



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Προτιμήσεις μετακινούμενων με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς απέναντι στις ανέπαφες πληρωμές με τραπεζική κάρτα

Φωτόπουλος Κωνσταντίνος

Επιβλέπων | Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ
Οκτώβριος 2024

Βασικά στάδια Διπλωματικής Εργασίας

Καθορισμός Στόχου



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση



Θεωρητικό
Υπόβαθρο

Κατανόηση
Αντικειμένου



Συλλογή Στοιχείων
(Ερευνα Ερωτηματολογίου)



Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων/
Ανάπτυξη Στατιστικών Μοντέλων



Ανάλυση & Περιγραφή
Αποτελεσμάτων



Συμπεράσματα & Προτάσεις για
Μελλοντική Έρευνα

Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Διερεύνηση των προτιμήσεων των μετακινούμενων με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς απέναντι στις ανέπαφες πληρωμές με τραπεζική κάρτα και προσδιορισμός των σημαντικότερων παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή του νέου συστήματος πληρωμής και επιβίβασης.

- Βασικές προκλήσεις
- Κύρια αίτια προτίμησης ή απόρριψης
- Ρόλος δημογραφικών χαρακτηριστικών

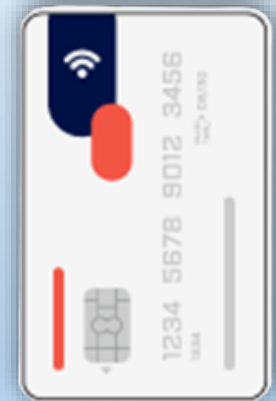
Ανέπαφες πληρωμές

Πλεονεκτήματα:

- Ταχύτητα και ευκολία στις συναλλαγές.
- Μείωση κόστους δημιουργίας ειδικών καρτών ή εισιτηρίων.
- Υποστήριξη από τραπεζικούς οργανισμούς για διευθέτηση συναλλαγών.

Μειονεκτήματα:

- Ανησυχίες για την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων και συναλλαγών
- Διστακτικότητα ευάλωτων ομάδων ή ατόμων που δεν είναι εξοικειωμένα με την τεχνολογία.



Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Διεθνείς έρευνες και μεθοδολογίες

Πιθανή προτίμηση στο νέο σύστημα:

- Νεότεροι επιβάτες (18-40 ετών)
- Άτομα με υψηλότερη εκπαίδευση
- Επιβάτες με υψηλότερο εισόδημα
- Τεχνολογικά εξοικειωμένα άτομα

Πιθανά εμπόδια

- Παράλληλη διαχείριση συστημάτων ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος.
- Παροχή πρόσβασης σε επιβάτες χωρίς ανέπαφες κάρτες (παιδιά, άτομα χωρίς τραπεζικές υπηρεσίες)
- Υψηλό αρχικό κόστος υλοποίησης



Θεωρητικό υπόβαθρο

Στατιστικοί έλεγχοι

- Συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών
- Λογικοί συντελεστές β_i
- Στατιστική σημαντικότητα 95%
- Ποιότητα λογιστικών μοντέλων

Μέθοδοι ανάλυσης

- Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση
- Διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση

Μεταβλητές

- Εξαρτημένες (διακριτές)
- Ανεξάρτητες (διακριτές και συνεχείς)

Συλλογή στοιχείων - Ερωτηματολόγιο

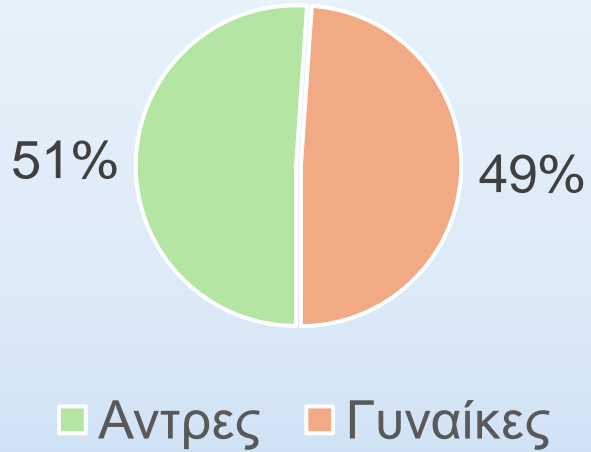
Δομή Ερωτηματολογίου

- Δημογραφικά Στοιχεία
- Συχνότητα και λόγοι χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς
- Τρέχουσες μέθοδοι αγοράς εισιτηρίων και πιθανές προκλήσεις.
- Στάση απέναντι στις τεχνολογικές εξελίξεις
- Καταγραφή διαθέσιμων μέσων πληρωμής

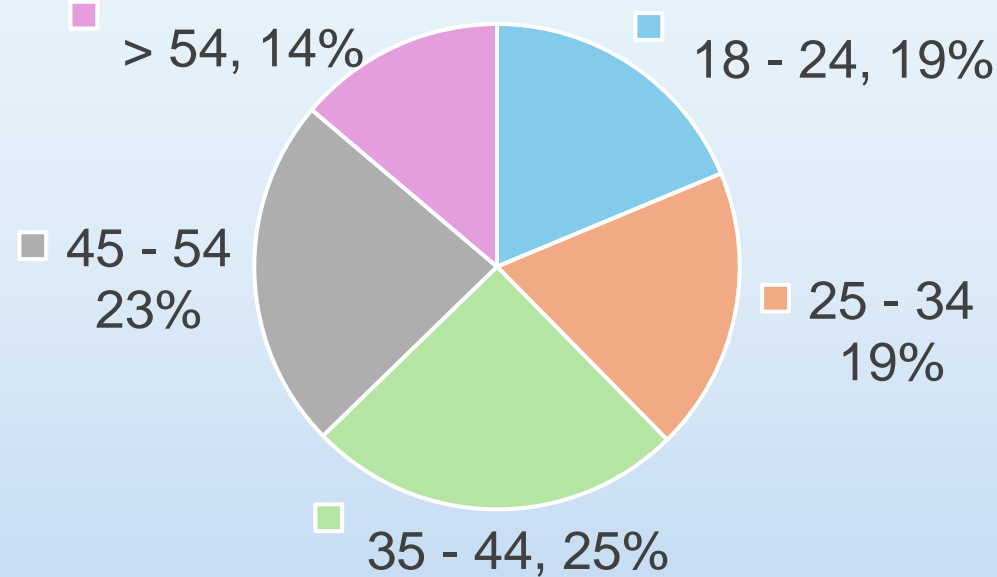
Συνολικά: **550** ερωτηματολόγια

Χαρακτηριστικά δείγματος

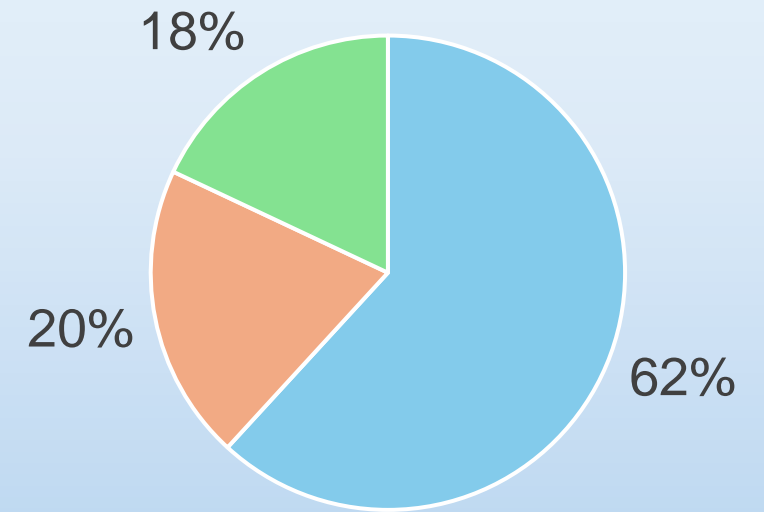
Φύλο



Ηλικία



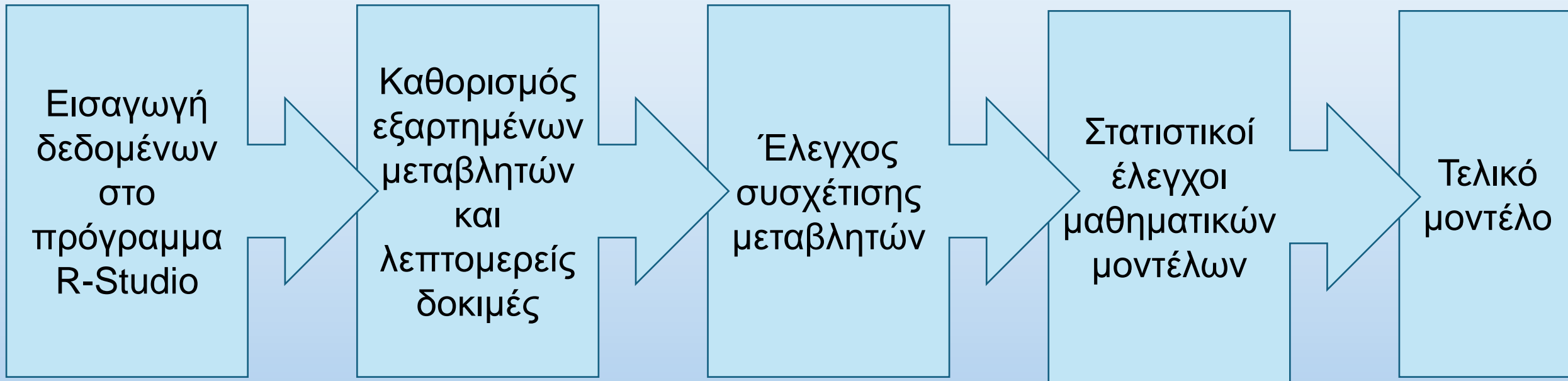
Q3: Συμβαίνει πιο συχνά να χρησιμοποιείτε τα MMM για μετακινήσεις:



- Ισορροπημένο φύλο
- Ισοκατανομή στην ηλικία, κυριότεροι συμμετέχοντες άνω των 35 ετών
- Κυρίως μετακινήσεις στο κέντρο
- Πλειοψηφία ανήκει σε χαμηλές εισοδηματικές τάξεις

- Στο κέντρο της πόλης
- Από/ προς προάστια
- Δεν χρησιμοποιώ

Διαδικασία στατιστικής επεξεργασίας



Στατιστικό πρότυπο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

Περιβάλλον: R-Studio

Εξαρτημένη μεταβλητή η πρόθεση αποδοχής συστήματος ανέπαφης πληρωμής κομίστρου με κάρτα κατά την επιβίβαση

Επιλογή τελικού μοντέλου έπειτα από λεπτομερείς δοκιμές

The screenshot displays the R-Studio interface. The top pane shows a data table with columns labeled LIVE, WHERE, USE, WHY, TRANS, Q7.1 through Q8.6, and DIFF.1 through DIFF.4. The bottom pane shows the R console with the following code and output:

```
> model=glm(Q19_Binary ~ DIFF.7 + Q20.1 + AGE + MS + Q15.1 + INFO + Q17.3, data = RDATA, family = binomial)
> summary(model)

Call:
glm(formula = Q19_Binary ~ DIFF.7 + Q20.1 + AGE + MS + Q15.1 +
     INFO + Q17.3, family = binomial, data = RDATA)

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -0.7065     0.3833  -1.843  0.06532 .
DIFF.763     -0.5811     0.2729  -2.130  0.03321 **
Q20.11        1.3328     0.2634   5.059  4.20e-07 ***
AGE40         0.4178     0.2782   1.502  0.13320
AGE41         1.0025     0.4698   2.134  0.03286 **
MS26          0.5221     0.2641   1.976  0.04811 *
Q15.11       -0.8010     0.3031  -2.642  0.00823 ***
INFO81        1.4961     0.2621   5.708  1.15e-08 ***
Q17.31        0.8238     0.2635   3.127  0.00177 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 509.82  on 514  degrees of freedom
Residual deviance: 392.91  on 506  degrees of freedom
AIC: 410.91

Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

Συνάρτηση χρησιμότητας

- ✓ Λογική ερμηνεία προσήμων συντελεστών
- ✓ Καμία συσχέτιση μεταξύ ανεξάρτητων μεταβλητών
- ✓ **P-Value < 0,05** για επίπεδο σημαντικότητας 95%
- ✓ Ελεγχος Hosmer – Lemeshow = **0,5069**

Μεταβλητές	Προτίμηση και χρήση συστήματος πληρωμής εισιτηρίου μέσω τραπεζικής κάρτας		
	Συντελεστές	P-Value	Odds Ratio
Σταθερός όρος 1	-0,707	0,065	-
Ηλικία	1,003	0,033	2,73
Οικογενειακή κατάσταση	0,522	0,048	1,69
Δυσκολία στην αγορά εισιτηρίου για τα ΜΜΜ λόγω της μη δυνατότητας με τραπεζική κάρτα	-0,581	0,033	0,56
Ενδιαφέρον για πληροφορίες σχετικά με την πληρωμή κομίστρου με τραπεζική κάρτα	1,496	<0,01	4,46
Αναμονή πληροφοριών από την τράπεζα σχετικά με τη δυνατότητα πληρωμής κομίστρου με κάρτα	-0,801	<0,01	0,45
Δυνατότητα αγοράς εισιτηρίου χωρίς μετρητά/νομίσματα	0,824	<0,01	2,28
Θετική στάση απέναντι σε τεχνολογικές καινοτομίες όπως η ανέπαφη πληρωμή εισιτηρίων	1,333	<0,01	3,79

Στατιστικό πρότυπο πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

Περιβάλλον: R-Studio

Εξαρτημένη μεταβλητή
η επιλογή της μεταβολής
της χρήσης αν ήταν
ευκολότερη η αγορά
εισιτηρίου στα μέσα
μαζικής μεταφοράς

Επιλογή τελικού μοντέλου
έπειτα από λεπτομερείς
δοκιμές

```
R 4.4.1 - ~/moremulti2/
> model = mlogit(MORE ~ 1 | NOE + MS + DIFF.8 + INFO + Q17.1 + Q17.2 + Q20.1, data = RDATA2, reflevel="1", method="nr")
> summary(model)

call:
mlogit(formula = MORE ~ 1 | NOE + MS + DIFF.8 + INFO + Q17.1 +
  Q17.2 + Q20.1, data = RDATA2, reflevel = "1", method = "nr")

Frequencies of alternatives:choice
      1      2      3
0.265625 0.673828 0.060547

nr method
6 iterations, 0h:0m:0s
g'(-H)^-1g = 2.72E-08
gradient close to zero

Coefficients :
      Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept):2 -0.381283   0.374024  -1.0194  0.3080095
(Intercept):3 -0.561420   0.615594  -0.9120  0.3617709
NOE38:2        0.488320   0.234010   2.0868  0.0369107 *
NOE38:3        0.418805   0.450662   0.9293  0.3527282
MS26:2         0.028985   0.229246   0.1264  0.8993872
MS26:3        -0.938741   0.422267  -2.2231  0.0262090 *
DIFF.865:2    0.471207   0.234956   2.0055  0.0449086 *
DIFF.865:3    0.428773   0.454208   0.9440  0.3451695
INFO71:2      1.568766   0.248018   6.3252  2.529e-10 ***
INFO71:3      0.267515   0.430682   0.6211  0.5345058
Q17.11:2     -0.043675   0.253880  -0.1720  0.8634147
Q17.11:3     -1.291330   0.445669  -2.8975  0.0037614 **
Q17.21:2     -0.116499   0.227048  -0.5131  0.6078800
Q17.21:3     -0.852096   0.454804  -1.8735  0.0609931 .
Q20.12:2     -0.873758   0.233058  -3.7491  0.0001775 ***
Q20.12:3     -0.015733   0.444059  -0.0354  0.9717368
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Log-Likelihood: -345.2
McFadden R^2: 0.14433
Likelihood ratio test : chisq = 116.45 (p-value = < 2.22e-16)
```

Συνάρτηση χρησιμότητας

- ✓ Λογική ερμηνεία προσήμων συντελεστών
- ✓ Καμία συσχέτιση μεταξύ μεταβλητών
- ✓ P-Value < 0,05 για επίπεδο σημαντικότητας 95%
- $R^2 = 0,14433$

Μεταβλητές	Επιλογή: θα χρησιμοποιούσα περισσότερο τα MMM			Επιλογή: θα χρησιμοποιούσα λιγότερο τα MMM		
	Συντελεστές	P-Value	Odds Ratio	Συντελεστές	P-Value	Odds Ratio
Σταθερός όρος:2	-0,381	0,308	-			
Σταθερός όρος:3				-0,561	0,362	-
Οικογενειακή κατάσταση				-0,939	0,026	0,391
Αριθμός εργαζομένων	0,488	0,037	1,63			
Δυσκολία στην αγορά εισιτηρίου για τα MMM λόγω πληρωμής εκ των προτέρων	0,471	0,045	1,60			
Ενδιαφέρον για πληροφορίες σχετικά με την πληρωμή κομίστρου με τραπεζική κάρτα	1,568	<0,01	4,80			
Ταχύτητα/ εξοικονόμηση χρόνου κατά την αγορά εισιτηρίου				-1,291	<0,01	0,275
Εύκολη αγορά εισιτηρίου χωρίς φυσικά/αυτόματα σημεία πώλησης ή λήξη χρονικής διάρκειας				-0,852	0,049	0,427
Αρνητική στάση απέναντι σε τεχνολογικές καινοτομίες όπως η ανέπαφη πληρωμή εισιτηρίων	-0,873	<0,01	0,42			

Συμπεράσματα 1/3

Τα άτομα που ενδιαφέρονται να λάβουν πληροφορίες για το νέο σύστημα είναι **πιο πιθανό** να προτιμήσουν και να υιοθετήσουν τη νέα μέθοδο πληρωμής και επιβίβασης με τραπεζική κάρτα. Η **πληροφόρηση** ενισχύει την εμπιστοσύνη των χρηστών και τους βοηθά να αναγνωρίσουν τα πλεονεκτήματα.

Η στάση απέναντι στις τεχνολογικές καινοτομίες φαίνεται να επηρεάζει καθοριστικά την αποδοχή νέων μεθόδων. Τα άτομα που απορρίπτουν τις τεχνολογικές καινοτομίες προτιμούν το τρέχον σύστημα, ενώ όσοι ενδιαφέρονται για αυτές είναι πιο πιθανό να υιοθετήσουν το σύστημα επιβίβασης με τραπεζική κάρτα.

Άτομα ηλικίας 45-54 ετών είναι **2,73 φορές πιο πιθανό** να υιοθετήσουν τη χρήση τραπεζικής κάρτας στα μέσα μαζικής μεταφοράς σε σύγκριση με τους νεότερους. Εκτιμούν την ευκολία της πληρωμής με κάρτα και είναι πιο εξοικειωμένοι με τη χρήση τους, καθώς είναι πιο οικονομικά αυτόνομοι και διαθέτουν κάρτα.

Συμπεράσματα 2/3

Οι παντρεμένοι και όσοι ζουν με τον σύντροφό τους είναι θετικά διατεθειμένοι προς νέο σύστημα πληρωμών και επιβίβασης, καθώς η επιρροή και η αμοιβαία υποστήριξη που ασκείται μέσα σε ένα ζεύγος ενισχύει την εμπιστοσύνη στη χρήση νέων τεχνολογιών.

Άτομα που εργάζονται σε μεσαίες και μεγάλες επιχειρήσεις έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να χρησιμοποιούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Αυτό συμβαίνει πιθανώς λόγω της αναζήτησης ευκολίας και άνεσης στις μετακινήσεις τους, όπως η πληρωμή με κάρτα. Η ανάγκη για συχνές μετακινήσεις τους καθιστά δεκτικούς σε λύσεις που προσφέρουν ταχύτητα και ευκολία.

Όσοι επιθυμούν πληροφορίες από την τράπεζά τους για νέες μεθόδους πληρωμής είναι λιγότερο πιθανό να αποδεχτούν το νέο σύστημα επιβίβασης. Η ανάγκη για ασφάλεια στις συναλλαγές είναι καθοριστική για αυτούς, καθώς ανησυχούν για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την αποφυγή κακόβουλων χρεώσεων. Η εμπιστοσύνη στην τράπεζα παίζει βασικό ρόλο στην αποδοχή του νέου συστήματος πληρωμής.

Συμπεράσματα 3/3

Ατομα που προτιμούν την αγορά εισιτηρίου χωρίς μετρητά είναι πιο πιθανό να υιοθετήσουν την πληρωμή μέσω τραπεζικής κάρτας. Θεωρούν την ανέπαφη πληρωμή πιο πρακτική, καθώς τους απαλλάσσει από την ανάγκη να έχουν φυσικό χρήμα. Επιπλέον, η ευκολία που προσφέρει η πληρωμή με κάρτα, ειδικά όταν δεν υπάρχουν **φυσικά σημεία πώλησης** ενισχύει τη θετική στάση των επιβατών προς τα μέσα μαζικής μεταφοράς

Ατομα που έχουν συνηθίσει το υπάρχον σύστημα και το θεωρούν ικανοποιητικό εμφανίζονται αντίθετοι στην αναβάθμιση του συστήματος πληρωμής. Αντίθετα, υπάρχουν και **χρήστες που εκτιμούν τη διευκόλυνση**, την ευελιξία και την άνεση που προσφέρει το νέο σύστημα. Αυτό δείχνει ότι η δυνατότητα πληρωμής τη στιγμή της επιβίβασης καλύπτει καλύτερα τις ανάγκες τους, μειώνοντας την ανάγκη για προγραμματισμό και προπληρωμή εισιτηρίων.

Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

- **Ενημέρωση επιβατών** σχετικά με τα οφέλη των ανέπαφων πληρωμών μέσω συνεργασιών με τράπεζες για την παροχή αξιόπιστων πληροφοριών, ενισχύοντας την ασφάλεια και την εμπιστοσύνη.
- **Διοργάνωση εκπαιδευτικών εκστρατειών** για την εξοικείωση των επιβατών με τις νέες μεθόδους πληρωμής
- **Προσφορές και εκπτώσεις** για τη χρήση ανέπαφων πληρωμών, προκειμένου να επιταχυνθεί η μετάβαση από τα μετρητά.
- **Συνεχής παρακολούθηση και ενημέρωση** από τους επιβάτες για την προσαρμογή των υπηρεσιών στις ανάγκες τους.

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

- **Διεύρυνση του δείγματος** της έρευνας ώστε να συμπεριληφθεί ένα ευρύτερο φάσμα του πληθυσμού, περιλαμβάνοντας και περιοχές εκτός Αττικής, για μια πιο αντιπροσωπευτική εικόνα των απόψεων σχετικά με τις μεθόδους πληρωμής στα μέσα μαζικής μεταφοράς.
- Αναλυση αποτελεσματικότητας διαφόρων **προγραμμάτων εκπαίδευσης** και ενημέρωσης, τα οποία θα ενισχύσουν την κατανόηση και την εμπιστοσύνη των χρηστών απέναντι στις ανέπαφες πληρωμές.
- **Νέες έρευνες** στον τομέα των μεθόδων πληρωμής στα μέσα μαζικής μεταφοράς, καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι προτιμήσεις των χρηστών συνεχώς μεταβάλλονται. Αυτές οι έρευνες θα βοηθήσουν στην κατανόηση των αναγκών και προσδοκιών των χρηστών, ώστε οι μελλοντικές αναβαθμίσεις να είναι αποτελεσματικές και συμβατές.



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Προτιμήσεις μετακινούμενων με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς απέναντι στις ανέπαφες πληρωμές με τραπεζική κάρτα

Φωτόπουλος Κωνσταντίνος

Επιβλέπων | Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ
Οκτώβριος 2024