### 3.3 Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων

Αφού συγκεντρώσαμε όλα μας τα δεδομένα για τις 234 ιστοσελίδες των μουσείων στη συνέχεια έπρεπε να εξετάσουμε ποια μετρική επηρεάζει περισσότερο την συνολική απόδοση των ιστοσελίδων τόσο για τις κινητές συσκευές όσο και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές. Για να το δούμε αυτό έπρεπε να δημιουργήσουμε ορισμένα μοντέλα πρόβλεψης και για την επίτευξη αυτού του σκοπού επιλέχθηκε το λογισμικό JASP. Στο JASP φορτώσαμε το dataset και στην συνέχεια βγάλαμε περιγραφικά στατιστικά στοιχεία συνολικά για όλες τις ιστοσελίδες και για τις κινητές συσκευές και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Για την εξαγωγή των περιγραφικών στατιστικών στοιχείων αφού επιλέξαμε αρχικά τις κεντρικές μετρικές (Performance, Accessibility, Best Practices, SEO) για κινητά και για υπολογιστές, στην συνέχεια επιλέξαμε τα στατιστικά τα οποία θέλουμε να εμφανιστούν στους πίνακες. Επιλέξαμε τη διάμεσο (Median), τον μέσο όρο (Mean), το Skewness (λοξότητα), το Shapiro – Wilk, ενώ προεπιλεγμένα ήταν τα minimum (ελάχιστη τιμή), maximum (μέγιστη τιμή) και std. Deviation (τυπική απόκλιση) τα οποία τα χρησιμοποιήσαμε επίσης. Η διαδικασία επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές χρησιμοποιώντας τις επιμέρους μετρικές (First Contentful Paint, Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint, Cumulative Layout Shift) και κινητές συσκευές και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές.

Όπως είχαμε εξηγήσει και στο προηγούμενο υποκεφάλαιο 3.2, η διάμεσος είναι η μέγιστη συχνότερη τιμή που εντοπίστηκε σε κάθε στήλη του dataset. Ο μέσος όρος είναι η τιμή που υπολογίστηκε από όλες τις βαθμολογίες των ιστοσελίδων της εκάστοτε μετρικής. Σχετικά με το skewness όπως αναφέρεται και στο άρθρο Speed Matters των Xilogianni et al, το Skewness εξετάζει αν τα δεδομένα τείνουν στις θετικές ή στις αρνητικές τιμές. Συγκεκριμένα αν η τιμή του Skewness είναι αρνητική τα δεδομένα τείνουν στις υψηλότερες τιμές, δηλαδή προς το 100, ενώ αν το Skewness είναι θετικό τα δεδομένα τείνουν σε χαμηλότερες τιμές, δηλαδή στο μηδέν. Τέλος το Shapiro – Wilk το χρειαζόμαστε για να καταλάβουμε την κανονική κατανομή που έχει μια μεταβλητή.

Μετά την εξαγωγή των περιγραφικών στατιστικών στοιχείων, δημιουργήσαμε τα μοντέλα πρόβλεψης (παλινδρομήσεις), προκειμένου να δούμε ποια μετρική επηρεάζει περισσότερο την απόδοση της ιστοσελίδας. Συγκεκριμένα στο JASP επιλέξαμε από πάνω από την γραμμή επιλογών την επιλογή Regressions και στο πτυσσόμενο μενού από κάτω

επιλέγουμε Linear Regression. Από δεξιά εμφανίζεται όλη η λίστα με τις μετρικές που έχουμε. Η εξαρτημένη μεταβλητή (Dependent Variable) είναι αυτή η οποία εξαρτάται από τις υπόλοιπες μεταβλητές ως προς το πόσο θα μεταβληθεί.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές (Covariates) είναι αυτές οι οποίες επηρεάζουν άμεσα την εξαρτημένη μεταβλητή. Ξεκινήσαμε να επιλέγουμε μεταβλητές ως σταθερές μεταβλητές (Constant) που είναι οι εξαρτημένες μεταβλητές και ανεξάρτητες μεταβλητές. Καθώς επιλέγαμε εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές δεξιά άρχισε να σχηματίζεται ένας πίνακας που περιείχε κάποιες μεταβλητές. Από όσες μετρικές περιείχαν οι πίνακες, οι πιο σημαντικές που μας απασχόλησαν ήταν το  $R^2$ , το προσαρμοσμένο  $R^2$ , η τιμή F και η P. Αναλυτικότερα, το  $R^2$ , το προσαρμοσμένο  $R^2$ , το F και το P, αποτελούν τις μετρικές που χαρακτηρίζουν την διακριτική ικανότητα του μοντέλου πρόβλεψης (discriminant capability). Δηλαδή δείχνουν κατά πόσο είναι αληθής η πρόβλεψη που κάνουμε. Η τιμή p είναι αυτή που ως επί το πλείστον καθορίζει αν πρόβλεψη μας ισχύει ή όχι γιατί αν η τιμή που περιέχει ξεπερνά το στατιστικό σφάλμα που έχουμε εξαρχής ορίσει τότε η πρόβλεψη μας δεν ισχύει. Αντίθετα αν η τιμή της μεταβλητής p είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα τότε η πρόβλεψη μας ισχύει.

## Κεφάλαιο 4. Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας την οποία διεξήγαμε. Αρχικά παρουσιάζονται τα περιγραφικά αποτελέσματα τα οποία αφορούν και τις 234 ιστοσελίδες που εξετάσαμε στο κομμάτι της έρευνας μας και τα οποία σχετίζονται με το που κυμαίνονται βαθμολογικά όλες οι ιστοσελίδες και στις 18 μετρικές του PSI (Κεντρικές και επιμέρους). Στη συνέχεια έχουμε τα αποτελέσματα από την εξέταση των 5 πλατφορμών διαχείρισης περιεχομένου (CMS) όπου και κατέστη εμφανές μέσω σύγκρισης μεταξύ τους ποια CMS είναι πιο αποδοτικά. Το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με τα αποτελέσματα των μοντέλων προβλεπτικής παλινδρόμησης όπου και εξετάστηκε ποια ή ποιες μετρικές επηρεάζουν την απόδοση των ιστοσελίδων. Για όλα τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο κεφάλαιο αυτό, ακολουθεί και η εξήγησή τους.

### 4.1 Περιγραφικά Αποτελέσματα

Πίνακας 5 Κεντρικές μετρικές απόδοσης ιστοσελίδων για κινητές συσκευές

Κεντρικές Μετρικές απόδοσης ιστοσελίδων για κινητές συσκευές	Mobile Accessibility	Mobile Best Practices	Mobile SEO
Median	85.000	96.000	86.000
Mean	83.030	89.154	85.462
Std. Deviation	11.244	13.367	10.547
Skewness	-1.035	-1.572	-0.785
Shapiro-Wilk	0.940	0.772	0.945
Minimum	33.000	30.000	50.000
Maximum	100.000	100.000	100.000

Ο πίνακας 5 καταγράφει την απόδοση των εξεταζόμενων ιστοσελίδων για κινητές συσκευές πάνω σε τρεις βασικές μετρικές. Παρατηρείται ότι ο μέσος όρος προσβασιμότητας για τις κινητές συσκευές (mobile accessibility) καταγράφει μέση τιμή της τάξης του 83.03/100 με ελάχιστη τιμή περίπτωσης το 33/100 και μέγιστη το 100/100. Κοντά σε αυτό το μέσο όρο, εμφανίζεται και η μετρική Mobile SEO με μέσο όρο στο 85.46. Υψηλότερη μέση τιμή καταγράφει η μεταβλητή mobile best practices με 89.15.

Πίνακας 6 Κεντρικές Μετρικές απόδοσης ιστοσελίδων για επιτραπέζιους υπολογιστές

<b>Κεντρικές Μετρικές απόδοσης ιστοσελίδων για επιτραπέζιους υπολογιστές</b>			
	<b>Desktop Accessibility</b>	<b>Desktop Best Practices</b>	<b>Desktop SEO</b>
Median	85.000	96.000	83.000
Mean	82.585	88.897	85.346
Std. Deviation	11.463	13.751	10.173
Skewness	-1.021	-1.449	-0.333
Shapiro-Wilk	0.939	0.778	0.942
Minimum	33.000	30.000	55.000
Maximum	100.000	100.000	100.000

Ο πίνακας 6 καταγράφει την απόδοση των εξεταζόμενων ιστοσελίδων για επιτραπέζιους υπολογιστές πάνω σε 3 βασικές μετρικές (Desktop Accessibility, Desktop Best Practices, Desktop SEO). Παρατηρείται με βάση τον πίνακα, ότι ο μέσος όρος προσβασιμότητας για υπολογιστές (Desktop Accessibility), καταγράφει μέση τιμή της τάξης του 82,58/100, με την ελάχιστη να βρίσκεται στο 33/100 και την μέγιστη στο 100/100. Αρκετά κοντά σε αυτές τις τιμές ακολουθεί η μετρική Desktop SEO η οποία διαθέτει μέσο όρο 85,34. Για την μετρική αυτή η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή είναι 55 και 100 αντίστοιχα. Σε σχέση με τις προηγούμενες μετρικές η υψηλότερη τιμή καταγράφεται στην μετρική Desktop Best Practices με 88,89.

Πίνακας 7. Μετρικές απόδοσης ιστοσελίδων για κινητές συσκευές.

	<b>Mobile Performance</b>	<b>Mobile First Contentful Paint</b>	<b>Mobile Total Blocking Time</b>	<b>Mobile Speed Index</b>	<b>Mobile Largest Contentful Paint</b>	<b>Mobile Cumulative Layout Shift</b>
Median	43.000	4.000	165.000	10.300	12.150	0.025
Mean	43.312	5.492	270.251	13.738	16.907	0.148
Std. Deviation	19.440	5.050	328.473	12.037	14.930	0.248
Skewness	0.438	3.693	1.794	2.583	2.165	2.226
Shapiro-Wilk	0.979	0.663	0.793	0.754	0.785	0.653
Minimum	4.000	0.900	0.000	0.900	0.900	0.000
Maximum	100.000	47.100	2300.000	75.800	94.100	1.195

Πίνακας 8. Μετρικές απόδοσης ιστοσελίδων για επιτραπέζιους υπολογιστές.

	Desktop Performance	Desktop First Contentful Paint	Desktop Total Blocking Time	Desktop Speed Index	Desktop Largest Contentful Paint	Desktop Cumulative Layout Shift
<b>Median</b>	64.000	1.300	30.000	3.100	3.200	0.014
<b>Mean</b>	64.620	2.457	99.539	4.829	5.795	0.137
<b>Std. Deviation</b>	20.314	3.371	166.526	5.493	7.640	0.262
<b>Skewness</b>	-0.215	3.570	2.352	3.166	3.570	3.250
<b>Shapiro-Wilk</b>	0.977	0.560	0.641	0.652	0.578	0.581
<b>Minimum</b>	14.000	0.300	0.000	0.400	0.400	0.000
<b>Maximum</b>	100.000	24.100	810.000	37.800	51.400	1.788

Στους πίνακες 7 και 8 καταγράφονται οι αποδόσεις των εξεταζόμενων ιστοσελίδων πάνω στις υπόλοιπες μετρικές (Performance, First Contentful Paint, Total Blocking Time, Largest Contentful Paint, Cumulative Layout Shift). Με βάση τους παραπάνω πίνακες ο υψηλότερος μέσος όρος παρουσιάζεται στην μετρική Desktop Total Blocking Time με 99,53 χιλιοστά/δπτο σε σχέση με την τιμή 270,25, που διαθέτει η αντίστοιχη μετρική για κινητές συσκευές. Η ελάχιστη τιμή και στις δύο μετρικές (Mobile Total Blocking Time, Desktop Total Blocking Time) είναι 0. Σημαντική διαφορά παρουσιάζεται στην μέγιστη τιμή όπου στο Desktop Total Blocking time είναι 810 και στο Mobile Total Blocking Time είναι στο 2300. Διαφοροποίηση παρουσιάζεται και στην συνολική απόδοση. Η μέση τιμή απόδοσης για κινητές συσκευές συγκεντρώνει 43,31/100 ενώ η μέση τιμή της απόδοσης για επιτραπέζιους υπολογιστές καταγράφει 64,62/100. Στην μετρική αυτή της απόδοσης (Performance), τόσο για κινητές συσκευές όσο και για επιτραπέζιους υπολογιστές παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις μόνο στην ελάχιστη τιμή. Πιο συγκεκριμένα η ελάχιστη τιμή της απόδοσης για κινητές συσκευές καταγράφει 4/100 ενώ η αντίστοιχη τιμή για τους υπολογιστές ανέρχεται 14/100. Ισοβαθμία παρουσιάζεται στην μέγιστη τιμή όπου καταγράφεται 100/100 και για τις δύο συσκευές.

Σημαντικές διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται και στις υπόλοιπες μετρικές. Συγκεκριμένα η μέση τιμή στην μετρική Mobile First Contentful Paint είναι 5,49 ενώ η μετρική Desktop First Contentful Paint καταγράφει καλύτερη μέση τιμή της τάξης του 2,45. Επίσης με βάση τους παραπάνω πίνακες καταγράφεται καλύτερη μέγιστη και ελάχιστη τιμή για τους υπολογιστές στην ίδια μετρική (First Contentful paint) με 0,3 για την ελάχιστη τιμή και 24,1 για την μέγιστη τιμή σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές για τις κινητές συσκευές (ελάχιστη τιμή 0,90 και μέγιστη τιμή 47,1). Επιπροσθέτως η μετρική Mobile Largest Contentful Paint, συγκεντρώνει μέση τιμή 16,9 με μέγιστη τιμή 94,1 και ελάχιστη τιμή το 0,9 σε σχέση με την μέση τιμή της αντίστοιχης μετρικής για υπολογιστές

(Desktop Largest Contentful Paint) της οποίας η μέση τιμή ανέρχεται στο 5,79. Η ελάχιστη τιμή αυτής της μετρικής είναι το 0,4 και η μέγιστη το 51,4. Τέλος η μετρική Desktop Cumulative Layout Shift καταγράφει μέση τιμή 0,13 με ελάχιστη τιμή περίπτωσης το 0 και μέγιστη τιμή περίπτωσης 1,78. Αντίθετα η μετρική Mobile Cumulative Layout Shift έχει μέση τιμή το 0,14 με ελάχιστη τιμή περίπτωσης το 0 και μέγιστη τιμή περίπτωσης το 1,19.

Από τους πίνακες 7 και 8 συμπεραίνουμε ότι οι μετρικές για τους επιτραπέζιους υπολογιστές καταγράφουν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τις μετρικές για τις κινητές συσκευές. Επομένως παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ των μετρήσεων των κεντρικών μετρικών και των μετρήσεων των υπολοίπων μετρικών τόσο για τις κινητές συσκευές όσο και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές.

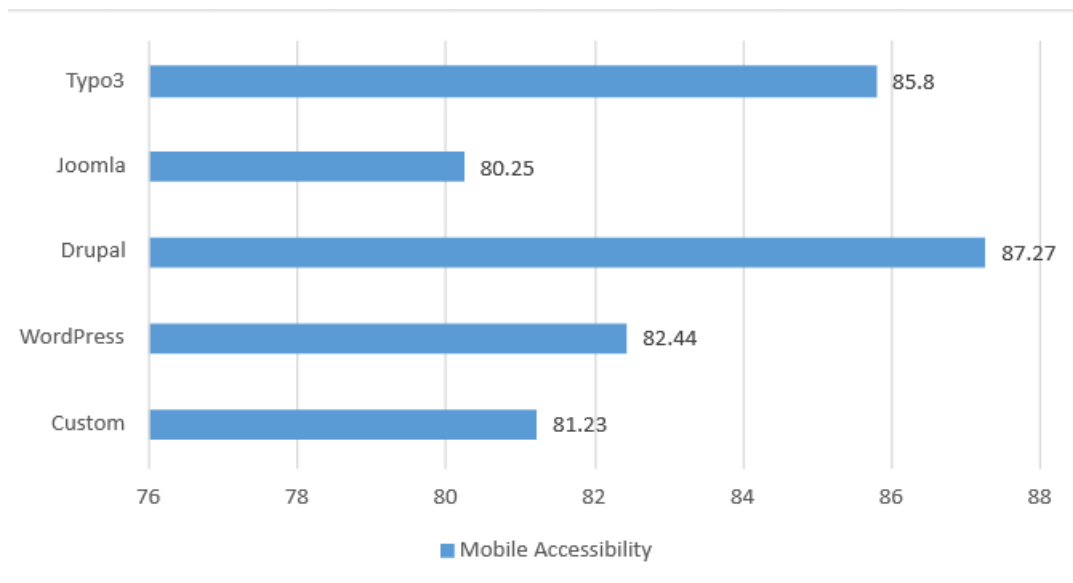
#### 4.1.1 Συγκριτική Αποτίμηση μεταξύ των Πλατφορμών Διαχείρισης Περιεχομένου

Αφού αναλύσαμε τα δεδομένα που συγκεντρώσαμε για κάθε μία από τις 234 ιστοσελίδες των Μουσείων μέσα από το εργαλείο ελέγχου απόδοσης ιστοσελίδων PageSpeed Insights, στην συνέχεια βγάλαμε τους μέσους όρους για 5 πλατφόρμες διαχείρισης περιεχομένου (CMS) που είναι οι εξής: Custom, Wordpress, Drupal, Joomla και Typo 3. Λαμβάνοντας υπόψη το CMS των ιστοσελίδων θελήσαμε να δούμε τι μέσους όρους βγάζει το κάθε CMS για κάθε μετρική. Τα αποτελέσματα των μέσων όρων των μετρικών ανά CMS παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 9 Μέσοι όροι των CMS για κάθε επιμέρους μετρική

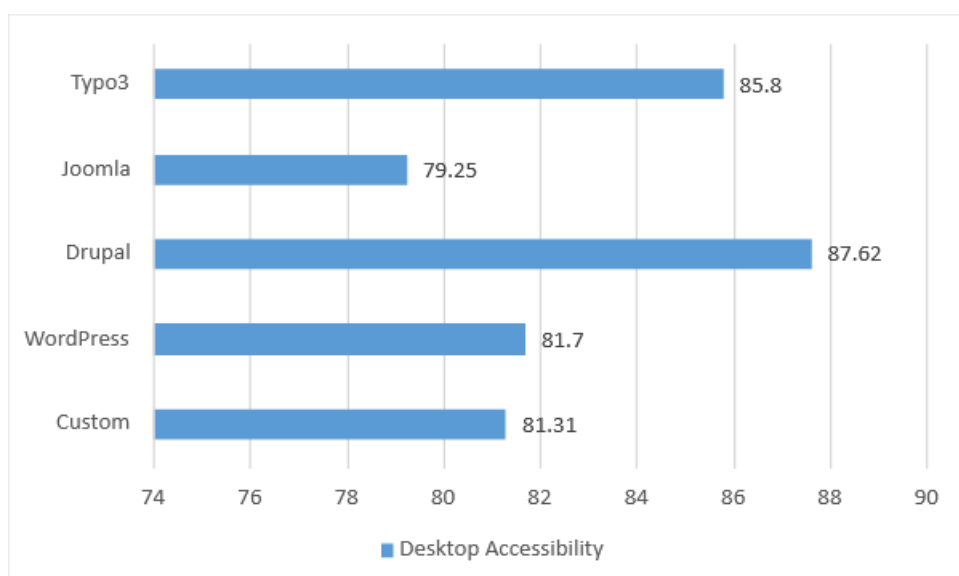
Type of CMS	Mobile Accessibility	Mobile Best Practices	Mobile SEO	Desktop Accessibility	Desktop Best Practices	Desktop SEO	Mobile Performance	Desktop Performance
<b>Custom</b>	81.23	86.62	82.82	81.31	86.44	82.73	45.15	64.44
<b>WordPress</b>	82.44	89.34	85.93	81.7	90.14	85.85	41	61.23
<b>Drupal</b>	87.27	91.05	89.8	87.62	91.17	89.95	40	64.97
<b>Joomla</b>	80.25	79.75	74.75	79.25	82.75	79.62	51.5	67.62
<b>Typo 3</b>	85.8	95.6	90	85.8	95.6	89.2	61.4	81.4

Στη συνέχεια με βάση τα δεδομένα του πίνακα, δημιουργήσαμε κάποια διαγράμματα προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη εικόνα και να γίνει πιο εμφανές ποιο CMS είναι πιο αποδοτικό σε σχέση με τα υπόλοιπα. Τα διαγράμματα αυτά αφορούν κάθε μία από τις μετρικές του πίνακα, τα οποία θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν στη συνέχεια.



Εικόνα 1. Απόδοση σε κινητές συσκευές ανά CMS

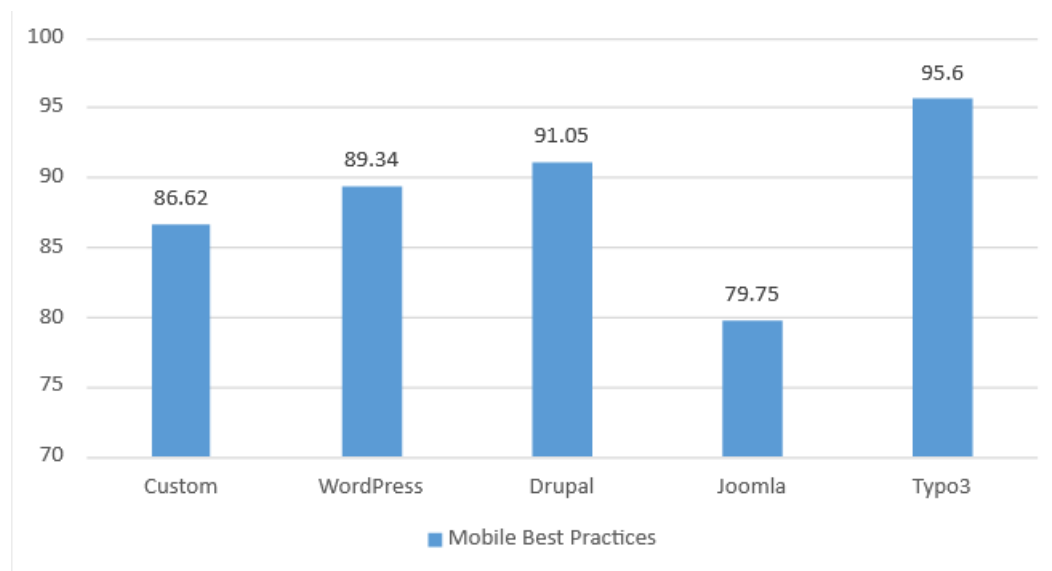
Λαμβάνοντας υπόψη κάθε ένα από τα CMS, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ των εκάστοτε μετρικών (Mobile Accessibility, Mobile Best Practices, Mobile SEO, Desktop Accessibility, Desktop Best Practices και Desktop SEO). Πιο συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα που αφορά την μετρική του Mobile Aecessibility, παρατηρείται ότι την μέγιστη βαθμολογία την έχει το Drupal με 87,27. Ακολουθεί το Τυρο 3 με 85,8, ενώ σε χαμηλότερο εύρος τιμών κυμαίνεται η WordPress με 82,44, το Custom με 81,23 και τέλος η Joomla με 80,25.



Εικόνα 2. Απόδοση σε επιτραπέζιες συσκευές ανά CMS

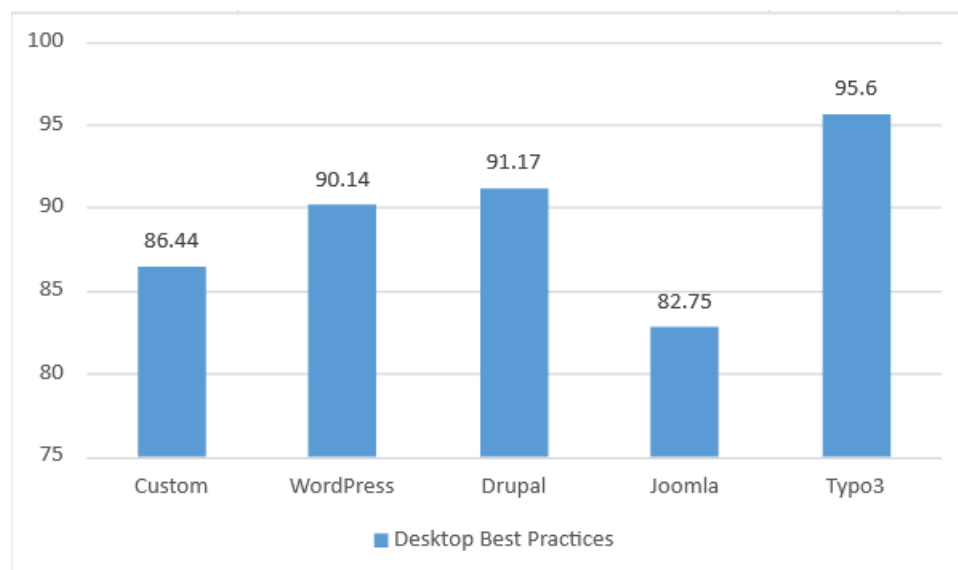
Στην μετρική Desktop Accessibility, όπως ακριβώς και στο Mobile Accessibility, το Drupal εξακολουθεί να έχει την μεγαλύτερη τιμή (87,62) και να έρχεται πρώτο, ενώ στην

δεύτερη θέση ακολουθεί το TYPO 3 με βαθμολογία 85,8. Στη συνέχεια οι υπόλοιπες μετρικές κατέχουν αρκετά χαμηλές τιμές σε σχέση με τα δύο πρώτα. Συγκεκριμένα η Wordpress έρχεται τρίτη με 81,7, ακολουθεί το Custom με 81,31 και στην τελευταία θέση βρίσκεται η Joomla με συνολική βαθμολογία 79,25.



Εικόνα 3 Απόδοση των CMS για την μετρική Mobile Best Practices

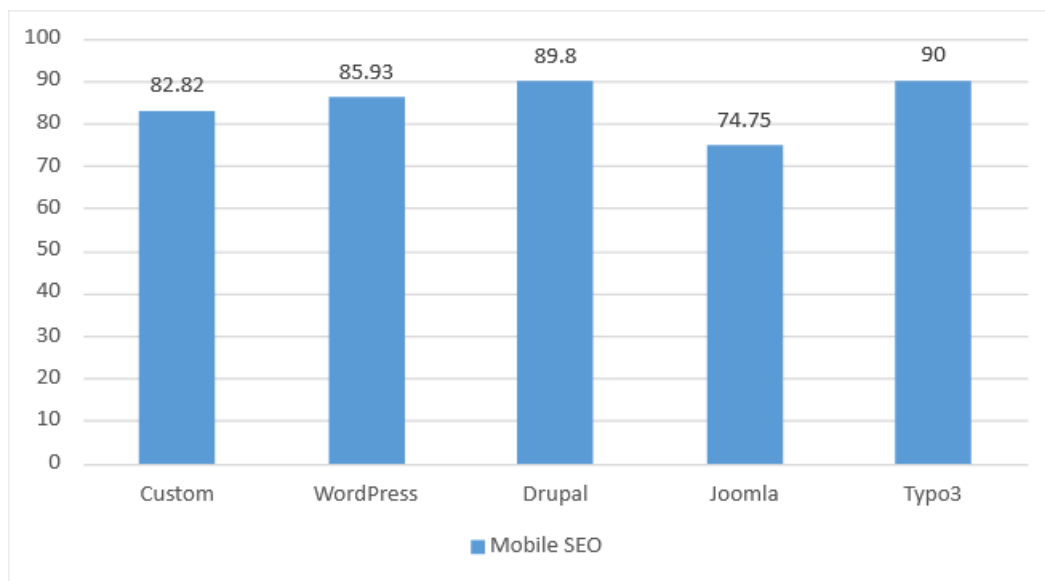
Στην μετρική Mobile Best Practices, τα πράγματα διαφοροποιούνται. Συγκεκριμένα το TYPO 3 εμφανίζεται πρώτο με συνολική βαθμολογία 95,6, ενώ δεύτερη ακολουθεί η Drupal με 91,05. Ακολουθούν με χαμηλότερη βαθμολογία η Wordpress με 89,34, το Custom με 86,62 και τέλος η Joomla με 79,75.



Εικόνα 4 Απόδοση των CMS για την μετρική Desktop Best Practices

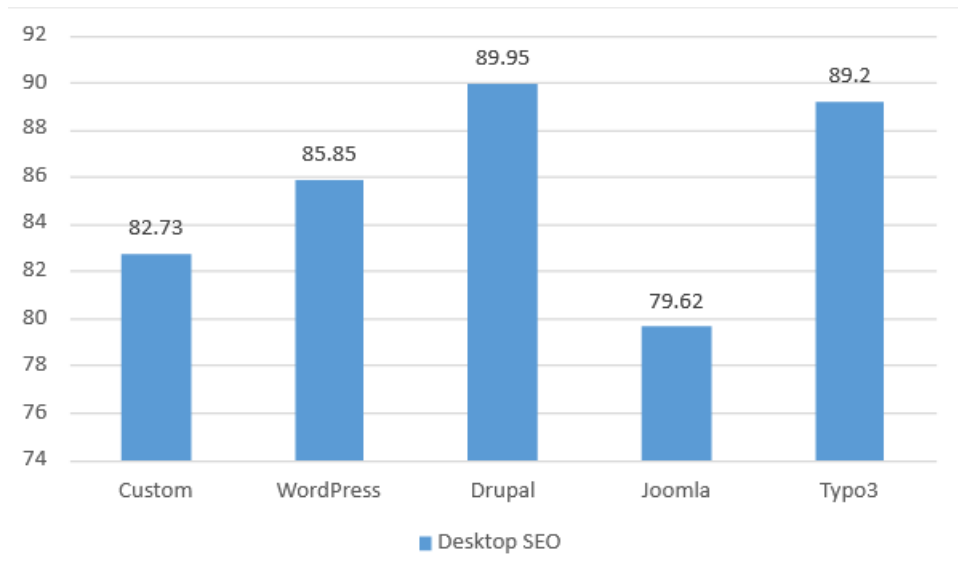


Στην μετρική Desktop Best Practices δεν φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Το TYPO 3 εξακολουθεί να βρίσκεται στην πρώτη θέση με συνολικό σκορ 95,6 όπως ακριβώς και στην προηγούμενη μετρική (Mobile Best Practices), ενώ ακριβώς στην συνέχεια ακολουθεί η Drupal με βαθμολογία 91,17. Σε χαμηλά επίπεδα κυμαίνονται οι υπόλοιπες μετρικές. Η Wordpress έχει συνολική βαθμολογία 90,14, το Custom έχει 86,44 και τελευταία η Joomla με 82,75.



Εικόνα 5 Απόδοση των CMS για την μετρική Mobile SEO

Συγκριτικά με τις προηγούμενες μετρικές η μετρική Mobile SEO παρουσιάζει αλλαγές μόνο στα επίπεδα της βαθμολογίας και όχι ως προς την θέση των CMS. Δηλαδή έχουμε σημαντική άνοδο για όλα τα CMS, αλλά όχι αλλαγές ως προς το πιο CMS είναι πρώτο. Στην μετρική Mobile SEO παρατηρείται ότι το TYPO 3 εξακολουθεί να βρίσκεται πρώτο με 90/100 και ακριβώς από πίσω του βρίσκεται το Drupal 89,8. Σημαντική άνοδο παρουσιάζουν οι υπόλοιπες μετρικές χωρίς όμως να παρατηρούνται μεγάλες διαφοροποιήσεις. Συγκεκριμένα η Wordpress έχει 85,93, η Custom 82,82 και η Joomla 74,75.



Εικόνα 6 Απόδοση των CMS για την μετρική Desktop SEO

Εξίσου σημαντική αλλαγή παρατηρείται στην μετρική Desktop SEO. Αντίθετα με το Mobile SEO την μέγιστη τιμή στο Desktop SEO την έχει η Drupal με 89,95 ενώ αμέσως μετά ακολουθεί το Typo 3 με 89,2. Στη συνέχεια έχουμε τα υπόλοιπα CMS με αρκετά χαμηλές τιμές. Η Wordpress έχει 85,85 στη συνολική βαθμολογία, το Custom έχει 82,73 και στην τελευταία θέση είναι όπως και στις προηγούμενες μετρικές η Joomla με 79,62.

Από τις συγκρίσεις αυτές μεταξύ των CMS με σκοπό τον έλεγχο για τυχόν διαφοροποιήσεις, συμπεραίνουμε ότι το Typo 3 και η Drupal παρουσιάζονται ως οι πιο δυνατές πλατφόρμες διαχείρισης περιεχομένου (CMS – Content Management Systems), αφού κατέχουν τις υψηλότερες τιμές με βάση τα διαγράμματα. Αντίθετα η WordPress οποία είναι η πιο διαδεδομένη πλατφόρμα διαχείρισης περιεχομένου, βρίσκεται πιο κάτω στην κατάταξη, ενώ η Joomla που και αυτή είναι αρκετά γνωστή βρίσκεται σε όλα τα διαγράμματα τελευταία.

#### 4.1.2 Αποτελέσματα των Μοντέλων Προβλεπτικής Παλινδρόμησης

Αφού ολοκληρώσαμε με τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία και τις συγκρίσεις μεταξύ των 5 πλατφορμών διαχείρισης περιεχομένου (CMS) στην συνέχεια προχωρήσαμε στην δημιουργία μοντέλων προβλεπτικής παλινδρόμησης προκειμένου να εξετάσουμε ποια μετρική είναι αυτή που επηρεάζει την απόδοση των ιστοσελίδων τόσο για κινητές συσκευές όσο και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα και ακολουθεί και η ανάλυσή τους.

Πίνακας 10 Παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την Mobile Accessibility

Variable	Coefficient	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	F value	P value
<b>(Constant - εξαρτημένη) Mobile Accessibility</b>	84.845				
<b>First Contentful Paint</b>	↑ -0.330	0.022	0.018	5.224	0.023
<b>(Constant)</b>	85.446				
<b>Speed Index</b>	↑ -0.176	0.035	0.031	8.528	0.004
<b>(Constant)</b>	84.111	0.89	0.088	10.127	0.005
<b>Total Blocking Time</b>	-0.091				
<b>(Constant)</b>	85.389	0.125	0.122	25.342	< .001
<b>Largest Contentful Paint</b>	↑ -0.189				
<b>(Constant)</b>	84.389	0.224	0.222	32.541	< .001
<b>Cumulative Layout Shift</b>	↑ -0.121				

Οι τιμές R<sup>2</sup>, Adjusted R<sup>2</sup> και F χρησιμοποιούνται ως δείκτες της διακριτικής ικανότητας του μοντέλου πρόβλεψης. Όσο πιο υψηλές αυτές οι τιμές, τόσο πιο έγκυρο το μοντέλο. Το p-value μετράει τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου. Εμείς στην έρευνας μας βάζουμε στατιστική σημαντικότητα της τάξης του 0.05 ή αλλιώς 5%. Δηλαδή έχουμε 95% πιθανότητα το μοντέλο να «λέει την αλήθεια – διακρίνεται από εγκυρότητα και 5% να ενέχει σφάλματος.

Η πρώτη πρόβλεψη του πίνακα 10 παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του καθορισμένου στατιστικού σφάλματος 0.05 (0.023). Ως προς την δυναμική της μετρικής First Contentful Paint, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε μία μονάδα που μειώνεται η ανεξάρτητη μεταβλητή First Contentful Paint, η εξαρτημένη μπορεί να μειωθεί (Mobile Accessibility) κατά -0.030.

Η δεύτερη πρόβλεψη του πίνακα 10 παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του καθορισμένου στατιστικού σφάλματος. Το καθορισμένο στατιστικό σφάλμα έχει οριστεί στο 0.05 και η πρόβλεψη μας δίνει ως p value το 0.004. Από αυτή την διαπίστωση υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η πρόβλεψη να ισχύει, να είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μετρικής Speed Index, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε μία μονάδα που

μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Speed Index, η εξαρτημένη μεταβλητή Mobile Accessibility μπορεί να μεταβληθεί κατά -0.176.

Η τρίτη πρόβλεψη η οποία αφορά την μετρική Total Blocking Time παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του στατιστικού σφάλματος. Συγκεκριμένα το στατιστικό σφάλμα έχει οριστεί εξ' αρχής με τιμή 0.05 ενώ η τιμή p value έχει τιμή 0.005. Επομένως υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η πρόβλεψη μας να είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μετρικής Total Blocking Time, ισχύει η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Total Blocking Time, η εξαρτημένη μεταβλητή Mobile Accessibility μπορεί να μεταβληθεί κατά -0.091.

Η επόμενη πρόβλεψη του πίνακα 10 που αφορά την μετρική Largest Contentful Paint παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του στατιστικού σφάλματος. Συγκεκριμένα το στατιστικό σφάλμα έχει οριστεί στο 0.05 ενώ η τιμή p value έχει τιμή < .001, γεγονός που αποδεικνύει ότι η πρόβλεψη μας ισχύει, είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μεταβλητής Largest Contentful Paint καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η μετρική Largest Contentful Paint, η εξαρτημένη μεταβλητή Mobile Accessibility, μεταβάλλεται κατά -0.189.

Η τελευταία πρόβλεψη του πίνακα 10 που αφορά την μετρική Cumulative Layout Shift παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του καθορισμένου στατιστικού σφάλματος. Συγκεκριμένα το στατιστικό σφάλμα έχει οριστεί στο 0.05 ενώ η τιμή p value έχει τιμή < .001, γεγονός που αποδεικνύει ότι η πρόβλεψη μας ισχύει, είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μεταβλητής Cumulative Layout Shift, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η μετρική Cumulative Layout Shift, η εξαρτημένη μεταβλητή Mobile Accessibility, μεταβάλλεται κατά - 0.121.

*Πίνακας 11 Παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την Desktop Accessibility*

<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	<b>F value</b>	<b>P value</b>
<b>(Constant - εξαρτημένη) Desktop Accessibility</b>	83.961				
<b>First Contentful Paint (Constant)</b>	-0.560 84.570	0.027	0.023	6.461	0.012
<b>Speed Index</b>	-0.411	0.039	0.035	9.364	0.002

<b>(Constant)</b>	82.229				
<b>Total Blocking Time</b>	-0.259	0.349	0.347	52.119	< .001
<b>(Constant)</b>	83.442				
<b>Largest Contentful Paint</b>	-0.189	0.210	0.207	29.378	< .001
<b>(Constant)</b>	84.529				
<b>Cumulative Layout Shift</b>	-0.079	0.131	0.128	18.751	0.006

Η πρώτη πρόβλεψη του πίνακα 11 που αφορά την μετρική First Contentful Paint παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του καθορισμένου στατιστικού σφάλματος. Το καθορισμένο στατιστικό σφάλμα έχει οριστεί στο 0.05 και η πρόβλεψη μας δίνει ως p value το 0.012. Από αυτή την διαπίστωση υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η πρόβλεψη να ισχύει, να είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μετρικής First Contentful Paint, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή First Contentful Paint, η εξαρτημένη (Desktop Accessibility), μπορεί να μεταβληθεί κατά -0.560.

Στην δεύτερη πρόβλεψη όπου εξετάζεται η μετρική Speed Index, η πρόβλεψη παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με την τιμή p value να είναι στο 0.002, αρκετά χαμηλά από την τιμή στατιστικού σφάλματος που έχουμε ορίσει (0.05). Οι μεταβλητές R<sup>2</sup> με τιμή 0.039, Adjusted R<sup>2</sup> με τιμή 0.035 και η F value με τιμή 9.364 επιβεβαιώνουν την έγκυρη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου πρόβλεψης. Με βάση αυτά τα δεδομένα η πρόβλεψη μας είναι σωστή. Ως προς την δυναμική της μετρικής Speed Index, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Speed Index, η εξαρτημένη μεταβλητή (Desktop Accessibility) μεταβάλλεται κατά -0.411.

Η επόμενη πρόβλεψη που αφορά την μετρική Total Blocking Time παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value είναι στο < .001 και άρα κάτω από την τιμή στατιστικού σφάλματος που έχουμε ορίσει (0.05). Οι μεταβλητές R<sup>2</sup> με τιμή 0.349, Adjusted R<sup>2</sup> με τιμή 0.347 και η F value με τιμή 52.119 επιβεβαιώνουν την έγκυρη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου πρόβλεψης. Με βάση αυτά τα δεδομένα η πρόβλεψη μας είναι σωστή. Ως προς την δυναμική της μετρικής Total Blocking Time για κάθε χιλιοστό του δευτερολέπτου που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Total

Blocking Time, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Accessibility, θα μεταβληθεί κατά -0.259.

Η πρόβλεψη που αφορά την μετρική Largest Contentful Paint, παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή της μεταβλητής p value είναι στο <.001. Άρα είναι αρκετά χαμηλά από το στατιστικό σφάλμα που έχουμε ορίσει που είναι στο 0.05. Επομένως η πρόβλεψη μας είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μετρικής Largest Contentful Paint καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Largest Contentful Paint, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Accessibility θα μεταβληθεί -0.189.

Η πρόβλεψη που αφορά την μετρική Cumulative Layout Shift, παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή της μεταβλητής p value είναι στο 0.006. Άρα είναι αρκετά χαμηλά από το στατιστικό σφάλμα που έχουμε ορίσει που είναι στο 0.05. Επομένως η πρόβλεψη μας είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μετρικής Cumulative Layout Shift καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Cumulative Layout Shift, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Accessibility θα μεταβληθεί -0.079.

*Πίνακας 12 Παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την Mobile Performance*

Variable	Coefficient	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	F value	P value
<b>(Constant - εξαρτημένη) Mobile Performance</b>	48.248				
<b>First Contentful Paint (Constant)</b>	-0.899 52.393	0.054	0.050	13.371	<.001
<b>Speed Index (Constant)</b>	-0.661 56.271	0.168	0.164	46.685	<.001
<b>Total Blocking Time (Constant)</b>	-0.289 52.298	0.289	0.285	49.527	<.001
<b>Largest Contentful Paint (Constant)</b>	-0.531 49.165	0.167	0.163	46.386	<.001
<b>Cumulative Layout Shift</b>	-39.634	0.256	0.253	79.909	<.001

Η πρώτη πρόβλεψη του πίνακα 12 που αφορά την μετρική First Contentful Paint παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με αποδεκτό δείκτη χαμηλότερο του καθορισμένου στατιστικού σφάλματος. Το καθορισμένο στατιστικό σφάλμα έχει οριστεί στο 0.05 και η πρόβλεψη μας δίνει ως p value είναι  $< .001$ . Από αυτή την διαπίστωση υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η πρόβλεψη να ισχύει, να είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μετρικής First Contentful Paint, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή First Contentful Paint, η εξαρτημένη (Desktop Performance), που είναι η απόδοση της ιστοσελίδας μπορεί να μεταβληθεί κατά -0.899.

Η δεύτερη πρόβλεψη του πίνακα 12 που αφορά την μετρική Speed Index παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που είναι  $< .001$ , είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα 0.05 που έχουμε εξ αρχής ορίσει, γεγονός που δηλώνει ότι η πρόβλεψη μας είναι αληθής. Σχετικά με την δυναμική της μετρικής Speed Index, καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Συγκεκριμένα για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Speed Index, η μετρική Mobile Performance μπορεί να μεταβληθεί κατά -0.661.

Η Πρόβλεψη του πίνακα 12 που αφορά την μετρική Total Blocking Time παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που είναι  $< .001$  είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα που έχουμε ορίσει (0.05). Με βάση αυτό το γεγονός υποδηλώνεται ότι η πρόβλεψη μας είναι αληθής. Σχετικά με την δυναμική της μεταβλητής Total Blocking Time καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Πιο συγκεκριμένα για κάθε ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Total Blocking Time, η εξαρτημένη μεταβλητή Mobile Performance μεταβάλλεται κατά - 0.289.

Η επόμενη πρόβλεψη που αφορά την μετρική Largest Contentful paint παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που είναι  $< .001$ , είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα (0.05) που έχουμε ορίσει, κάτι που δηλώνει ότι η πρόβλεψη μας ισχύει. Σχετικά με την δυναμική της μετρικής Largest Contentful Paint καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας: Για κάθε ένα millisecond που μεταβάλλεται (βελτιώνεται, αλλάζει) η μετρική Largest Contentful Paint, η μετρική Mobile Performance (η συνολική απόδοση της ιστοσελίδας για κινητές συσκευές) μεταβάλλεται κατά -0.531.

Η πρόβλεψη που αφορά την μετρική Cumulative Layout Shift παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που είναι < .001, είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα (0.05) που έχουμε ορίσει, κάτι που δηλώνει ότι η πρόβλεψη μας ισχύει. Σχετικά με την δυναμική της μετρικής Cumulative Layout Shift καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας: Για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται ανεξάρτητη μεταβλητή Cumulative Layout Shift, η εξαρτημένη μεταβλητή Mobile Performance μεταβάλλεται κατά -39.634.

Πίνακας 13 Παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την Desktop Performance

Variable	Coefficient	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	F value	P value
<b>(Constant - εξαρτημένη) Desktop Performance</b>	70.093				
<b>First Contentful Paint (Constant)</b>	-2.228 73.698	0.137	0.133	36.726	< .001
<b>Speed Index (Constant)</b>	-1.880 69.659	0.258	0.255	80.851	< .001
<b>Total Blocking Time (Constant)</b>	-0.051 71.353	0.172	0.169	48.283	< .001
<b>Largest Contentful Paint (Constant)</b>	-1.162 69.517	0.191	0.187	54.757	< .001
<b>Cumulative Layout Shift</b>	-35.722	0.213	0.209	62.626	< .001

Η πρόβλεψη του πίνακα 13 που αφορά την μεταβλητή First Contentful Paint έχει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα με δείκτη χαμηλότερου του στατιστικού σφάλματος. Δηλαδή η μεταβλητή p value που καθορίζει αν η πρόβλεψη ισχύει ή όχι έχει τιμή < .001. Επομένως η τιμή αυτή είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα που έχουμε ορίσει το οποίο είναι το 0.05. Επομένως υπάρχει πιθανότητα η πρόβλεψη να είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μεταβλητής First Contentful Paint καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Για κάθε μία μονάδα που βελτιώνεται η μετρική First Contentful Paint, η μετρική Desktop Performance μεταβάλλεται κατά -2.228.

Η δεύτερη πρόβλεψη που αφορά την μετρική Speed Index παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που καθορίζει κατά πόσο είναι σωστή η πρόβλεψη μας έχει τιμή < .001 και επομένως είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα που έχει οριστεί (0.05). Επομένως υπάρχει πιθανότητα η πρόβλεψη μας να είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μεταβλητής Speed Index καταγράφεται η εξής



πρόβλεψη μεταβλητότητας. Για κάθε μία μονάδα (δευτερόλεπτο) που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Speed Index, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Performance που είναι η συνολική απόδοση της ιστοσελίδας για υπολογιστές μεταβάλλεται κατά -1.880.

Η πρόβλεψη που αφορά την μετρική Total Blocking Time παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που καθορίζει κατά πόσο είναι σωστή η πρόβλεψη μας έχει τιμή  $< .001$  και επομένως είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα που έχει οριστεί (0.05). Άρα η πρόβλεψη μας ισχύει, είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μεταβλητής Total Blocking Time καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Για κάθε χιλιοστό του δευτερολέπτου που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Total Blocking Time, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Performance που είναι η συνολική απόδοση της ιστοσελίδας για υπολογιστές μεταβάλλεται κατά -0.051.

Η επόμενη πρόβλεψη που αφορά την μετρική Largest Contentful Paint παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που καθορίζει κατά πόσο είναι σωστή η πρόβλεψη μας έχει τιμή  $< .001$  και επομένως είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα που έχει οριστεί (0.05). Άρα η πρόβλεψη μας είναι αληθής. Ως προς την δυναμική της μεταβλητής Largest Contentful Paint καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Για κάθε μία μονάδα που μεταβάλλεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Largest Contentful Paint, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Performance μεταβάλλεται κατά -1.162.

Η τελευταία πρόβλεψη του πίνακα 13 που σχετίζεται με την μετρική Cumulative Layout Shift, παρουσιάζει έγκυρη στατιστική σημαντικότητα καθώς η τιμή p value που καθορίζει κατά πόσο είναι σωστή η πρόβλεψη μας έχει τιμή  $< .001$  και επομένως είναι αρκετά χαμηλή από το στατιστικό σφάλμα που έχει οριστεί (0.05). Ως προς την δυναμική της μεταβλητής Cumulative Layout Shift καταγράφεται η εξής πρόβλεψη μεταβλητότητας. Για κάθε μία μονάδα (δευτερόλεπτο) που βελτιώνεται η ανεξάρτητη μεταβλητή Cumulative Layout Shift, η εξαρτημένη μεταβλητή Desktop Performance που είναι η συνολική απόδοση της ιστοσελίδας για υπολογιστές μεταβάλλεται κατά -35.722.

## Κεφάλαιο 5. Συζήτηση / Συμπεράσματα

Στο Κεφάλαιο 5 της πτυχιακής που είναι και το τελευταίο της εργασίας, παρουσιάζονται τα κύρια ερευνητικά αποτελέσματα της έρευνας και απαντώνται οι κύριες ερευνητικές υποθέσεις που θέσαμε στο 2ο κεφάλαιο. Ακόμη γίνεται αναφορά στην θεωρητική συνεισφορά της έρευνας αναφέροντας τον στόχο μας και στην σημαντικότητα των εργαλείου που χρησιμοποιήσαμε για την εξαγωγή των δεδομένων απόδοσης (PageSpeed Insights) και επιπλέον συγκρίνονται προηγούμενες ερευνητικές προσπάθειες με την δική μας έρευνα. Επίσης γίνεται εκτενής αναφορά στην πρακτική συνεισφορά της έρευνας παρουσιάζοντας με περιληπτικό τρόπο την μεθοδολογία που ακολουθήσαμε, δίνοντας έμφαση κυρίως στις παλινδρομήσεις και στην μετρική που επηρεάζει περισσότερο την απόδοση των ιστοσελίδων για κινητές και επιτραπέζιες συσκευές. Τέλος αναφέρονται οι περιορισμοί της μελέτης, δηλαδή οι δυσκολίες που προέκυψαν κατά την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας και οι μελλοντικές προεκτάσεις της έρευνας.

### 5.1 Κύρια ερευνητικά αποτελέσματα

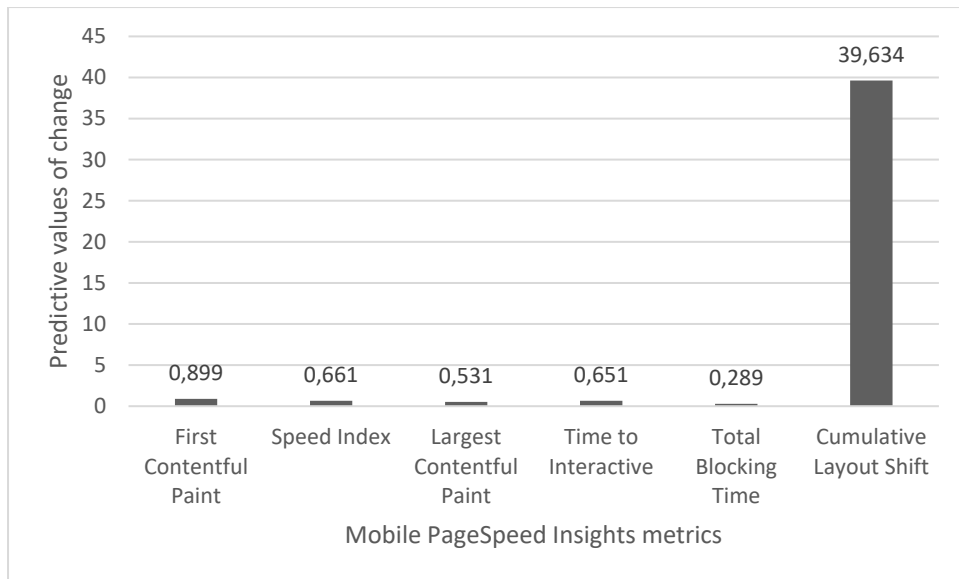
Στην παρούσα έρευνα προσπαθήσαμε να εξετάσουμε την απόδοση των ιστοσελίδων και να εντοπίσουμε τους παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την ταχύτητα φόρτωσης τους. Αρχικά συγκεντρώσαμε τα δεδομένα για 234 ιστοσελίδες μουσείων μέσα από το PageSpeed Insights. Στη συνέχεια εξαγάγαμε τους μέσους όρους για κάθε μετρική για 5 πλατφόρμες διαχείρισης περιεχομένου ιστοσελίδων (CMS – Content Management Systems) προκειμένου να δούμε ποια από αυτά είναι πιο αποδοτικό. Αποφάνθηκε ότι το TYPO 3 και η Drupal είναι οι πιο αποδοτικές πλατφόρμες διαχείρισης περιεχομένου σε σχέση με τα Custom, WordPress και Joomla. Ακολούθησε ο προέλεγχος των δεδομένων προκειμένου να ελέγξουμε ότι τα δεδομένα δεν θα εμφανίσουν κάποιο σφάλμα κατά την ανάλυση τους. Επίσης προχωρήσαμε στην εξαγωγή περιγραφικών στατιστικών στοιχείων για να εξετάσουμε την απόδοση των ιστοσελίδων και για κινητές συσκευές και για επιτραπέζιους υπολογιστές και στην δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης που αποδεικνύουν ποια μετρική επηρεάζει περισσότερο την απόδοση των ιστοσελίδων. Αναφορικά με τα δύο τελευταία θα αναλυθούν στην συνέχεια όταν και θα απαντήσουμε στις δύο ερευνητικές υποθέσεις που θέσαμε πριν την παρουσίαση της έρευνας μας. Συγκεκριμένα οι δύο κύριες ερευνητικές υποθέσεις απαντώνται ως εξής:

**RQ1:** Ποιο είναι το επίπεδο ευχρηστίας και ταχύτητας φόρτωσης του περιεχομένου των ιστοσελίδων των μουσείων στις κινητές και επιτραπέζιες συσκευές;

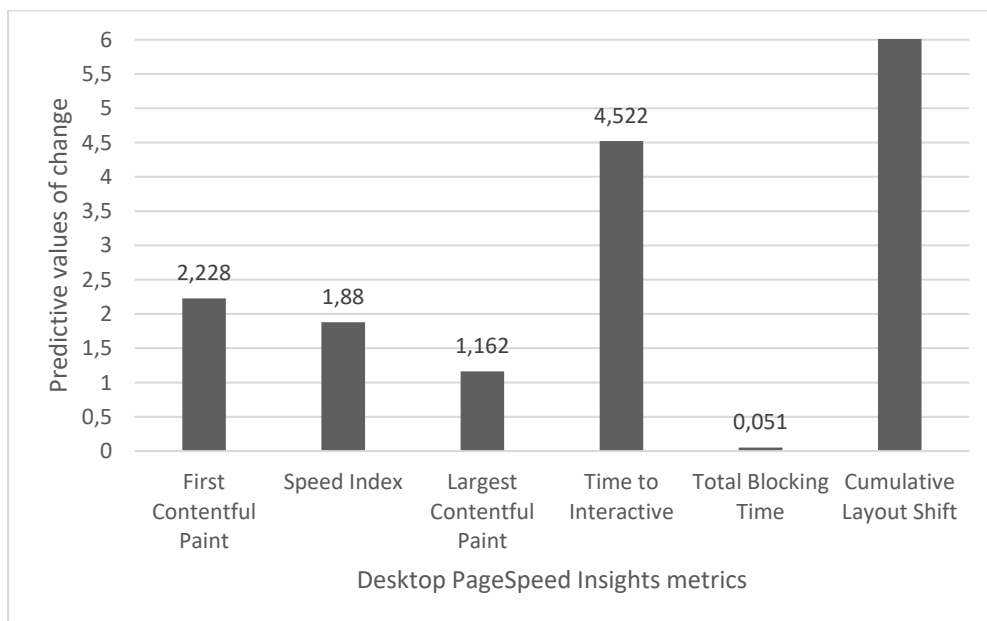
Με βάση την πρώτη ερώτηση αυτό που αποφαίνεται με βάση τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία είναι ότι το επίπεδο ταχύτητας φόρτωσης για τα κινητά κυμαίνεται το 43,31% και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές στο 64,62%. Αντίστοιχα για τις κεντρικές μετρικές (Accessibility, Best Practices και SEO) τα επίπεδα ανέρχονται σε ποσοστό 83%, 89,15% και 85,46% αντίστοιχα.

**RQ2:** Ποιες είναι οι μετρικές που επηρεάζουν περισσότερο την ευχρηστία και την ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων των μουσείων στις κινητές και επιτραπέζιες συσκευές;

Αναφορικά με την δεύτερη ερώτηση αυτό που αποφαίνεται με βάση τα μοντέλα πρόβλεψης (παλινδρομήσεις) είναι ότι οι μετρική η οποία επηρεάζει περισσότερο την απόδοση των ιστοσελίδων για κινητές συσκευές (Mobile Performance) και την απόδοση των ιστοσελίδων για επιτραπέζιους υπολογιστές (Desktop Performance) είναι μετρική Cumulative Layout Shift. Συγκεκριμένα για τις κινητές συσκευές η μετρική αυτή επηρεάζει την συνολική απόδοση κατά 39,634 δευτερόλεπτα. Αντίστοιχα η ίδια μετρική επηρεάζει την συνολική απόδοση των ιστοσελίδων για επιτραπέζιες συσκευές κατά 35,722 δευτερόλεπτα. Ωστόσο μία ακόμα μετρική φαίνεται να επηρεάζει την απόδοση των ιστοσελίδων για τις επιτραπέζιες συσκευές. Πρόκειται για την μετρική First Contentful Paint η οποία επηρεάζει σχετικά την απόδοση των ιστοσελίδων κατά 2,228 δευτερόλεπτα. Αντίθετα οι μετρικές που αφορούν τις κινητές συσκευές επηρεάζουν λιγότερο τις ιστοσελίδες αφού τα επίπεδα των τιμών κυμαίνονται αρκετά χαμηλά με βάση την τεκμηρίωση του PageSpeed Insights. Επίσης και οι υπόλοιπες μετρικές που αφορούν τους επιτραπέζιους υπολογιστές επηρεάζουν σε μικρότερο βαθμό την απόδοση των ιστοσελίδων. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στα παρακάτω ραβδογράμματα.



Εικόνα 7 Μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο την απόδοση σε κινητές συσκευές



Εικόνα 8 Μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο την απόδοση σε επιτραπέζιες συσκευές

## 5.2 Θεωρητική Συνεισφορά Έρευνας

Η παρούσα εργασία μας αποτελεί την πρώτη ερευνητική προσπάθεια που συλλέγει σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων την απόδοση ιστοσελίδων των μουσείων για κινητές συσκευές και για επιτραπέζιους υπολογιστές. Στην έρευνα μας στόχος μας ήταν να ανακαλύψουμε ποια ή ποιες μετρικές επηρεάζουν περισσότερο την ταχύτητα απόδοσης των ιστοσελίδων των μουσείων. Προκειμένου να πετύχουμε τον σκοπό μας

χρησιμοποιήσαμε ως δείγμα 234 περιπτώσεις μουσειακών ιστοσελίδων από όλο τον κόσμο και χρησιμοποιήσαμε το PageSpeed Insights για την ανάλυσή τους. Ένα βήμα παραπέρα, στην έρευνα χρησιμοποιήσαμε και τις 18 μετρικές που περιέχει το PageSpeed Insights (9 για κινητές συσκευές και 9 για επιτραπέζιους υπολογιστές). Οι δείκτες αυτοί εκτός από ότι παρουσιάζουν την τρέχουσα κατάσταση των ιστοτόπων, έχουν ως στόχο να βελτιώσουν την συνολική τους απόδοση. Άρα να βελτιώσουν την συνολική απόδοση και ταυτόχρονα να επιτύχουν μεγαλύτερη ευχρηστία και συνεπώς καλύτερη αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του πολιτιστικού περιεχομένου της ιστοσελίδας. Επίσης δεν υπάρχουν προγενέστερες προσεγγίσεις που να χρησιμοποιούν όλους τους δείκτες του PSI.

Ακόμη σημειώνεται ότι δεν υπάρχουν έρευνες οι οποίες να χρησιμοποιούν τόσο μεγάλο εύρος περιπτώσεων. Λίγες μόνο έρευνες είχαν αναπτύξει παρόμοια μεθοδολογία αλλά και πάλι με μικρότερο αριθμό περιπτώσεων. Συγκεκριμένα στην έρευνα που πραγματοποίησαν οι Xilogianni et al (2022), χρησιμοποίησαν 121 περιπτώσεις βιβλιοθηκών αρχείων και μουσείων. Η εν λόγω έρευνα μάλιστα εστίασε σε 5 μετρικές του PSI. Αντίθετα στην δική μας έρευνα χρησιμοποιήσαμε και τις 18 μετρικές του PageSpeed Insights που στην έρευνα των Xilogianni et al δεν υπήρχαν. Ακόμη στην έρευνα του Voorbij (2010), ο οποίος ήθελε να περιγράψει την χρήση των στατιστικών στοιχείων που παράγονται στις βιβλιοθήκες χρησιμοποίησε μικρότερο αριθμό περιπτώσεων και συγκεκριμένα στην έρευνα του συμμετείχαν 112 πολιτιστικά ιδρύματα από την Ολλανδία και ευρύτερα τις κάτω χώρες. Ωστόσο, στην παρούσα έρευνα όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το δείγμα μας ήταν 234 ιστοσελίδες μουσείων, το οποίο και αποτελεί το μεγαλύτερο δείγμα σε σχέση με τις προηγούμενες έρευνες. Τέλος, πιστεύουμε ότι η έρευνα μας θα προσφέρει σημαντική γνώση σχετικά με την αξιολόγηση των ιστοσελίδων των μουσείων καθώς και με τον τρόπο που αυτές θα μπορούσαν να διερευνηθούν σε βάθος.

### **5.3 Πρακτική Συνεισφορά Έρευνας**

Προκειμένου να αξιολογήσουμε την απόδοση των ιστοσελίδων των μουσείων αναπτύξαμε μια μεθοδολογία η οποία είναι εύκολα κατανοητή και τα βήματα της είναι πολύ απλά. Αφού καταγράψαμε όπως ήδη έχουμε αναφέρει τις βασικές πληροφορίες για τις ιστοσελίδες (Όνομα μουσείου, URL ιστοσελίδας, και CMS), στην συνέχεια αντλήσαμε τα δεδομένα απόδοσης των ιστοσελίδων από το PageSpeed Insights, προκειμένου να αποκτήσουμε μια πρώτη γενική εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση των ιστοσελίδων. Χρησιμοποιήσαμε εργαλεία τα οποία ήταν εντελώς δωρεάν (PageSpeed Insights, JASP)

για την εξαγωγή των δεδομένων και την επεξεργασία τους αντίστοιχα. Επίσης κατά το στάδιο της έρευνας βγάλαμε τους μέσους όρους για 5 CMS για τα οποία θελήσαμε να ελέγξουμε για κάθε μετρική και να δούμε ποιο από αυτά τα 5 είναι πιο αποδοτικό.

Από τα αποτελέσματα του πίνακα όπως και από τα διαγράμματα που δημιουργήσαμε, τα CMS TYPO 3 και Drupal φαίνεται ότι είναι τα πιο αποδοτικά έναντι των Custom, WordPress και Joomla. Επιπλέον με την χρήση του JASP, κατορθώσαμε να εξάγουμε στατιστικά στοιχεία για την απόδοση των εξεταζόμενων ιστοσελίδων για κινητές συσκευές και για επιτραπέζιους υπολογιστές πάνω στις τρεις βασικές μετρικές (Accessibility, Best Practices και SEO), διαδικασία η οποία επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές για κινητές συσκευές και επιτραπέζιους υπολογιστές και αφορούσε τις επιμέρους μετρικές (First Contentful Paint, Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint, Cumulative Layout Shift).

Επιπλέον δημιουργήσαμε μοντέλα πρόβλεψης (παλινδρομήσεις) προκειμένου να εξετάσουμε ποια μετρική ή ποιες μετρικές επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την απόδοση των ιστοσελίδων. Με αυτό τον τρόπο δίνουμε στους διαχειριστές να καταλάβουν σε ποιες μετρικές χρειάζεται να δοθεί προτεραιότητα με στόχο την βέλτιστη απόδοση των ιστοσελίδων τους.

Με βάση την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε διαπιστώσαμε ότι η μετρική η οποία επηρεάζει περισσότερο την απόδοση των ιστοσελίδων τόσο στις κινητές συσκευές όσο και στους επιτραπέζιους υπολογιστές είναι η Cumulative Layout Shift καθώς κατέχει τον υψηλότερο βαθμό. Συγκεκριμένα για τις κινητές συσκευές η βαθμολογία για την συγκεκριμένη μετρική ανέρχεται στο 39,634 και για τους επιτραπέζιους υπολογιστές στο 35,722. Σχετικά με τις υπόλοιπες μετρικές που αφορούν τις κινητές συσκευές δεν επηρεάζουν λιγότερο την απόδοση των ιστοσελίδων καθώς οι μετρήσεις είναι μέσα στα όρια των τιμών με βάση την τεκμηρίωση του PageSpeed Insights. Αντίθετα σχετικά με τις υπόλοιπες μετρικές που αφορούν τις επιτραπέζιες συσκευές τα πράγματα διαφοροποιούνται. Συγκεκριμένα εκτός από την μετρική Cumulative Layout Shift που όπως αναφέραμε επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ταχύτητα φόρτωσης των ιστοσελίδων, το ίδιο συμβαίνει και με κάποιες από τις υπόλοιπες μετρικές.

Αναλυτικότερα η μετρική First Contentful Paint επηρεάζει σχετικά και αυτή την απόδοση των ιστοσελίδων κατά 2,228 δευτερόλεπτα με βάση το ραβδόγραμμα. Οι υπόλοιπες μετρικές (Total Blocking Time, Speed Index, Largest Contentful Paint) βρίσκονται εντός των ορίων μέτρησης που καθιστούν μια ιστοσελίδα αποδοτική με βάση την τεκμηρίωση

του PageSpeed Insights. Οι διαχειριστές των ιστοσελίδων μπορούν να χρησιμοποιήσουν το PSI για να εντοπίσουν τις μετρικές που επηρεάζουν την ταχύτητα των ιστοσελίδων και φυσικά τι πρέπει να διορθωθεί. Πράγματι το PageSpeed Insights, κάτω από την αξιολόγηση κάθε ιστοσελίδα αναφέρει τα λάθη τα οποία έχουν γίνει και προτείνει τις λύσεις προκειμένου η ιστοσελίδα να γίνει πιο γρήγορη.

Οι συστάσεις που γίνονται αφορούν την μείωση στοιχείων JavaScript και CSS ή την αποφυγή υπερβολικού μεγέθους DOM. Οι διαχειριστές οφείλουν να εστιάσουν στα λάθη και στις υποδείξεις του PageSpeed Insights με στόχο την βέλτιστη απόδοση των ιστοσελίδων τους. Επίσης μέσα από την έρευνα και την παρουσίαση των μετρικών μας κατορθώσαμε να δείξουμε την συνολικές επιδόσεις των μουσείων, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο την δυνατότητα σε άλλα μουσεία με λιγότερες καλές επιδόσεις να υιοθετήσουν τις πρακτικές των μουσείων που έχουν τις πιο καλές επιδόσεις και με αυτόν τον τρόπο να μπορέσουν να τα ανταγωνιστούν (benchmarking).

Τέλος, με την παρουσίαση και την χρήση όλων των μετρικών του PSI (PageSpeed Insights) συνεισφέρουμε σημαντικά στην ανάπτυξη του επιπέδου διαχείρισης της ψηφιακής αναλυτικής του προσωπικού των μουσείων.

## **5.4 Περιορισμοί Μελέτης και Επόμενα Βήματα**

Οι δυσκολίες που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας εμφανίστηκαν στο κομμάτι της έρευνας, καθώς η συγκέντρωση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χειροκίνητα για κάθε μία από τις 234 ιστοσελίδες των μουσείων προκειμένου να εξασφαλιστεί η υψηλή ποιότητά τους. Αρχικά όμως εντοπίσαμε τις ιστοσελίδες και καταγράψαμε τις βασικές πληροφορίες για αυτά όπως την ονομασία των μουσείων (Name of Organization,) το URL (Uniform Resource Locator) και την πλατφόρμα διαχείρισης περιεχομένου που χρησιμοποιούν (CMS - Content Management System). Συγκεντρώσαμε 234 ιστοσελίδες μουσείων και καταγράφηκαν οι βασικές πληροφορίες για αυτές όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σε ένα αρχείο Excel και στην συνέχεια τις τοποθετήσαμε στο PageSpeed Insights προκειμένου να συγκεντρώσουμε τα δεδομένα επίδοσης της εκάστοτε ιστοσελίδας τα οποία καταγράφηκαν επίσης στο αρχείο excel.

Όσον αφορά το PageSpeed Insights, πάντα θα παρουσιάζονται μικρά σημεία μεροληψίας, καθώς η ταχύτητα του δικτύου κάθε χρήστη που το αξιοποιεί μπορεί να ποικίλλει και ως εκ τούτου να παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα. Κατά τον διπλό

έλεγχο των ιστοσελίδων μπορεί να υπήρχαν διαφορές στα αποτελέσματα ωστόσο αυτές οι διαφορές έντειναν πάντα προς την ίδια κατεύθυνση. Αν μία ιστοσελίδα σε κάποια μετρική κατέγραφε αρνητικό βαθμό, κατά τον δεύτερο έλεγχο θα εξακολουθούσε να έχει αρνητικό βαθμό αλλά δεν θα παρουσιάζονταν μεγάλες διαφοροποιήσεις στις τιμές. Εν ολίγοις δεν υπήρχαν μεγάλες αποκλείσεις στα αποτελέσματα των μετρικών που παρουσίαζε το PageSpeed Insights μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου ελέγχου.

Σχετικά με τις μελλοντικές προεκτάσεις της έρευνας μας, η έρευνα μας μελλοντικά μπορεί να διευρυνθεί ακόμα περισσότερο. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την ανάπτυξη ενός ερωτηματολογίου το οποίο θα μπορεί να μετρήσει τον βαθμό που αυτή η μέθοδος μπορεί να αξιοποιηθεί από το προσωπικό, δηλαδή αν το εργαλείο που φτιάξαμε μπορεί να βοηθήσει το προσωπικό των μουσείων. Τέλος θεωρούμε ότι η έρευνα μας καθώς και η μεθοδολογία μας μπορεί να επεκταθεί σε βιβλιοθήκες ή αρχεία εξετάζοντας τις επιδόσεις της ταχύτητας των ιστοτόπων τους.



## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- 1) Al-Qallaf, C. L., & Ridha, A. (2019). A comprehensive analysis of academic library websites: design, navigation, content, services, and web 2.0 tools. *International Information & Library Review*, 51(2), 93-106
- 2) Amjad, M., Hossain, M. T., Hassan, R., & Rahman, M. A. (2021). Web application performance analysis of E-commerce sites in Bangladesh: an empirical study. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 13(2), 47-54.
- 3) Bartuskova, A., Krejcar, O., Sabbah, T., & Selamat, A. (2016). Website speed testing analysis using speedtesting model. *Jurnal Teknologi*, 78(12-3).
- 4) Bocchi, E., De Cicco, L., & Rossi, D. (2016). Measuring the quality of experience of web users. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 46(4), 8-13.
- 5) Crawford, S., & Syme, F. (2018). Enhancing collection development with big data analytics. *Public Library Quarterly*, 37(4), 387-393
- 6) Chan, K.C.; Gupta, M.; Gaur, V.; Bhati, G.; Garg, A. (2020) Dynamic Landing Pages. U.S. Patent No. 10,534,851. Ανακτήθηκε από: <https://patents.google.com/patent/US10534851B1/en>
- 7) Dhar, P., & Gayan, M. A. (2022). A Webometric Study of Selected International Library Association Websites: An Evaluative Study. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 42(3).
- 8) Drivas, I., Kouis, D., Kyriaki-Manessi, D., & Giannakopoulos, G. (2021). Content management systems performance and compliance assessment based on a data-driven search engine optimization methodology. *Information*, 12(7), 259.
- 9) Drivas, I. C., Sakas, D. P., Giannakopoulos, G. A., & Kyriaki-Manessi, D. (2021). Optimization of paid search traffic effectiveness and users' engagement within websites. In *Business Intelligence and Modelling: Unified Approach with Simulation and Strategic Modelling in Entrepreneurship 8th* (pp. 17-30). Springer International Publishing.
- 10) Enright, A. (2010). A Web Accelerator Revs up Conversions, Cart Size and Sales For AutoAnything.com. Ανακτήθηκε από: <https://www.digitalcommerce360.com/2010/08/19/web-accelerator-revs-conversion-and-sales-autoanything/>
- 11) Galletta, D. F., Henry, R., McCoy, S., & Polak, P. (2004). Web site delays: How tolerant are users?. *Journal of the Association for Information Systems*, 5(1), 1-28.
- 12) George, D., & Mallery, P. (2018). Reliability analysis. In *IBM SPSS statistics 25 step by step* (pp. 249-260). Routledge.
- 13) Harshan, R. K., Chen, X., & Shi, B. (2018, May). UNSCALE: multi-criteria usability evaluation framework for library websites in a fuzzy environment. In 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design ((CSCWD)) (pp. 235-240). IEEE.
- 14) Iqbal, S., Ikram, N., Imtiaz, S., & Imtiaz, S. (2022). Maximizing coverage, reducing time: a usability evaluation method for web-based library systems. *Scientific Reports*, 12(1), 7285.
- 15) Kaur, S., Kaur, K., & Kaur, P. (2016). An empirical performance evaluation of universities website. *International Journal of Computer Applications*, 146(15), 10-16.
- 16) Krstić, N. (2019). The relationship between website management and search engine optimisation. *Information Services & Use*, 28, 45-57.
- 17) Kaleev, Niko (2024) How to improve Page Load Speed (2024 Guide). Nitropack. <https://nitropack.io/blog/post/site-speed-optimization>

- 18) Krstić, N., & Masliković, D. (2019). Pain points of cultural institutions in search visibility: the case of Serbia. *Library Hi Tech*, 37(3), 496-512.
- 19) Muriyatmoko, D., & Musthafa, A. (2022). Website Performance Testing Using Speed Testing Model: A Case of Reputable Indonesian Journals. *Teknik: Jurnal Ilmu Teknik Dan Informatika*, 2(1), 40-45.
- 20) Munyaradzi, Z.; Maxmillan, G.; Amanda, M.N. (2013) Effects of Web Page Contents on Load Time over the Internet. *Int. J. Sci. Res.* **2013**, 2, 75-79. Ανακτήθηκε από: [https://www.researchgate.net/profile/Maxmillan-Giyane/publication/292152053\\_Effects\\_of\\_Web\\_Page\\_Contents\\_on\\_Load\\_Time\\_over\\_the\\_Internet/links/56ab4b1808aed5a0135b48c2/Effects-of-Web-Page-Contents-on-Load-Time-over-the-Internet.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maxmillan-Giyane/publication/292152053_Effects_of_Web_Page_Contents_on_Load_Time_over_the_Internet/links/56ab4b1808aed5a0135b48c2/Effects-of-Web-Page-Contents-on-Load-Time-over-the-Internet.pdf)
- 21) Marty, P. F. (2008). Museum websites and museum visitors: digital museum resources and their use. *Museum Management and Curatorship*, 23(1), 81-99.
- 22) Nah, F. F. H. (2004). A study on tolerable waiting time: how long are web users willing to wait?. *Behaviour & Information Technology*, 23(3), 153-163.
- 23) NCC Group (2017) COOK Case Study
- 24) Pavic, B.; Anstey, C.; Wagner, J (2020) Why Does Speed Matters. Ανακτήθηκε από: <https://web.dev/why-speed-matters/>
- 25) Pandya, Ravi (2024, Jun 14). Google PageSpeed Insights: What Is It & How to Boost Your Score. Semrush Blog <https://www.semrush.com/blog/google-pagespeed-insights/>
- 26) Pinterest Engineering (2017) Driving User Growth with Performance Improvements. Ανακτήθηκε από: <https://medium.com/pinterest-engineering/driving-user-growth-with-performance-improvements-cfc50dafadd7>
- 27) Question Pro Collaborators (χ.χ). Website Usability: The Ultimate Checklist Ανακτήθηκε από: <https://www.questionpro.com/blog/website-usability>
- 28) Raykova, L. (2024) Understanding your Google PageSpeed Insights Report (2024 Guide) Ανακτήθηκε από: <https://nitropack.io/blog/post/google-pagespeed-insights-beginner-guide>
- 29) Shieh, J. C. (2012). From website log to findability. *The Electronic Library*, 30(5), 707-720.
- 30) Redkina, N. S. (2018). Library sites as seen through the lens of web analytics. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 52, 91-96.
- 31) Sun, Y., Li, Z., & Liu, Z. (2022, June). Usability Study of Museum Website Based on Analytic Hierarchy Process: A Case of Foshan Museum Website. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 504-525). Cham: Springer International Publishing.
- 32) Stackpath (χ.χ) What is Page Load Time Ανακτήθηκε από: <https://www.stackpath.com/edge-academy/what-is-page-load-time/>
- 33) Think with Google (2019) How Santander and iProspect Gained More Conversions by Optimising Their Mobile UX and Paid Media spend Ανακτήθηκε από: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en-emea/marketing-strategies/app-and-mobile/how-santander-and-iprospect-gained-more-conversions-optimising-their-mobile-ux-and-paid-media-spend/>
- 34) Think with Google (2018) Furniture Village and Greenlight Slash Page Load Times, Boosting the User Experience. Ανακτήθηκε από: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en-emea/marketing-strategies/app-and-mobile/furniture-village-and-greenlight-slash-page-load-times-boosting-user-experience/>
- 35) Think with Google. The Probability of Bounce Increases 32% as Page Load Time Goes from 1 Second to 3 Seconds. Ανακτήθηκε από: <https://www.thinkwithgoogle.com/marketing-strategies/app-and-mobile/page-load-time-statistics/>
- 36) Verma, A., & Jaiswal, B. (2020). Webometric Analysis of Medical Universities in India.

- 37) Voorbij, H. (2010), "The use of web statistics in cultural heritage institutions", *Performance Measurement and Metrics*, Vol. 11 No. 3, pp. 266-279
- 38) Wapp Development House (2011) Ευχρηστία ιστοσελίδας. Ανακτήθηκε από: <https://www.wapp.gr/el/blog/view/website-usability>
- 39) Webex. Κατασκευή ιστοσελίδων (χ.χ) Τι είναι το SEO ή αλλιώς το Search Engine Optimization. Ανακτήθηκε από: <https://www.webex.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-seo/>
- 40) Xilogianni, C., Doukas, F. R., Drivas, I. C., & Kouis, D. (2022). Speed Matters: What to Prioritize in Optimization for Faster Websites. *Analytics*, 1(2), 175-192.
- 41) Yordanov, E (2022). How Web Performance Affects Business Results (22 Case Studies). Ανακτήθηκε από: <https://www.mdpi.com/2813-2203/1/2/12#B27-analytics-01-00012>
- 42) Zahid, F., Tanveer, A., Kuo, M. M., & Sinha, R. (2022). A systematic mapping of semi-formal and formal methods in requirements engineering of industrial cyber-physical systems. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 33(6), 1603-1638