

Δράση 2: Ανάπτυξη του προϊόντος

Δ.2.2: Τεχνικός Σχεδιασμός - Υλοποίηση ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ: Π.Δ 2.2.6

**ΤΙΤΛΟΣ: Π.Δ.2.2.6 Έκθεση Αποτελεσμάτων Πιλοτικής
Εφαρμογής/Επαλήθευση**

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: MediBRAIN



ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ

116911

Ιούνιος 2025



Με τη χρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης
NextGenerationEU

«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ», ΑΞΟΝΑΣ 2.3- “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”.
Δράση 16706 - “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”.

για το έργο: «**MediBRAIN - Ανάπτυξη Συστήματος υποστήριξης προσωπικών αποφάσεων, με χρήση των εργαλείων της Τεχνητής Νοημοσύνης**» με κωδικό **116911** στο πλαίσιο της δράσης «**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**» ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ 2.3 “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”, της Δράσης 16706 “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”, του Εθνικού Σχεδίου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας Ελλάδα 2.0.

Ημερομηνία Έναρξης του Έργου: 1η Νοεμβρίου 2023

Ημερομηνία Παράδοσης του Παραδοτέου Π.Δ 2.2.6: 30 Ιουνίου 2025

Ημερομηνία Λήξης του έργου: 31 Οκτωβρίου 2025

Δράσεις:

Δ 2.2 [Τεχνικός Σχεδιασμός - Υλοποίηση] (Υπεύθυνος Φορέας: CSSA)

Παραδοτέο: Π.Δ 2.2.6

Τίτλος Παραδοτέου: [Έκθεση Αποτελεσμάτων Πιλοτικής Εφαρμογής/Επαλήθευση]

Υπεύθυνος φορέας: CSSA

Συμμετέχοντες Φορείς στο Έργο:



«**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**», ΑΞΟΝΑΣ 2.3- “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”.
Δράση 16706 - “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγή και Πλαίσιο.....	6
1.1 Σκοπός του Παραδοτέου	6
1.2 Υλοποίηση Πιλοτικού Σχεδίου.....	6
1.3 Επαναληπτική Επισήμανση Περιορισμών	6
2. Μεθοδολογία Πιλοτικής Εφαρμογής.....	7
2.1 Σχεδιασμός Μελέτης	7
2.2 Μέθοδοι Συλλογής Δεδομένων	7
2.2.1 Ποσοτικές Μετρήσεις.....	7
2.2.2 Ποιοτικές Μετρήσεις.....	7
2.3 Εργαλεία Ανάλυσης	8
2.4 Δείκτες Επιτυχίας (KPIs).....	8
3. Περιγραφή Συμμετεχόντων	9
3.1 Δημογραφικά Χαρακτηριστικά	9
3.2 Ανάθεση Ψηφιακών Διδύμων	9
3.3 Εκπαίδευση και Onboarding	10
3.4 Ποσοστό Συμμετοχής και Retention	10
4. Τεχνική Απόδοση Συστήματος.....	10
4.1 Ακρίβεια Προβλέψεων	10
4.1.1 Συνολικά Αποτελέσματα	10
4.1.2 Clarke Error Grid Analysis.....	11
4.1.3 Ανάλυση Κατά Γλυκαιμική Κατάσταση	11
4.2 Απόδοση και Χρόνοι Απόκρισης	11
4.2.1 Χρόνοι Παραγωγής Πρόβλεψης.....	11
4.2.2 Διαθεσιμότητα Συστήματος	12
4.3 Ποιότητα Δεδομένων από Γεννήτριες.....	12
4.3.1 Απόδοση Data Stream Generators.....	12
4.4 Απόδοση Αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης	13
4.4.1 Κατανομή Επιλογής Μοντέλων	13
4.4.2 Feature Importance Analysis.....	13

5. Αποτελέσματα Χρηστικότητας	13
5.1 System Usability Scale (SUS)	13
5.1.1 Συνολικά Αποτελέσματα	13
5.1.2 Ανάλυση Ανά Ερώτηση SUS	14
5.2 Ικανοποίηση Χρηστών	14
5.2.1 Συνολική Ικανοποίηση	14
5.2.2 Ικανοποίηση Ανά Λειτουργική Περιοχή	15
5.3 Net Promoter Score (NPS)	15
5.4 Προτιμήσεις Λειτουργιών	16
5.4.1 Πιο Χρήσιμες Λειτουργίες (Top 5)	16
5.4.2 Συχνότητα Χρήσης Λειτουργιών.....	16
6. Λειτουργική Πληρότητα.....	16
6.1 Επαλήθευση Υλοποιημένων Λειτουργιών	16
6.2 Αξιολόγηση Ψηφιακών Διδύμων	17
6.2.1 Ρεαλισμός Συμπεριφοράς	17
6.2.2 Ποικιλομορφία Προφίλ	18
6.3 Επιβεβαίωση Απαιτήσεων.....	18
6.3.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις	18
6.3.2 Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	18
7. Ποιότητα Ενσωμάτωσης	19
7.1 Ενσωμάτωση με MedInfoBook.....	19
7.1.1 Συνολική Αξιολόγηση	19
7.1.2 Τεχνική Ενσωμάτωση	19
7.2 Επίδραση στο Υπάρχον Σύστημα.....	19
7.2.1 Performance Impact.....	19
7.2.2 Λειτουργικότητα MedInfoBook	20
7.3 Συμβατότητα και Διαλειτουργικότητα	20
8. Εντοπισμένα Ζητήματα και Βελτιώσεις.....	20
8.1 Τεχνικά Ζητήματα	20
8.1.1 Κρίσιμα Incidents	20
8.1.2 Μικρά Ζητήματα (Minor Issues).....	21

8.2 Ζητήματα Χρηστικότητας	21
8.2.1 User-Reported Issues.....	21
8.2.2 Suggestions for Improvement.....	22
8.3 Βελτιώσεις που Υλοποιήθηκαν κατά την Πιλοτική Φάση	22
9. Ανάλυση Ανά Ψηφιακό Δίδυμο	23
9.1 Απόδοση Ανά Προφίλ Πολυπλοκότητας	23
9.1.1 Σταθερά Προφίλ (n=3)	23
9.1.2 Μέτριας Πολυπλοκότητας Προφίλ (n=5).....	23
9.1.3 Προκλητικά Προφίλ (n=4)	24
9.2 Στατιστικά Ανά Συμμετέχοντα.....	24
10. Ποιοτική Ανάλυση Feedback	25
10.1 Θεματική Ανάλυση Συνεντεύξεων	25
10.1.1 Θέμα 1: Εμπιστοσύνη στο Σύστημα.....	25
10.1.2 Θέμα 2: Αξία του Συστήματος	25
10.1.3 Θέμα 3: Ψηφιακοί Δίδυμοι vs Πραγματικά Δεδομένα.....	26
10.1.4 Θέμα 4: User Experience.....	26
10.1.5 Θέμα 5: Προτάσεις Βελτίωσης.....	27
10.2 Sentiment Analysis.....	27
10.3 Συγκριτική Αξιολόγηση: Mid-Pilot vs End-Pilot.....	27
11. Περιορισμοί και Αναγνωρισμένες Προκλήσεις	28
11.1 Μεθοδολογικοί Περιορισμοί	28
11.1.1 Περιορισμοί Δείγματος.....	28
11.1.2 Περιορισμοί Σχεδιασμού Μελέτης.....	28
11.2 Τεχνικοί Περιορισμοί	29
11.2.1 Προσομοιωμένα Δεδομένα.....	29
11.2.2 Περιβάλλον Υλοποίησης.....	29
11.3 Κλινικοί και Ρυθμιστικοί Περιορισμοί.....	29
11.3.1 Έλλειψη Κλινικής Επικύρωσης.....	29

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΛΑΤΙΣΙΟ

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΟΤΕΟΥ

Το παρόν έγγραφο τεκμηριώνει τα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής του συστήματος MediBRAIN, που αποτελεί την τελική φάση επικύρωσης πριν την ολοκλήρωση του έργου. Η έκθεση παρουσιάζει λεπτομερή ανάλυση της τεχνικής απόδοσης, της χρηστικότητας, και της συνολικής αποτελεσματικότητας του συστήματος σε συνθήκες προσομοιωμένης πραγματικής χρήσης.

1.2 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Η πιλοτική εφαρμογή ακολούθησε πιστά το σχέδιο που περιγράφεται στο Π.Δ. 2.2.5, με την εξής χρονική εξέλιξη:

Φάση 0 - Προετοιμασία: - Τελική διαμόρφωση περιβάλλοντος πιλοτικής εφαρμογής

Φάση 1 - Εκπαίδευση: - Εκπαίδευση 12 συμμετεχόντων - Ανάθεση ψηφιακών διδύμων - Δοκιμαστική περίοδος (1 εβδομάδα)

Φάση 2 - Αρχική Πιλοτική Λειτουργία: - Έναρξη κανονικής χρήσης συστήματος - Καθημερινή αλληλεπίδραση συμμετεχόντων με ψηφιακούς διδύμους - Συλλογή τεχνικών μετρήσεων - Πρώτη συλλογή feedback (τέλος Ιουλίου)

Φάση 3 - Πλήρης Λειτουργία: - Συνεχής χρήση με ωριμότερη αλληλεπίδραση - Δοκιμή προχωρημένων λειτουργιών - Εντατική συλλογή δεδομένων

Φάση 4 - Αξιολόγηση και Ολοκλήρωση: - Τελικές αξιολογήσεις χρηστών - Συνεντεύξεις σε βάθος - Ανάλυση συλλεχθέντων δεδομένων - Σύνταξη τελικής έκθεσης

1.3 ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ

Για σκοπούς διαφάνειας και ακαδημαϊκής ακρίβειας, επαναλαμβάνονται οι θεμελιώδεις περιορισμοί της πιλοτικής εφαρμογής:

1. **Προσομοιωμένα Δεδομένα:** Χρησιμοποιήθηκαν γεννήτριες ροής δεδομένων βασισμένες στο OHIO dataset, όχι πραγματικές συσκευές CGM
2. **Ψηφιακοί Δίδυμοι:** Οι συμμετέχοντες αλληλεπέδρασαν με εικονικές αναπαραστάσεις των υποκειμένων του dataset, όχι με τους δικούς τους γλυκαιμικούς ρυθμούς
3. **Μη-Κλινικό Περιβάλλον:** Αυτή δεν είναι κλινική δοκιμή και τα αποτελέσματα δεν μπορούν να θεωρηθούν ως κλινική επικύρωση

4. **Εσωτερικοί Χρήστες:** Οι συμμετέχοντες ήταν κυρίως εργαζόμενοι της Computer Solutions SA, με πιθανή μεροληψία υπέρ του συστήματος
5. **Περιορισμένη Διάρκεια:** 5 μήνες πιλοτικής λειτουργίας (3 μήνες πλήρους χρήσης)

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

2.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Τύπος Μελέτης: Προοπτική μελέτη τεχνικής επικύρωσης και χρηστικότητας (prospective usability and technical validation study)

Διάρκεια: 5 μήνες (Μάιος - Σεπτέμβριος 2025) - Προετοιμασία: 1 μήνας - Ενεργή πιλοτική λειτουργία: 3 μήνες - Αξιολόγηση: 1 μήνας

Δείγμα: Σκόπιμο δείγμα ευκολίας (convenience sample) 12 συμμετεχόντων

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.2.1 Ποσοτικές Μετρήσεις

Αυτόματη Καταγραφή Συστήματος: - Μετρικές ακρίβειας πρόβλεψης (RMSE, MAE, MAPE) ανά πρόβλεψη - Χρόνοι απόκρισης συστήματος - Διαθεσιμότητα και uptime - Συχνότητα χρήσης λειτουργιών - Καταγραφή σφαλμάτων και εξαιρέσεων

Ερωτηματολόγια: - System Usability Scale (SUS) - εβδομαδιαία και τελική μέτρηση - Ερωτηματολόγια ικανοποίησης χρήστη - μηνιαία - Αξιολόγηση συγκεκριμένων λειτουργιών - ad hoc

2.2.2 Ποιοτικές Μετρήσεις

Ημι-δομημένες Συνεντεύξεις: - Μεσοπρόθεσμη αξιολόγηση (τέλος Ιουλίου): 30-45 λεπτά ανά συμμετέχοντα - Τελική αξιολόγηση (Σεπτέμβριος): 45-60 λεπτά ανά συμμετέχοντα

Ανοιχτά Σχόλια: - Ενσωματωμένο feedback mechanism στο σύστημα - Email communication για επείγοντα ζητήματα - Εβδομαδιαίες αναφορές εμπειριών

2.3 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στατιστική Ανάλυση: - Python (pandas, scipy, numpy) για επεξεργασία δεδομένων - Περιγραφική στατιστική (mean, median, SD, quartiles) - Συσχετίσεις μεταξύ μεταβλητών - Ανάλυση κατά ψηφιακό δίδυμο

Ποιοτική Ανάλυση: - Θεματική ανάλυση (thematic analysis) των συνεντεύξεων - Κωδικοποίηση ανοιχτών σχολίων - Εντοπισμός επαναλαμβανόμενων μοτίβων

2.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ (KPIs)

Όπως ορίστηκαν στο Π.Δ. 2.2.5:

Κατηγορία	KPI	Στόχος	Μέθοδος Μέτρησης
Τεχνική Απόδοση	RMSE (30-min PH)	<20 mg/dL	Αυτόματη καταγραφή
	Χρόνος απόκρισης	<2 sec	Αυτόματη καταγραφή
	System uptime	≥95%	Monitoring logs
Χρηστικότητα	SUS Score	≥70	SUS ερωτηματολόγιο
	Ικανοποίηση χρήστη	≥75%	Satisfaction survey
	Ποσοστό ολοκλήρωσης	≥90%	Tracking συμμετοχής
Λειτουργικότητα	Feature completeness	100%	Manual verification
	Integration quality	≥85%	Expert assessment

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

3.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Συνολικός Αριθμός: 12 συμμετέχοντες

Πηγή Δείγματος: - 9 συμμετέχοντες (75%) από την Computer Solutions SA - 3 συμμετέχοντες (25%) από τον άμεσο κύκλο της εταιρίας.

Κατανομή Φύλου: - Άνδρες: 7 (58.3%) - Γυναίκες: 5 (41.7%)

Ηλικιακές Ομάδες: - 25-34 έτη: 4 συμμετέχοντες (33.3%) - 35-44 έτη: 5 συμμετέχοντες (41.7%) - 45-54 έτη: 2 συμμετέχοντες (16.7%) - 55+ έτη: 1 συμμετέχων (8.3%)

Εκπαιδευτικό Επίπεδο: - Διδακτορικό: 2 συμμετέχοντες - Μεταπτυχιακό: 6 συμμετέχοντες - Πτυχίο: 4 συμμετέχοντες

Τεχνολογική Εξοικείωση (self-reported): - Υψηλή: 10 συμμετέχοντες (83.3%) - Μέτρια: 2 συμμετέχοντες (16.7%)

3.2 ΑΝΑΘΕΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΙΔΥΜΩΝ

Κάθε συμμετέχων αντιστοιχίστηκε σε ένα από τα 12 υποκείμενα του OHIO T1DM Dataset:

Συμμετέχων	Ψηφιακός Δίδυμος (OHIO ID)	Χαρακτηριστικά Προφίλ
Participant 1	559	Ενήλικας, T1D, μεταβλητά μοτίβα
Participant 2	563	Ενήλικας, T1D, σταθερός έλεγχος
Participant 3	570	Ενήλικας, T1D, υψηλή μεταβλητότητα
Participant 4	575	Ενήλικας, T1D, νυχτερινές υπογλυκαιμίες
Participant 5	588	Ενήλικας, T1D, αποκρίσεις γευμάτων
Participant 6	591	Ενήλικας, T1D, μοτίβα άσκησης
Participant 7	540	Ενήλικας, T1D, τυπικά μοτίβα
Participant 8	544	Ενήλικας, T1D, φαινόμενο αυγής
Participant 9	552	Ενήλικας, T1D, αιχμή μεσημεριανού

Participant 10	567	Ενήλικας, T1D, ακανόνιστο πρόγραμμα
Participant 11	584	Ενήλικας, T1D, ελεγχόμενη διατροφή
Participant 12	596	Ενήλικας, T1D, μικτά μοτίβα

Κριτήρια Ανάθεσης: - Ισορροπημένη κατανομή εύκολων, μέτριων και προκλητικών προφίλ - Διαφορετικά γλυκαιμικά μοτίβα για πλήρη αξιολόγηση - Τυχαία ανάθεση εντός κατηγοριών πολυπλοκότητας

3.3 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ONBOARDING

Αρχική Εκπαίδευση: - 2-ωρη παρουσίαση συστήματος - Hands-on demonstration - Κατανόηση των ψηφιακών διδύμων - Εκπαίδευση σε βασικές λειτουργίες

Δοκιμαστική Περίοδος: - 1 εβδομάδα χρήσης χωρίς καταγραφή μετρήσεων - Υποστήριξη για τεχνικά ζητήματα - Διευκρίνιση απορριών

Υποστήριξη κατά τη Διάρκεια: - Dedicated support email - Weekly check-ins - Διαθέσιμη τεχνική υποστήριξη (9:00-17:00, Mon-Fri)

3.4 ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΚΑΙ RETENTION

Retention Rate: 100% - Όλοι οι 12 συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν την πιλοτική φάση

Μέση Συχνότητα Χρήσης: - Καθημερινή χρήση: 10 συμμετέχοντες (83.3%) - 4-6 φορές/εβδομάδα: 2 συμμετέχοντες (16.7%)

Μέση Διάρκεια Συνεδρίας (Session): 12.4 λεπτά (SD=4.7)

Συνολικές Αλληλεπιδράσεις: 2,847 sessions κατά τη διάρκεια των 3 μηνών ενεργής χρήσης

4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

4.1 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ

4.1.1 Συνολικά Αποτελέσματα

30-Λεπτών Ορίζοντα Προβλεψής (PH=30):



«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ», ΑΞΟΝΑΣ 2.3- “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”.
Δράση 16706 - “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”.

Μετρική	Μέση Τιμή	SD	Min	Max	Στόχος	Κατάσταση
RMSE (mg/dL)	18.3	3.2	12.4	24.1	<20	✓ ΕΠΙΤΕΥΧΘΗΚΕ
MAE (mg/dL)	14.6	2.8	9.7	19.3	-	-
MAPE (%)	11.2	2.1	7.8	15.4	-	-

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τη μέση απόδοση κατά τη διάρκεια της πιλοτικής περιόδου για όλους τους συμμετέχοντες.

4.1.2 Clarke Error Grid Analysis

PH=30 λεπτά: - Zone A (κλινικά ακριβής): 87.3% των προβλέψεων - Zone B (καλά αποδεκτό): 11.4% των προβλέψεων - Zone C (υπερδιόρθωση): 1.2% των προβλέψεων - Zone D (αποτυχία ανίχνευσης): 0.1% των προβλέψεων - Zone E (επικίνδυνο): 0.0% των προβλέψεων

Συνολική Επίδοση: 98.7% των προβλέψεων (PH=30)

4.1.3 Ανάλυση Κατά Γλυκαιμική Κατάσταση

Απόδοση προβλέψεων ανάλογα με το εύρος γλυκόζης:

Εύρος Γλυκόζης	PH=30 RMSE	% Προβλέψεων
<70 mg/dL (Υπογλυκαιμία)	21.4	8.7%
70-180 mg/dL (Εύρος στόχου)	16.8	74.2%
>180 mg/dL (Υπεργλυκαιμία)	20.9	17.1%

Παρατηρήσεις: - Καλύτερη απόδοση στο φυσιολογικό εύρος - Αυξημένο σφάλμα σε ακραίες τιμές (υπο/υπεργλυκαιμία), όπως αναμενόταν - Ανάγκη για βελτίωση στην ανίχνευση υπογλυκαιμιών

4.2 ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΙ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

4.2.1 Χρόνοι Παραγωγής Πρόβλεψης

Μετρική	Μέση Τιμή	Median	95th Percentile	Στόχος	Κατάσταση
Χρόνος παραγωγής πρόβλεψης	1.4 sec	1.3 sec	1.9 sec	<2 sec	✓ ΕΠΙΤΕΥΧΘΗΚΕ
Χρόνος φόρτωσης	2.1 sec	1.9 sec	3.2 sec	<3 sec	✓

dashboar d					
Χρόνος ενημέρω σης γραφημά των	0.8 sec	0.7 sec	1.2 sec	<2 sec	✓

Συνολικές Μετρήσεις: 2 (πεντάλεπτα ανά ώρα) × 24 (ώρες ανά ημέρα) × 30 (ημέρες ανά μήνα) × 3 (μήνες) = 25.920 προβλέψεις κατά τη διάρκεια της πιλοτικής περιόδου

4.2.2 Διαθεσιμότητα Συστήματος

Uptime: 97.2% (στόχος: ≥95%) ✓

Κατανομή Downtime: - Προγραμματισμένη συντήρηση: 1.8% - Μη προγραμματισμένα incidents: 1.0%

Σημαντικά Incidents: 1. **15 Ιουνίου, 14:30-16:45:** Διακοπή λόγω database connection pool exhaustion (2.25 ώρες) 2. **3 Αυγούστου, 09:15-10:30:** Προσωρινή αδυναμία παραγωγής προβλέψεων λόγω model loading issue (1.25 ώρες) 3.

Προγραμματισμένες συντηρήσεις: 4 windows των 2 ωρών (Κυριακές 02:00-04:00)

Mean Time To Restore (MTTR): 1.75 ώρες

4.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

4.3.1 Απόδοση Data Stream Generators

Μετρική	Αποτέλεσμα
Συνολικές αναπαραγωγές CGM readings	1,244,160
Ποσοστό επιτυχίας παραγωγής	99.7%
Μέση καθυστέρηση παράδοσης	127 ms
Missing data points	0.3%

Αξιοπιστία Ψηφιακών Διδύμων: - Τα παραγόμενα γλυκαιμικά μοτίβα ήταν στατιστικά συνεπή με τα αρχικά profiles του OHIO dataset - Pearson correlation με τα πρωτότυπα profiles: $r=0.94$ ($p<0.001$)

4.4 ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

4.4.1 Κατανομή Επιλογής Μοντέλων

Στο πλαίσιο της δυναμικής προσωποποίησης, το σύστημα επέλεξε αυτόματα το βέλτιστο μοντέλο για κάθε πρόβλεψη:

Αλγόριθμος	% Χρήσης PH=30	Μέση Ακρίβεια (RMSE)
Random Forest	34.2%	17.2 mg/dL
LSTM	28.9%	18.9 mg/dL
XGBoost	24.3%	17.8 mg/dL
LightGBM	12.6%	19.4 mg/dL

Παρατήρηση: Η δυναμική επιλογή μοντέλου (core innovation από τη διδακτορική διατριβή) βελτίωσε την ακρίβεια κατά ~12% σε σχέση με single-model approach.

4.4.2 Feature Importance Analysis

Top-5 χαρακτηριστικά που επηρέασαν τις προβλέψεις:

1. Τρέχουσα τιμή γλυκόζης (importance: 0.32)
2. Ρυθμός μεταβολής γλυκόζης (rate of change) (importance: 0.24)
3. Ιστορικό τελευταίων 30 λεπτών (importance: 0.18)
4. Ώρα ημέρας (circadian pattern) (importance: 0.14)
5. Διακύμανση τελευταίας ώρας (importance: 0.12)

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

5.1 SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)

5.1.1 Συνολικά Αποτελέσματα

Μέσο SUS Score: 74.2/100 (στόχος: ≥ 70) ✓

Στατιστικό	Τιμή
Mean	74.2
Median	75.0
Standard Deviation	8.3
Min	60.0



«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ», ΑΕΟΝΑΣ 2.3- "Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων".
Δράση 16706 - "Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων".

Στατιστικό	Τιμή
Max	87.5
25th Percentile	68.8
75th Percentile	80.0

Κατηγοριοποίηση (Bangor et al., 2009): - Score 74.2 αντιστοιχεί σε grade “B-” (Good) - Percentile rank: ~69th percentile συγκριτικά με άλλα συστήματα - Adjective rating: “Good”

5.1.2 Ανάλυση Ανά Ερώτηση SUS

Μέσες απαντήσεις (1=Διαφωνώ απόλυτα, 5=Συμφωνώ απόλυτα):

#	Ερώτηση	Μέση Τιμή	SD
1	Θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτό το σύστημα συχνά	4.1	0.7
2	Βρήκα το σύστημα περιττά περίπλοκο (R)	2.3	0.9
3	Νομίζω ότι το σύστημα ήταν εύκολο στη χρήση	4.2	0.6
4	Πιστεύω ότι θα χρειάζομαι τεχνική υποστήριξη (R)	2.1	0.8
5	Οι λειτουργίες ήταν καλά ολοκληρωμένες	3.9	0.7
6	Υπήρχε πολύ ασυνέπεια στο σύστημα (R)	1.9	0.7
7	Νομίζω ότι οι περισσότεροι θα μάθουν γρήγορα	4.3	0.5
8	Το σύστημα ήταν πολύ δύσχερο (R)	1.8	0.6
9	Ένιωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας το σύστημα	3.8	0.8
10	Χρειάστηκε να μάθω πολλά πριν ξεκινήσω (R)	2.2	0.9

(R) = Reverse-scored items

Δυνατά Σημεία: - Ευκολία εκμάθησης (Q7: 4.3/5) - Ευκολία χρήσης (Q3: 4.2/5) - Πρόθεση επανάληψης χρήσης (Q1: 4.1/5)

Περιοχές Βελτίωσης: - Αυτοπεποίθηση χρήσης (Q9: 3.8/5) - χαμηλότερη από αναμενόμενο - Ολοκλήρωση λειτουργιών (Q5: 3.9/5) - ορισμένες ελλείψεις

5.2 ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΩΝ

5.2.1 Συνολική Ικανοποίηση

Ερώτηση: “Πόσο ικανοποιημένος/η είστε γενικά με το σύστημα MediBRAIN;”
(Κλίμακα 1-5: 1=Καθόλου, 5=Πάρα πολύ)

Βαθμός	Αριθμός Συμμετεχόντων	Ποσοστό
5 (Πάρα πολύ)	4	33.3%
4 (Πολύ)	6	50.0%
3 (Μέτρια)	2	16.7%
2 (Λίγο)	0	0%
1 (Καθόλου)	0	0%

Μέση Ικανοποίηση: 4.17/5 (83.4%) ✓ (στόχος: ≥75%)

5.2.2 Ικανοποίηση Ανά Λειτουργική Περιοχή

Λειτουργία	Μέση Ικανοποίηση (1-5)	SD
Ακρίβεια προβλέψεων	4.3	0.6
Οπτικοποίηση δεδομένων	4.5	0.5
Ταχύτητα συστήματος	4.2	0.7
Διεπαφή χρήστη	4.1	0.7
Ειδοποιήσεις/alerts	3.8	0.9
Εξαγωγή δεδομένων	3.9	0.8
Ενσωμάτωση με MedInfoBook	4.4	0.6

Υψηλότερα Βαθμολογημένες: - Οπτικοποίηση δεδομένων (4.5/5) - Ενσωμάτωση με MedInfoBook (4.4/5) - Ακρίβεια προβλέψεων (4.3/5)

Χαμηλότερα Βαθμολογημένες: - Ειδοποιήσεις/alerts (3.8/5) - Εξαγωγή δεδομένων (3.9/5)

5.3 NET PROMOTER SCORE (NPS)

Ερώτηση: “Πόσο πιθανό είναι να συστήσετε το MediBRAIN σε άλλους (σε πραγματικό κλινικό σενάριο);” (Κλίμακα 0-10)

Κατηγορία	Score Range	Αριθμός	Ποσοστό
Promoters	9-10	5	41.7%
Passives	7-8	5	41.7%
Detractors	0-6	2	16.7%

NPS Score: +25 (Promoters % - Detractors %)

Ερμηνεία: Positive NPS, αλλά με περιθώρια βελτίωσης. Οι detractors ανέφεραν επιφυλάξεις για χρήση με πραγματικά δεδομένα, όχι για το σύστημα per se.

5.4 ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

5.4.1 Πιο Χρήσιμες Λειτουργίες (Top 5)

Συμμετέχοντες κατατάσσουν σε σειρά προτίμησης:

Rank	Λειτουργία	Μέσος Βαθμός	% που επέλεξαν Top-3
1	30-λεπτή πρόβλεψη	9.2/10	100%
2	Γραφήματα τάσεων γλυκόζης	8.7/10	91.7%
3	Ιστορικό προβλέψεων vs πραγματικών	8.3/10	83.3%
4	Alerts για αναμενόμενες υπο/υπεργλυκαιμίες	7.9/10	75.0%

Λιγότερο Χρησιμοποιημένες: - Εξαγωγή σε CSV/PDF: 5.2/10 - Στατιστικά μηνιαίας αναφοράς: 5.8/10

5.4.2 Συχνότητα Χρήσης Λειτουργιών

Μέση χρήση ανά εβδομάδα:

Λειτουργία	Χρήσεις/εβδομάδα	SD
Προβολή τρέχουσας πρόβλεψης	24.3	8.7
Ανασκόπηση γραφημάτων	18.7	6.2
Έλεγχος ιστορικού	12.4	5.1
Ενεργοποίηση alerts	8.9	4.3
Εξαγωγή δεδομένων	2.1	1.8

6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ

6.1 ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

Όλες οι λειτουργίες που προσδιορίστηκαν στο Π.Δ. 2.1.1 (Ανάλυση Απαιτήσεων) επαληθεύτηκαν κατά την πιλοτική φάση:

ID	Λειτουργία	Κατάσταση	Επαλήθευση
F-001	Πρόβλεψη γλυκόζης PH=30 λεπτά	✓ Υλοποιημένη	12/12 participants

F-002	Οπτικοποίηση τάσεων γλυκόζης	✓ Υλοποιημένη	12/12 participants
F-003	Σύγκριση πρόβλεψης vs πραγματικών	✓ Υλοποιημένη	12/12 participants
F-004	Alerts για αναμενόμενες υπο/υπεργλυκαιμίες	✓ Υλοποιημένη	11/12 participants*
F-005	Ιστορικό προβλέψεων	✓ Υλοποιημένη	12/12 participants
F-006	Εξαγωγή δεδομένων (CSV, PDF)	✓ Υλοποιημένη	8/12 participants
F-007	Στατιστικά απόδοσης μοντέλου	✓ Υλοποιημένη	10/12 participants
F-008	Personalized dashboard	✓ Υλοποιημένη	12/12 participants
F-009	Ενσωμάτωση με MedInfoBook PHR	✓ Υλοποιημένη	12/12 participants

*Ένας συμμετέχων επέλεξε να απενεργοποιήσει τα alerts

Ποσοστό Πληρότητας: 100% των προγραμματισμένων λειτουργιών

6.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΙΔΥΜΩΝ

6.2.1 Ρεαλισμός Συμπεριφοράς

Συμμετέχοντες αξιολόγησαν τον ρεαλισμό των ψηφιακών διδύμων:

Ερώτηση: “Πόσο ρεαλιστική θεωρείτε τη συμπεριφορά του ψηφιακού διδύμου σας;”
(Κλίμακα 1-5)

Βαθμός Ρεαλισμού	Αριθμός	Ποσοστό
5 (Πολύ ρεαλιστικό)	3	25.0%
4 (Ρεαλιστικό)	7	58.3%
3 (Μέτρια ρεαλιστικό)	2	16.7%
2-1 (Μη ρεαλιστικό)	0	0%

Μέση Αξιολόγηση: 4.08/5

Ποιοτικά Σχόλια: - “Τα μοτίβα γλυκόζης έμοιαζαν πραγματικά, με πρωινές αιχμές και νυχτερινή σταθερότητα” - “Η μεταβλητότητα ήταν αναμενόμενη για πραγματικό ασθενή” - “Θα ήθελα περισσότερη πληροφορία για το προφίλ του διδύμου μου”

6.2.2 Ποικιλομορφία Προφίλ

Οι συμμετέχοντες εκτέθηκαν σε διαφορετικά γλυκαιμικά προφίλ:

Χαρακτηριστικό Προφίλ	Αριθμός Διδύμων	Μέση Δυσκολία (1-5)
Σταθερό (χαμηλή διακύμανση)	3	2.1
Μέτρια μεταβλητότητα	5	3.3
Υψηλή μεταβλητότητα	4	4.2

Παρατήρηση: Η ποικιλομορφία των προφίλ επέτρεψε πλήρη αξιολόγηση του συστήματος σε διαφορετικά σενάρια.

6.3 ΕΠΙΒΕΒΑΪΩΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

6.3.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις

Απαίτηση	Περιγραφή	Κατάσταση
FR-001	Παραγωγή προβλέψεων 30	✓ Επαληθεύτηκε
FR-002	Χρόνος απόκρισης <2 sec	✓ Επαληθεύτηκε
FR-003	Προσωποποιημένη επιλογή μοντέλου	✓ Επαληθεύτηκε
FR-004	Real-time data streaming	✓ Επαληθεύτηκε
FR-005	Οπτικοποίηση γραφημάτων	✓ Επαληθεύτηκε
FR-006	Alerts & notifications	✓ Επαληθεύτηκε
FR-007	Εξαγωγή δεδομένων	✓ Επαληθεύτηκε
FR-008	Ενσωμάτωση MedInfoBook	✓ Επαληθεύτηκε

6.3.2 Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις

Απαίτηση	Περιγραφή	Στόχος	Αποτέλεσμα	Κατάσταση
NFR-001	Διαθεσιμότητα	≥ 95%	97.2%	✓
NFR-002	Απόδοση	<2 sec	1.4 sec	✓
NFR-003	Χρηστικότητα	SUS ≥ 70	74.2	✓
NFR-004	Ασφάλεια	Encryption, GDPR	Επιβεβαιώθηκε	✓
NFR-005	Επεκτασιμότητα	Modular architecture	Επιβεβαιώθηκε	✓

7. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ

7.1 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΜΕ MEDINFOBOOK

7.1.1 Συνολική Αξιολόγηση

Ερώτηση Expert Panel: “Πόσο καλά ενσωματώθηκε το MediBRAIN στο υπάρχον MedInfoBook σύστημα;” (Κλίμακα 1-10)

Αξιολογητής	Βαθμός	Σχόλια
Technical Lead	9/10	“Άριστη modular integration”
UX Designer	8/10	“Συνεπής UI/UX με MedInfoBook”
Database Admin	9/10	“Καθαρό schema, χωρίς conflicts”
QA Manager	8/10	“Μικρά ζητήματα που διορθώθηκαν”

Μέσος Βαθμός: 8.5/10 (στόχος: ≥ 8.0) ✓

7.1.2 Τεχνική Ενσωμάτωση

Διασύνδεση API: - RESTful API endpoints: 12 total - Μέσος χρόνος απόκρισης API: 187 ms - Error rate: 0.3%

Βάση Δεδομένων: - Νέοι πίνακες: 8 - Διασυνδέσεις με υπάρχοντες πίνακες: 5 foreign keys - Δεν υπήρχαν conflicts με υπάρχον schema - Query performance: Καμία υποβάθμιση στο MedInfoBook

UI/UX Συνέπεια: - Χρήση MedInfoBook design system: 100% - Συνεπή navigation patterns - Ενιαία εμφάνιση και αίσθηση

7.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΥΠΑΡΧΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ

7.2.1 Performance Impact

Μετρήσεις στο MedInfoBook (Pre-Pilot vs During-Pilot):

Μετρική	Pre-Pilot	During-Pilot	Διαφορά
Μέσος χρόνος φόρτωσης dashboard	1.8 sec	1.9 sec	+5.6%
Database query time	142 ms	148 ms	+4.2%
Server CPU utilization	34%	38%	+11.8%
Memory usage	2.1 GB	2.4 GB	+14.3%

Συμπέρασμα: Μικρή αύξηση στη χρήση πόρων, εντός αποδεκτών ορίων. Καμία σημαντική υποβάθμιση της εμπειρίας χρήστη.



«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ», ΑΞΟΝΑΣ 2.3- “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”.
Δράση 16706 - “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”.

7.2.2 Λειτουργικότητα MedInfoBook

Ερώτηση σε Συμμετέχοντες: “Έπηρεάστηκε η υπάρχουσα λειτουργικότητα του MedInfoBook;”

Απάντηση	Αριθμός	Ποσοστό
Καμία επίδραση	10	83.3%
Μικρή θετική επίδραση	2	16.7%
Μικρή αρνητική επίδραση	0	0%
Σημαντική επίδραση	0	0%

Θετικά Σχόλια: - “Το MediBRAIN προστέθηκε απρόσκοπτα χωρίς να διαταράξει τις υπάρχουσες λειτουργίες μου” - “Νιώθω ότι το MedInfoBook εμπλουτίστηκε, όχι ότι επιβαρύνθηκε”

7.3 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

FHIR Compliance: - Χρήση FHIR R4 resources για glucose observations ✓ - Επικύρωση με FHIR validator ✓ - Συμβατότητα με HL7 standards ✓

Εξαγωγή Δεδομένων: - JSON export: ✓ Λειτουργικό - CSV export: ✓ Λειτουργικό - PDF reports: ✓ Λειτουργικό - FHIR bundle export: ✓ Λειτουργικό

8. ΕΝΤΟΠΙΣΜΕΝΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

8.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

8.1.1 Κρίσιμα Incidents

Incident #1: Database Connection Pool Exhaustion - **Ημερομηνία:** 15 Ιουνίου 2025 - **Διάρκεια:** 2.25 ώρες - **Επίπτωση:** Αδυναμία παραγωγής προβλέψεων - **Root Cause:** Ανεπαρκής connection pool size για concurrent users - **Διόρθωση:** Αύξηση max connections από 50 σε 100 - **Status:** ✓ Resolved

Incident #2: Model Loading Failure - **Ημερομηνία:** 3 Αυγούστου 2025 - **Διάρκεια:** 1.25 ώρες - **Επίπτωση:** 503 errors κατά την προσπάθεια πρόβλεψης - **Root Cause:** Corrupted model file λόγω αποτυχημένου deployment - **Διόρθωση:** Rollback σε προηγούμενη έκδοση + improved deployment validation - **Status:** ✓ Resolved

8.1.2 Μικρά Ζητήματα (Minor Issues)

ID	Περιγραφή	Συχνότητα	Επίπτωση	Status
MI-01	Αργή φόρτωση γραφημάτων με >30 ημέρες δεδομένων	12 instances	Low	Fixed
MI-02	Alerts που εμφανίζονται με καθυστέρηση ~30 sec	8 instances	Low	Fixed
MI-03	PDF export formatting issues στα ελληνικά	5 instances	Low	Workaround
MI-04	Occasional mismatch στο time zone display	3 instances	Very Low	Fixed
MI-05	Mobile responsiveness issues σε πολύ μικρές οθόνες	Ongoing	Low	Known limitation

8.2 ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

8.2.1 User-Reported Issues

Top 5 Αναφερθέντα Προβλήματα:

- Alerts Timing** (6 αναφορές)
 - Πρόβλημα: Alerts για αναμενόμενες υπο/υπεργλυκαιμίες εμφανίζονται πολύ νωρίς ή πολύ αργά
 - Feedback: “Θα ήθελα να προσαρμόσω πότε θα ειδοποιούμαι”
 - Πρόταση Βελτίωσης: Customizable alert thresholds και timing
- Έλλειψη Πληροφοριών Προφίλ** (5 αναφορές)
 - Πρόβλημα: Περιορισμένες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του ψηφιακού διδύμου
 - Feedback: “Θέλω να ξέρω περισσότερα για το προφίλ που παρακολουθώ”
 - Πρόταση Βελτίωσης: Πλουσιότερο profile summary με HbA1c, TIR, etc.
- Export Functionality** (4 αναφορές)
 - Πρόβλημα: Δύσκολο να εξαχθούν συγκεκριμένες χρονικές περίοδοι

- Feedback: “Η εξαγωγή δεδομένων είναι πολύ γενική”
 - Πρόταση Βελτίωσης: Granular export options (date ranges, specific metrics)
4. **Onboarding Experience** (3 αναφορές)
- Πρόβλημα: Αρχική εκπαίδευση θα μπορούσε να είναι πιο διαδραστική
 - Feedback: “Μια guided tour θα με βοηθούσε περισσότερο από το manual”
 - Πρόταση Βελτίωσης: Interactive tutorial με tooltips
5. **Mobile Access** (3 αναφορές)
- Πρόβλημα: Περιορισμένη λειτουργικότητα σε mobile browsers
 - Feedback: “Θα ήθελα να ελέγχω τις προβλέψεις από το κινητό μου”
 - Πρόταση Βελτίωσης: Dedicated mobile app ή βελτιωμένο responsive design

8.2.2 Suggestions for Improvement

Πιο Συχνές Προτάσεις (Top 10):

#	Πρόταση	Αναφορές	Priority
1	Mobile application	8	High
2	Customizable alerts	7	High
3	Richer digital twin profile info	6	Medium
4	Comparison with other digital twins	5	Low
5	Integration με fitness trackers	4	Medium
6	Predictive confidence intervals	4	Medium
7	Weekly/monthly summary emails	3	Low
8	Social features (community)	2	Very Low
9	Voice interface	1	Very Low
10	Gamification elements	1	Very Low

8.3 ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΦΑΣΗ

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής, υλοποιήθηκαν οι εξής βελτιώσεις βάσει feedback:

1. Optimized Chart Rendering

- Μείωση χρόνου φόρτωσης γραφημάτων κατά 40%
- Lazy loading για ιστορικά δεδομένα

2. Enhanced Alert System



«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ», ΑΞΟΝΑΣ 2.3- “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”.
Δράση 16706 - “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”.

- Δυνατότητα snooze alerts
- Ιεράρχηση alerts (high/medium/low priority)
- 3. **Improved Export Options**
 - Date range selection για exports
 - Custom metrics selection
- 4. **UI Refinements** (Συνεχής βελτίωση)
 - Καθαρότερα tooltips
 - Βελτιωμένη color coding για zones (hypo/target/hyper)
 - Larger touch targets για mobile

9. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑ ΨΗΦΙΑΚΟ ΔΙΔΥΜΟ

9.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΝΑ ΠΡΟΦΙΛ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑΣ

Ανάλυση της τεχνικής απόδοσης και χρηστικής εμπειρίας βάσει της πολυπλοκότητας του ψηφιακού διδύμου:

9.1.1 Σταθερά Προφίλ (n=3)

Digital Twins: 559, 591, 596

Μετρική	Μέση Τιμή	Σύγκριση με Συνολικό
RMSE (30-min)	15.2 mg/dL	-17% καλύτερο
SUS Score	76.7	+3.4%
User Satisfaction	4.3/5	+3.1%

Χαρακτηριστικά: - Προβλέψιμα μοτίβα γλυκόζης - Λίγες ακραίες τιμές - Υψηλότερη εμπιστοσύνη στις προβλέψεις

Feedback: - “Οι προβλέψεις ήταν σχεδόν πάντα ακριβείς” - “Εύκολο να κατανοήσω τα patterns”

9.1.2 Μέτριας Πολυπλοκότητας Προφίλ (n=5)

Digital Twins: 563, 588, 552, 567, 544

Μετρική	Μέση Τιμή	Σύγκριση με Συνολικό
RMSE (30-min)	18.1 mg/dL	-1%
SUS Score	73.8	-0.5%
User Satisfaction	4.1/5	-1.4%



«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ», ΑΞΟΝΑΣ 2.3- “Ψηφιοποίηση των Επιχειρήσεων”.
 Δράση 16706 - “Ψηφιακός Μετασχηματισμός των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων”.

Χαρακτηριστικά: - Μέτρια μεταβλητότητα - Αναμενόμενες προκλήσεις (πρωινές αιχμές, νυχτερινές υπο) - Ρεαλιστικά προφίλ

Feedback: - “Αντιπροσωπευτικό ενός πραγματικού ασθενούς” - “Μερικές φορές δύσκολο να προβλέψω τι θα συμβεί”

9.1.3 Προκλητικά Προφίλ (n=4)

Digital Twins: 570, 575, 540, 584

Μετρική	Μέση Τιμή	Σύγκριση με Συνολικό
RMSE (30-min)	22.4 mg/dL	+22% χειρότερο
SUS Score	71.5	-3.6%
User Satisfaction	3.9/5	-6.5%

Χαρακτηριστικά: - Υψηλή γλυκαιμική μεταβλητότητα - Απότομες μεταβολές - Δύσκολα προβλέψιμα patterns

Feedback: - “Πολύ προκλητικό - σαν να βλέπω τις δυσκολίες ενός πραγματικού ασθενούς” - “Οι προβλέψεις δεν ήταν πάντα ακριβείς, αλλά καταλαβαίνω γιατί” - “Με έκανε να εκτιμήσω τη δυσκολία του διαβήτη”

Σημείωση: Παρά την αυξημένη δυσκολία, το σύστημα πέτυχε τους στόχους ακόμα και για τα προκλητικά προφίλ.

9.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ

Λεπτομερής κατάσταση για κάθε συμμετέχοντα:

Part.	Twin ID	RMSE 30	SUS	Satisfaction	Sessions
P1	559	15.8	77.5	4.5	243
P2	563	17.2	75.0	4.0	231
P3	570	23.1	70.0	3.5	198
P4	575	21.8	72.5	4.0	217
P5	588	18.9	72.5	4.0	228
P6	591	14.2	80.0	4.5	267
P7	540	24.1	70.0	4.0	203
P8	544	16.7	75.0	4.5	251
P9	552	19.3	72.5	4.0	224
P10	567	18.4	77.5	4.5	239
P11	584	21.9	60.0	3.5	189

Part.	Twin ID	RMSE	SUS	Satisfaction	Sessions
P12	596	15.6	87.5	5.0	257

Παρατηρήσεις:

- Participant 11: Χαμηλότερο SUS λόγω τεχνικής δυσκολίας με το συγκεκριμένο προφίλ
- Participant 12: Υψηλότερη ικανοποίηση - συνδυασμός σταθερού προφίλ και υψηλής τεχνολογικής εξοικείωσης
- Συσχέτιση μεταξύ πολυπλοκότητας προφίλ και SUS score: $r=-0.62$ ($p<0.05$)

10. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ FEEDBACK

10.1 ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΩΝ

Ανάλυση των 12 τελικών συνεντεύξεων (Σεπτέμβριος 2025) αποκάλυψε τα ακόλουθα κύρια θέματα:

10.1.1 Θέμα 1: Εμπιστοσύνη στο Σύστημα

Υπο-θέματα: - Ακρίβεια προβλέψεων - Διαφάνεια αλγορίθμου - Consistency

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

“Μετά από μερικές εβδομάδες, άρχισα να εμπιστεύομαι τις προβλέψεις. Όταν έβλεπα την τάση να ανεβαίνει, όντως ανέβαινε.” (Participant 8)

“Θα ήθελα να καταλαβαίνω περισσότερο γιατί το σύστημα επέλεξε αυτό το μοντέλο σε αυτή τη στιγμή. Η διαφάνεια θα με έκανε να το εμπιστεύομαι περισσότερο.” (Participant 10)

“Στην αρχή ήμουν σκεπτικός, αλλά οι προβλέψεις ήταν πολύ συνεπείς με τα πραγματικά δεδομένα.” (Participant 5)

Σύνοψη: Οι χρήστες ανέπτυξαν εμπιστοσύνη με την πάροδο του χρόνου, αλλά θα επωφελούνταν από μεγαλύτερη διαφάνεια στη λήψη αποφάσεων του συστήματος.

10.1.2 Θέμα 2: Αξία του Συστήματος

Υπο-θέματα: - Προορατικότητα (proactive vs reactive) - Ενδυνάμωση χρήστη - Εκπαιδευτική αξία

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

“Το να βλέπεις τι θα συμβεί σε 30 λεπτά σου δίνει χρόνο να αντιδράσεις. Δεν είναι reactive, είναι proactive.” (Participant 2)

“Ακόμα και με ψηφιακούς διδύμους, κατάλαβα πολλά για τα patterns του διαβήτη.” (Participant 7)

“Με έκανε να σκεφτώ πώς οι αποφάσεις μου (φαγητό, άσκηση) επηρεάζουν τη γλυκόζη στο μέλλον.” (Participant 4)

Σύνοψη: Οι χρήστες αναγνώρισαν την αξία της προβλεπτικής προσέγγισης και της ενδυνάμωσης που παρέχει.

10.1.3 Θέμα 3: Ψηφιακοί Δίδυμοι vs Πραγματικά Δεδομένα

Υπο-θέματα: - Περιορισμοί προσομοίωσης - Σύνδεση με προσωπική εμπειρία - Αναμονή για πραγματική εφαρμογή

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

“Καταλαβαίνω ότι αυτά δεν είναι τα δικά μου δεδομένα, αλλά μου έδωσε μια ιδέα του πώς θα λειτουργούσε.” (Participant 1)

“Θα ήταν πολύ πιο ενδιαφέρον με τα δικά μου δεδομένα. Τώρα ήταν σαν παιχνίδι.” (Participant 11)

“Περιμένω ανυπόμονα να χρησιμοποιήσω αυτό με πραγματικό CGM. Θα ήταν game-changer για τη διαχείριση του διαβήτη μου.” (Participant 3 - has T1DM)

Σύνοψη: Οι χρήστες κατάλαβαν τους περιορισμούς της προσομοίωσης αλλά εξέφρασαν ενδιαφέρον για μελλοντική χρήση με πραγματικά δεδομένα.

10.1.4 Θέμα 4: User Experience

Υπο-θέματα: - Ευκολία χρήσης - Οπτικός σχεδιασμός - Μαθησιακή καμπύλη

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

“Πολύ καθαρή διεπαφή. Τα πάντα ήταν εύκολο να βρεθούν.” (Participant 6)

“Τα γραφήματα ήταν όμορφα και πληροφοριακά. Μπορούσα γρήγορα να δω τις τάσεις.” (Participant 12)

“Στην αρχή χρειάστηκα λίγο χρόνο να συνηθίσω, αλλά μετά από μια εβδομάδα ήταν intuitive.” (Participant 9)

Σύνοψη: Θετικά σχόλια για το UI/UX, με σύντομη μαθησιακή καμπύλη.

10.1.5 Θέμα 5: Προτάσεις Βελτίωσης

Υπο-θέματα: - Mobile access - Personalization - Additional features

Αντιπροσωπευτικά Αποσπάσματα:

“Το μόνο που λείπει είναι ένα mobile app. Θα ήθελα να το ελέγχω οπουδήποτε.” (Participant 7)

“Θα ήθελα να μπορώ να προσαρμόσω τα alerts - πότε θα με ειδοποιεί και για τι.” (Participant 2)

“Ίσως κάποια σύγκριση με benchmarks ή άλλους ασθενείς;” (Participant 10)

Σύνοψη: Κύριες προτάσεις περιστρέφονται γύρω από mobile access και personalization options.

10.2 SENTIMENT ANALYSIS

Ανάλυση συναισθήματος (sentiment) των ανοιχτών σχολίων:

Συνολικό Sentiment Distribution: - Θετικά: 68.3% - Ουδέτερα: 24.1% - Αρνητικά: 7.6%

Κατά Κατηγορία:

Κατηγορία	Θετικά	Ουδέτερα	Αρνητικά
Τεχνική απόδοση	74%	20%	6%
User interface	81%	15%	4%
Χρησιμότητα	72%	18%	10%
Ψηφιακοί δίδυμοι	58%	35%	7%
Γενική εμπειρία	75%	19%	6%

Ερμηνεία: Κυρίαρχα θετικό sentiment, με πιο επιφυλακτική στάση απέναντι στους ψηφιακούς δίδυμους (αναμενόμενο λόγω προσομοίωσης).

10.3 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ: MID-PILOT VS END-PILOT

Σύγκριση feedback από τη μεσοπρόθεσμη αξιολόγηση (Ιούλιος) με την τελική (Σεπτέμβριος):

Μετρική	Mid-Pilot	End-Pilot	Διαφορά
Μέση ικανοποίηση	3.9/5	4.2/5	+7.7% ↑
SUS Score	71.8	74.2	+3.3% ↑

Μετρική	Mid-Pilot	End-Pilot	Διαφορά
Προθυμία σύστασης	72%	82%	+13.9% ↑
Αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα	4.0/5	4.3/5	+7.5% ↑

Παρατήρηση: Σημαντική βελτίωση σε όλες τις μετρικές, υποδηλώνοντας: - Θετική μαθησιακή καμπύλη - Αυξημένη εξοικείωση με το σύστημα - Επίδραση των βελτιώσεων που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια

11. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

11.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

11.1.1 Περιορισμοί Δείγματος

Μέγεθος Δείγματος: - $n=12$ είναι μικρό δείγμα για στατιστικά ισχυρά συμπεράσματα - Περιορισμένη δύναμη για υποομαδική ανάλυση - Αδυναμία γενίκευσης σε ευρύτερο πληθυσμό

Χαρακτηριστικά Δείγματος: - 75% εσωτερικοί εργαζόμενοι → πιθανή μεροληψία υπέρ του συστήματος - Υψηλή τεχνολογική εξοικείωση (83% υψηλή) → μη αντιπροσωπευτικό του γενικού πληθυσμού - Absence πραγματικών ασθενών με διαβήτη → περιορισμένη κλινική αξιολόγηση

Selection Bias: - Convenience sampling (όχι τυχαιοποιημένο δείγμα) - Self-selection bias (εθελοντική συμμετοχή) - Volunteer bias (πιο motivated participants)

11.1.2 Περιορισμοί Σχεδιασμού Μελέτης

Απουσία Control Group: - Δεν υπάρχει σύγκριση με alternative approach - Αδυναμία απομόνωσης επίδρασης του MediBRAIN από άλλους παράγοντες

Περιορισμένη Διάρκεια: - 3 μήνες ενεργής χρήσης είναι σχετικά σύντομη περίοδος - Δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για μακροπρόθεσμη χρήση - Long-term effects (π.χ. habituation, engagement drop) δεν αξιολογήθηκαν

Hawthorne Effect: - Οι συμμετέχοντες γνώριζαν ότι συμμετέχουν σε μελέτη - Πιθανή τροποποίηση συμπεριφοράς λόγω παρατήρησης

11.2 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

11.2.1 Προσομοιωμένα Δεδομένα

Γεννήτριες Ροής Δεδομένων: - Βασίζονται σε historical data (OHIO dataset) όχι real-time CGM - Δεν αντιπροσωπεύουν πραγματικές biological variations - Απουσία unpredictable events (stress, illness, etc.)

Ψηφιακοί Δίδυμοι: - Είναι απλοποιημένες αναπαραστάσεις πραγματικών ατόμων - Δεν περιλαμβάνουν individual behavioral factors (compliance, lifestyle) - Static patterns που δεν εξελίσσονται όπως πραγματικοί ασθενείς

Αποτελέσματα Επαλήθευσης: - Τα αποτελέσματα επαληθεύουν την τεχνική λειτουργία του συστήματος - ΔΕΝ επαληθεύουν κλινική αποτελεσματικότητα - ΔΕΝ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κανονιστική έγκριση

11.2.2 Περιβάλλον Υλοποίησης

Standalone System: - Δεν δοκιμάστηκε ενσωμάτωση με πραγματικές συσκευές CGM - Δεν δοκιμάστηκε ενσωμάτωση με cloud infrastructure - Δεν δοκιμάστηκε interoperability με άλλα συστήματα υγείας

Controlled Environment: - Testing σε ελεγχόμενο περιβάλλον (γραφεία Computer Solutions) - Δεν εκτέθηκε σε real-world variability - Optimal network conditions (δεν δοκιμάστηκε σε weak connectivity)

11.3 ΚΛΙΝΙΚΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

11.3.1 Έλλειψη Κλινικής Επικύρωσης

Μη-Κλινικό Πιλοτικό: - Δεν πραγματοποιήθηκε σε κλινικό περιβάλλον - Δεν εγκρίθηκε από Επιτροπή Ηθικής Νοσοκομείου - Δεν παρακολουθήθηκε από κλινικούς ειδικούς

Απουσία Πραγματικών Ασθενών: - Τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν σε πραγματικούς ασθενείς - Δεν υπάρχουν δεδομένα για patient safety - Δεν υπάρχουν δεδομένα για clinical outcomes

Regulatory Status: - Το MediBRAIN ΔΕΝ είναι certified ως medical device - ΔΕΝ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κλινικές αποφάσεις - Απαιτείται κανονιστική έγκριση πριν από clinical deployment