



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Σχεδίαση και ανάπτυξη παιχνιδιού σοβαρού σκοπού για την
εκπαίδευση και τη συμμόρφωση παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη
Τύπου I.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

Νικολέτας Σάλιαρη

Επιβλέπουσα : Κωνσταντίνα Σ. Νικήτα Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2023



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Σχεδίαση και ανάπτυξη παιχνιδιού σοβαρού σκοπού για την εκπαίδευση
και τη συμμόρφωση παιδιών με Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου Ι.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

Νικολέτας Σάλιαρη

Επιβλέπουσα : Κωνσταντίνα Σ. Νικήτα Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 13/07/2023.

Κωνσταντίνα Σ. Νικήτα Γεώργιος Στάμου Αθανάσιος Βουλόδημος

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π. Καθηγητής Ε.Μ.Π. Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Νικολέτα Σάλιαρη

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Νικολέτα Σάλιαρη 2023. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ψηφιακού παιχνιδιού σοβαρού σκοπού (ΠΣΣ) για την εκπαίδευση παιδιών που πάσχουν από Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου I (ΣΔΤ1). Το προτεινόμενο ΠΣΣ στοχεύει στη βαθύτερη κατανόηση του μηχανισμού με τον οποίο ο ΣΔΤ1 επηρεάζει το μεταβολισμό της γλυκόζης, στην ενίσχυση της αντίληψης σχετικά με τα οφέλη του ορθού γλυκαιμικού ελέγχου και στη γενικότερη βελτίωση της ικανότητας αυτοδιαχείρισης της ασθένειας. Για το σκοπό αυτό στο ΠΣΣ ενσωματώνονται δύο πρωτότυποι μηχανισμοί παιχνιδιού, ο συνδυασμός των οποίων συμβάλλει στην επίτευξη του εκπαιδευτικού στόχου και την ψυχαγωγία των παικτών. Ο κύριος μηχανισμός ανήκει στο είδος «Ατελείωτου Δρομέα» (endless running game), ενώ ο δεύτερος αποτελεί ένα παιχνίδι με ερωτήσεις γνώσεων. Στόχος του παίκτη είναι η διατήρηση του επιπέδου σακχάρου στο αίμα του χαρακτήρα που ελέγχει στο παιχνίδι εντός φυσιολογικού εύρους τιμών και κατ' επέκταση η διατήρηση της ικανότητάς του να διατρέχει το παιχνίδι για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Μέσω της ενασχόλησης με το παιχνίδι, ο χρήστης πληροφορείται για τα τρόφιμα χαμηλού και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη και μαθαίνει να τα επιλέγει ή αποφεύγει αντίστοιχα. Στο τέλος κάθε γύρου ο παίκτης έρχεται αντιμέτωπος με ερωτήσεις γνώσεων που τον ενημερώνουν σχετικά με υγιεινές καθημερινές συνήθειες και στοχεύουν στην καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών του ΣΔΤ1. Για την ενίσχυση της προσήλωσης του παίκτη, ενσωματώνονται μηχανισμοί που ενισχύουν τη διαδραστικότητα και την ελκυστικότητα του παιχνιδιού, εξατομικεύοντας το περιεχόμενό του και επεμβαίνοντας στην αλληλεπίδραση ανθρώπου – μηχανής. Οι δύο βασικοί μηχανισμοί που στοχεύουν σε αυτή την κατεύθυνση επιτρέπουν τη δυναμική αναπροσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας και παρέχουν ένα πολυπαραγοντικό σύστημα βαθμολόγησης. Ένας τρίτος μηχανισμός απεικονίζει συμπτώματα κακού γλυκαιμικού ελέγχου στο χαρακτήρα του παιχνιδιού, ανάλογα με την επίδοση του παίκτη και τις διατροφικές επιλογές που πραγματοποιεί.

Λέξεις Κλειδιά: παιχνίδι σοβαρού σκοπού, σακχαρώδης διαβήτης τύπου I(ΣΔΤ1), ινσουλίνη, ευαισθητοποίηση, καλύτερη αυτοδιαχείριση

Abstract

The object of this thesis is the design and development of a serious purpose digital game (SG) for the education of children suffering from Type I Diabetes Mellitus (DMT1). The proposed SG aims to gain a deeper understanding of the mechanism by which DMT1 affects glucose metabolism, to enhance understanding of the benefits of proper glycemic control, and to generally improve the ability to self-manage the disease. For this purpose, two original game mechanics are integrated into the SG, the combination of which contributes to the achievement of the educational goal and the entertainment of the players. The main mechanism belongs to the "Endless Running Game" genre, while the second is a game with knowledge questions. The player's goal is to keep the blood sugar level of the character they control in the game within a normal range and by extension to maintain their ability to run through the game for as long as possible. While playing the game, the user is informed about low and high glycemic index foods and learns to choose or avoid them respectively. At the end of each round the player is faced with knowledge questions that inform them about healthy daily habits and aim to better understand the mechanisms of DMT1. To enhance player engagement, mechanisms are incorporated that enhance the interactivity and appeal of the game, personalizing its content and intervening in human-machine interaction. The two main mechanisms aimed at this direction allow dynamic adjustment of the difficulty level and provide a multifactorial score system. A third mechanism depicts symptoms of poor glycemic control in the game character, depending on the player's performance and dietary choices.

Keywords: serious game, type I diabetes, insulin, awareness, self-management

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια ΕΜΠ κα. Κωνσταντίνα Νικήτα για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω τη διπλωματική μου εργασία στο Εργαστήριο Βιοϊατρικών Προσομοιώσεων και Απεικονιστικής Τεχνολογίας, πάνω σε ένα θέμα τόσο ενδιαφέρον και δημιουργικό.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υποψήφιους διδάκτορες Κωνσταντίνο Μήτση και Ελευθέριο Καλαφάτη για την εξαιρετική συνεργασία και τη συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξη κατά τη συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας. Η συμβολή τους ήταν καθοριστικής σημασίας και εκτιμώ τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσαν ώστε να προκύψει ένα άρτιο αποτέλεσμα.

Πολύ σημαντική ήταν και η στήριξη από το φιλικό και συγγενικό μου περιβάλλον. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Βαγγέλη και Μαρία, την αδερφό μου Κωνσταντίνο για την απόλυτη στήριξη και την ηθική ενίσχυση καθ' όλη την διάρκεια της φοιτητικής μου πορείας. Θερμές ευχαριστίες, τέλος, στους φίλους και συμφοιτητές μου με τους οποίους μοιράστηκα όμορφες αλλά και δύσκολες στιγμές όπως και στο εργασιακό μου περιβάλλον που στάθηκε αρωγός με σεβασμό και κατανόηση σε κάθε μου προσπάθεια.

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	14
1.1 Σκοπιμότητα και Στόχοι.....	14
1.2 Δομή.....	15
2. Σακχαρώδης Διαβήτης	16
2.1 Ομοιόσταση Γλυκόζης.....	17
2.1.1 Ινσουλίνη	17
2.1.2 Γλυκαγόνη	19
2.2 Παθοφυσιολογία ΣΔΤ1	20
2.3 Επιπτώσεις στην υγεία	22
2.3.1 Επιπτώσεις στη σωματική υγεία.....	22
2.3.2 Επιπτώσεις στην ψυχική υγεία.....	23
2.4 Αντιμετώπιση.....	24
2.5 Επιδημιολογία και Στατιστικά Στοιχεία.....	25
2.5.1 Παγκόσμια Επιδημιολογικά Στοιχεία	25
2.5.2 Επιδημιολογικά στοιχεία στην Ελλάδα	28
2.6 Σακχαρώδης Διαβήτης και Πανδημία Covid-19.....	28
2.6.1 Σωματικές επιπτώσεις του ιού Covid-19 στα άτομα με ΣΔΤ1	28
2.6.2 Επιπτώσεις του ιού Covid-19 στον τρόπο ζωής και το γλυκαιμικό έλεγχο.....	29
2.6.3 Ρόλος ψηφιακών εφαρμογών στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων της πανδημίας στους διαβητικούς.....	29
3. Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού και Παιχνιδοποίηση	31
3.1 Παιχνιδοποίηση.....	31
3.2 Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού	32
3.3 Εφαρμογές στο χώρο της υγείας	34
3.4 Αξία των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού για την εκπαίδευση και την ενημέρωση	36
3.5 Προκλήσεις	37
4. Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού	39
4.1 Εισαγωγή – Επιλογή κατηγορίας παιχνιδιού	39
4.2 Σενάριο παιχνιδιού.....	41
4.2.1 Κίνηση παίκτη	41
4.2.2 Μετρητής Σακχάρου Αίματος.....	42
4.2.2.1 Επεξήγηση επιπέδων σακχάρου αίματος.....	44
4.2.2.2 Απεικόνιση συμπτωμάτων ΣΔΤ1 κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.....	46

4.3 Μηχανισμοί Παιχνιδιού (Game mechanics)	47
4.3.1 Σύστημα Βαθμολογίας.....	47
4.3.2 Σύστημα Δυναμικής Προσαρμογής της δυσκολίας	49
4.3.3 Μηχανισμός quiz (mini game) και εκπαιδευτική σημασία	51
4.3.4 Διάγραμμα ροής παιχνιδιού	54
4.4 Ανάπτυξη παιχνιδιού σοβαρού σκοπού - Μηχανισμοί	55
4.4.1 Το περιβάλλον του Unity	56
4.4.2 Το εργαλείο Github Desktop	56
4.4.3 Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός	56
4.4.4 Προγραμματισμός Χειρισμού Γεγονότων	57
4.4.5 Συγχρονισμός Δεδομένων.....	57
4.5 Αποτίμηση της εμπειρίας χρήστη - Ερωτηματολόγιο.....	58
5. Επίλογος	62
5.1 Σύνοψη.....	62
5.2 Συζήτηση.....	62
5.3 Μελλοντική χρήση και προσαρμογή	62
6. Βιβλιογραφία	64

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Όργανο μέτρησης γλυκόζης.....	15
Εικόνα 2:Μόριο Ινσουλίνης.....	17
Εικόνα 3:Διαδικασίες μεταβολισμού γλυκόζης.....	18
Εικόνα 4:Ρόλος πεπτιδίων C.....	20
Εικόνα 5:Τύποι Αντισωμάτων	20
Εικόνα 6:Πρότυπα περιφερικής νευροπάθειας(Στην εικόνα α παρουσιάζεται το συνηθέστερο πρότυπο προσβολής της διαβητικής πολυνευροπάθειας)	21
Εικόνα 7:Τυπικά συμπτώματα του ΣΔΤ1 [29]	22
Εικόνα 8:Τυποποιημένα ποσοστά συχνότητας (ανά 100.000 πληθυσμού ετησίως) ΣΔΤ1 σε παιδιά και εφήβους 0-14 ετών. [29].....	25
Εικόνα 9: 10 χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό παιδιών-εφήβων 0-14 ετών με ΣΔΤ1 [29]	26
Εικόνα 10: 10 χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά επίπτωσης ΣΔΤ1 σε παιδιά-εφήβους 0-14 ετών [29]	26
Εικόνα 11:Βασικές τεχνικές παιχνιδοποίησης[45]	31
Εικόνα 12:Αποτελέσματα του μηχανισμού της παιχνιδοποίησης[45]	31
Εικόνα 13:Στοιχεία παιχνιδιού σοβαρού σκοπού[44]	33
Εικόνα 14: Κατηγοριοποίηση παιχνιδιών σοβαρού σκοπού στο χώρο της υγείας[46]	34
Εικόνα 15:Παιχνίδια σοβαρού σκοπού-υποκατηγορία παιχνιδιών[47].....	36
Εικόνα 16:Αρχική θόνη στην οποία αναγράφεται και το υψηλότερο σκορ του παίκτη.....	39
Εικόνα 17:Στιγμιότυπο από το μενού επιλογών	40
Εικόνα 18:Subway Surfers:Κίνηση σε 2 άξονες	41
Εικόνα 19:Temple Run :Κίνηση σε 2 άξονες και περιστροφή.....	41
Εικόνα 20:Οριοθέτηση κίνησης παίκτη.....	41
Εικόνα 21:Μπάρα υπόδειξης σακχάρου του αίματος.....	42
Εικόνα 22:Εισαγωγικό σημείωμα προς τον παίκτη για τα τρόφιμα που χαμηλού και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη	42
Εικόνα 23:Στιγμιότυπο παιχνιδιού με υγιή επίπεδα σακχάρου	43
Εικόνα 24:Στιγμιότυπο παιχνιδιού με αυξημένα επίπεδα γλυκόζης και προειδοποιητικό μήνυμα για τον χρήστη	44

Εικόνα 25: Στιγμιότυπο παιχνιδιού με σχετικά οριακό επίπεδο σακχάρου στο αίμα (κίτρινη επισήμανση).....	45
Εικόνα 26:Εισαγωγικό σημείωμα προς τον χρήστη επεξήγησης του συστήματος ζωής	48
Εικόνα 27:Ερώτηση στο quiz game η σωστή απάντηση της οποίας μπορεί να επιστρέψει τον παίκτη πίσω στο κύριο παιχνίδι	51
Εικόνα 28:Τέλος quiz game και εμφάνιση στο χρήστη των τροφίμων και των ποσοτήτων που συνέλεξε.....	51
Εικόνα 29:Διάγραμμα ροής παιχνιδιού-έλεγχοι και μεταβάσεις μεταξύ των επιμέρους παιχνιδιών	54
Εικόνα 30:Στιγμιότυπο από ερωτηματολόγιο αποτίμησης της εμπειρίας του παιχνιδιού.....	58
Εικόνα 31:Στιγμιότυπο από τις απαντήσεις στη διαδικασία ανατροφοδότησης	59

1.Εισαγωγή

Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού (ΠΣΣ) αποτελούν ένα σύγχρονο εργαλείο εκπαίδευσης, πέρα από δημοφιλές μέσο ψυχαγωγίας, με ευρύ πεδίο εφαρμογών, όπως ο τομέας της υγείας, της παιδείας, των τεχνών, και αυτός της παραγωγής. Τα εργαλεία αυτά καταφέρνουν να συνδυάζουν ομαλά και να προάγουν τόσο την ψυχαγωγία όσο και την σωματική ή και πνευματική υγεία των ατόμων. Ιδιαίτερα στον τομέα της υγείας, η συμβολή τους είναι καθοριστική. Τα ΠΣΣ δύνανται να εκπαιδεύσουν και να ψυχαγωγήσουν ιατρικό προσωπικό και ασθενείς με τρόπο ελκυστικό και ευεπίληπτο, που ξεφεύγει από τη στείρα απομνημόνευση και στηρίζεται στη βιωματική μάθηση και στοχεύει στην καλύτερη διαχείριση και έγκαιρη διάγνωση ασθενειών. Οι εφαρμογές των ΠΣΣ στον χώρο της υγείας ποικίλλουν, αλλά εξέχουσα θέση κατέχουν τα ΠΣΣ για την διάγνωση και καλύτερη διαχείριση του Σακχαρώδους Διαβήτη (ΣΔ) τύπου I (ΣΔΤ1). Η περίπτωση του ΣΔΤ1 ταλανίζει μεγάλο μέρος της ανθρωπότητας και κάνει την εμφάνισή του τόσο σε ενήλικες όσο και σε παιδιά.

1.1 Σκοπιμότητα και Στόχοι

Γίνεται, λοιπόν, φανερό πως ο ΣΔΤ1 αποτελεί ένα σύνδρομο, το οποίο ταλαιπωρεί μεγάλο ποσοστό των ανθρώπων κάθε ηλικίας. Συνεπώς υπάρχει ανάγκη για εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του ευρύτερου πληθυσμού, σε έναν υγιεινότερο τρόπο ζωής, που θα περιλαμβάνει άσκηση και σωστές διατροφικές επιλογές ώστε εν τέλει να αποκτήσει ο χρήστης που πάσχει την ικανότητα αυτοδιαχείρισης του συνδρόμου. Η ανάγκη για έγκαιρη διάγνωση και διαχείριση του ΣΔΤ1 δίνει την ευκαιρία για την ανάπτυξη ενός ΠΣΣ με στόχο την ενημέρωση, την εκπαίδευση και την προώθηση σωστών συμπεριφορών με δυνατότητες εξατομίκευσης. Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε δύο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα, μελετάται εκτενώς ο ΣΔΤ1 και ο μηχανισμός δράσης του στα άτομα που πάσχουν, ενώ επίσης αναλύονται οι τεχνικές παιχνιδοποίησης και η σοβαρότητα των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού. Στη δεύτερη ενότητα, αναλύεται η σχεδίαση και ανάπτυξη ΠΣΣ για τη συμμόρφωση των παιδιών που ασθενούν από ΣΔΤ1 σε έναν τρόπο ζωής που ελαχιστοποιεί τα συμπτώματα του συνδρόμου. Σκοπός του παιχνιδιού είναι η ευαισθητοποίηση του ευρύτερου πληθυσμού και πιο συγκεκριμένα ατόμων μικρής ηλικίας σε θέματα που αφορούν στη σοβαρότητα του συνδρόμου και προώθηση της αυτοδιαχείρισής του, στο βαθμό που αυτή είναι δυνατή, με απώτερο σκοπό την τελική συμμόρφωση των χρηστών σε μια δίαιτα γλυκαιμικού ελέγχου. Για τους παραπάνω δύο στόχους πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την ασθένεια του ΣΔΤ1, με σκοπό τον εντοπισμό αιτιών, επιπτώσεων, της επιδημιολογίας του συνδρόμου και μεθόδων αυτοδιαχείρισής του. Βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε επίσης για τις αρχές σχεδίασης και ανάπτυξης ΠΣΣ. Αναζητήθηκαν ψηφιακές εφαρμογές, οι οποίες χρησιμοποιούνται στο χώρο της Υγείας και αναλύθηκαν οι μηχανισμοί παιχνιδοποίησης τους. Τέλος, διερευνήθηκε η δημιουργία συστήματος κλιμάκωσης της δυσκολίας του παιχνιδιού ανάλογα με την επίδοση του παίκτη.

1.2 Δομή

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δύο ενότητες:

1) Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με:

- Τον ΣΔΤ1 και το μηχανισμό δράσης του στον οργανισμό.
- Τη σχεδίαση και υλοποίηση παιχνιδιών σοβαρού σκοπού.

2) Τεχνική αναφορά η οποία περιλαμβάνει:

- Τη σχεδίαση και ανάπτυξη του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού.

Η πρώτη ενότητα παρουσιάζεται στα δύο πρώτα κεφάλαια (Κεφάλαιο 2-3), ενώ η τεχνική αναφορά καλύπτεται στο κεφάλαιο 4. Πιο αναλυτικά, το κεφάλαιο 2 σχετίζεται με τον ΣΔ και τους τύπους του. Γίνεται αναφορά στο ρόλο της γλυκόζης, της ινσουλίνης και της γλυκαγόνης στο αίμα, παρουσιάζεται η παθοφυσιολογία της ασθένειας και αναλύονται τόσο τα συμπτώματα στους πάσχοντες όσο και πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης. Επιπλέον, παρουσιάζεται η επίδραση της πανδημίας του ιού Covid-19 στην έκβαση της ασθένειας του ΣΔΤ1 και οι επιπτώσεις αυτής της συνύπαρξης ασθενειών στους ασθενείς. Ακόμα, παρατίθενται στατιστικά και δημογραφικά στοιχεία σχετικά με τη νόσο. Στο κεφάλαιο 3 περιγράφονται οι έννοιες της παιχνιδοποίησης και των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, μαζί με μια μελέτη δυνατοτήτων αξιοποίησής τους στον χώρο της υγείας. Αναλύεται η αξία των ψηφιακών εφαρμογών και η συνεισφορά τους στην υγειονομική περίθαλψη ασθενών. Επιπλέον, παρουσιάζονται παραδείγματα δημοφιλών εφαρμογών για τον ΣΔΤ1. Στο κεφάλαιο 4 περιγράφεται ο σχεδιασμός του σοβαρού παιχνιδιού και αναλύεται τόσο το κύριο παιχνίδι «Ατελείωτου Δρομέα» (endless running game) και οι κανόνες του, όσο και το συμπληρωματικό παιχνίδι γνώσεων (mini quiz game). Το κεφάλαιο περιγράφει τον κόσμο του παιχνιδιού, το σενάριο και τους κανόνες τόσο του κύριου παιχνιδιού όσο και του συμπληρωματικού. Τέλος, αναλύεται το τεχνικό μέρος της ανάπτυξης του παιχνιδιού και παρουσιάζονται τα εργαλεία και οι μηχανισμοί που αξιοποιήθηκαν για την δημιουργία του.

2. Σακχαρώδης Διαβήτης

Ο Σακχαρώδης Διαβήτης (ΣΔ) είναι ένα νόσημα το οποίο κατατάσσεται σε αυτά της διαταραχής του μεταβολισμού. Συγκεκριμένα, ο όρος ΣΔ αναφέρεται στο κλινικό σύνδρομο διαταραχών του μεταβολισμού των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων. Ο ΣΔ χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη υπεργλυκαιμίας (αυξημένο σάκχαρο αίματος) οφειλόμενης σε απόλυτη έλλειψη της ινσουλίνης, της ορμόνης δηλαδή που ρυθμίζει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα ή σε ανεπάρκεια βιολογικής δραστηριότητας αυτής λόγω αντίστασης του οργανισμού στη δράση της ή συνδυασμό των παραπάνω μηχανισμών. Η γλυκόζη αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας του ανθρώπινου οργανισμού, άρα ιδιαίτερη σημασία έχει για την ανθρώπινη υγεία η διατήρηση των επιπέδων της εντός των φυσιολογικών ορίων.

Η αξία της ομοιόστασης της γλυκόζης και η σημασία της διαταραχής της είχε διαπιστωθεί ήδη από τα αρχαία χρόνια, σχεδόν ταυτόχρονα από τους Αρχαίους Έλληνες, Αιγυπτίους και Ινδούς. Η επιστημονική ονομασία της νόσου, Diabetes Mellitus χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 300-250 π.Χ. από τον Απολλώνιο στην Αίγυπτο για να υποδηλώσει την κλινική κατάσταση στην οποία τα ούρα του ασθενούς ήταν γλυκά λόγω αυξημένης παρουσίας γλυκόζης. Ακολούθως, η ονομασία καθιερώθηκε για να περιγράψει όλα τα κλινικά σύνδρομα στα οποία υπάρχει διαταραχή της ρύθμισης των γλυκόζης. Σήμερα, με βάση τον παθοφυσιολογικό μηχανισμό και την κλινική εκδήλωση της νόσου κατατάσσουμε τους ασθενείς σε πολλές διαφορετικές κατηγορίες διαταραχής της ομοιόστασης γλυκόζης με βασικότερο το διαχωρισμό σε σακχαρώδη διαβήτη τύπου I (ΣΔΤ1) και II (ΣΔΤ2).



Εικόνα 1: Όργανο μέτρησης γλυκόζης

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η φυσιολογία και η διαδικασία μεταβολισμού και ρύθμισης της γλυκόζης στο αίμα και εξηγούνται οι παθογενετικοί μηχανισμοί που απορρυθμίζουν τη φυσιολογική αυτή διαδικασία. Ακολούθως, περιγράφονται οι βασικότερες επιπλοκές της νόσου και οι επιπτώσεις της στη σωματική και ψυχική υγεία του ασθενή. Τέλος, ειδικά για το ΣΔΤ1, που αποτελεί και το κύριο αντικείμενο ενδιαφέροντος της εργασίας, παρατίθενται τα κύρια επιδημιολογικά στοιχεία, όπως επίσης και μέθοδοι για την επίτευξη του γλυκαιμικού ελέγχου σε ασθενείς που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη.

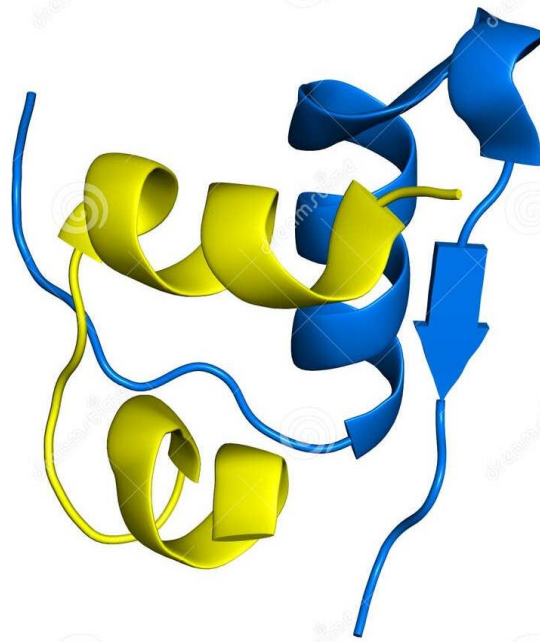
2.1 Ομοιόσταση Γλυκόζης

Ομοιόσταση ονομάζεται η ιδιότητα ενός συστήματος που βρίσκεται σε έναν ζωντανό οργανισμό να διατηρεί το εσωτερικό του περιβάλλον σταθερό, ανεξάρτητα από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος [4]. Στο ανθρώπινο σώμα υπάρχουν πολλά διαφορετικά συστήματα με στόχο τη διατήρηση της ομοιόστασης, ώστε να εξασφαλίζεται η επιβίωση και η ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Στην περίπτωση της γλυκόζης, οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί αντιδρούν συνεργικά χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο ορμονών, προκειμένου να διατηρήσουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα σε ένα επιθυμητό εύρος [5]. Στόχος είναι η διατήρηση τέτοιας συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα, ώστε αφενός να μπορεί αυτή να χρησιμοποιηθεί από όλα τα κύτταρα, με κυριότερα τα νευρικά και αφετέρου να μην προκαλεί διαταραχή της ωσμωτικότητας του πλάσματος.

Η συγκέντρωση της γλυκόζης στο πλάσμα είναι συνάρτηση του ρυθμού εισαγωγής της στο κυκλοφορικό σύστημα και του ρυθμού απομάκρυνσής της από αυτό. Η γλυκόζη μπορεί να περιέχεται στις τροφές είτε ελεύθερη είτε σε σύμπλοκα πολυσακχαριτών, απορροφάται διαμέσου των εντερικών κυττάρων και εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος, αφού διαπεράσει τον αιματοεντερικό φραγμό. Το αίμα αυτό που περιέχει τη γλυκόζη συγκεντρώνεται στην Πυλαία φλέβα και φιλτράρεται διαμέσου του ήπατος, ενός κεντρικού σταθμού στην αποθήκευση και τη ρύθμιση της γλυκόζης στο αίμα.

2.1.1 Ινσουλίνη

Στον ανθρώπινο οργανισμό, ο κύριος αισθητήρας των επιπέδων γλυκόζης είναι το πάγκρεας χάρη στα β-κύτταρά του. Πρόκειται για εξειδικευμένα νευροενδοκρινικά κύτταρα που ανατομικά είναι συγκεντρωμένα στα νησίδια Langerhans. Αυτά, χάρη σε υποδοχείς που φέρουν στην επιφάνειά τους, μπορούν και αναγνωρίζουν τη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα και εκκρίνουν την κατάλληλη για την περίπτωση ορμόνη, στα επιθυμητά επίπεδα. Σε περίπτωση που εντοπίσουν αύξηση της γλυκόζης του αίματος, τα β-κύτταρα αντιδρούν εκκρίνοντας ινσουλίνη στο αίμα και ταυτόχρονα αναστέλλουν την έκκριση γλυκαγόνης από τα α-κύτταρα του παγκρέατος. Σε αντίθετη περίπτωση, εάν τα β-κύτταρα εντοπίσουν επίπεδα γλυκόζης χαμηλότερα από τα κανονικά, αναστέλλουν την έκκριση ινσουλίνης και τα α-κύτταρα ξεκινούν να εκκρίνουν γλυκαγόνη στο αίμα. Οι κύριοι ρυθμιστές, λοιπόν, της ομοιόστασης της γλυκόζης είναι δύο ορμόνες με αντίθετη δράση, η ινσουλίνη και η γλυκαγόνη, ορμόνες των οποίων η δράση παρουσιάζεται ακολούθως.



Εικόνα 2: Μόριο Ινσουλίνης

Η ινσουλίνη είναι ορμόνη η οποία παράγεται σε ειδική μοίρα του παγκρέατος, και συγκεκριμένα από ομάδες κυττάρων που ονομάζονται β-κύτταρα (νήσοι Langerhans). Τα κύτταρα αυτά δεν παράγουν απευθείας ινσουλίνη αλλά μια άλλη ορμόνη πρώτα, την προ-προϊνσουλίνη, η οποία τελικά μετατρέπεται σε ινσουλίνη έπειτα από διάφορους βιολογικούς μηχανισμούς. Πρόκειται για μια μικρή πρωτεΐνη που αποτελείται από δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες, με συνολικά 51 αμινοξέα. Η ινσουλίνη διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο στο μεταβολισμό των υδατανθράκων (σακχάρων), λιπών και πρωτεϊνών του οργανισμού και δρα σε όλους τους ιστούς, κυρίως όμως στο ήπαρ, στους μύες και στο λιπώδη ιστό. Η ύπαρξη ικανοποιητικών επιπέδων ινσουλίνης στα κύτταρα εξασφαλίζει τόσο την πρόσληψη γλυκόζης όσο και τη διατήρηση επαρκών ενεργειακών αποθεμάτων ώστε να καθίσταται δυνατή η φυσιολογική ανάπτυξη και αναπαραγωγή του οργανισμού. Η γλυκόζη είναι μια μορφή σακχάρου που προέρχεται από τη διάσπαση των υδατανθράκων που περιέχονται στην τροφή και εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος.

Όταν τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος αυξάνονται μετά από ένα γεύμα, και συγκεκριμένα όταν η συγκέντρωση της γλυκόζης είναι μεγαλύτερη από 3.3 mmol/l, εκκρίνεται ινσουλίνη από το πάγκρεας, που μαζί με τη γλυκόζη μεταφέρονται μέσω της κυκλοφορίας του αίματος στα κύτταρα του οργανισμού. Η ινσουλίνη λοιπόν συμμετέχει στη ρύθμιση του σακχάρου του αίματος με τρεις τρόπους. Πρώτον, βοηθά τα μυϊκά, λιπώδη και ηπατικά κύτταρα να απορροφήσουν γλυκόζη από την κυκλοφορία του αίματος, χαμηλώνοντας έτσι τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα. Επιπλέον, η ινσουλίνη προκαλεί την αποθήκευση της πλεονάζουσας γλυκόζης από τον ηπατικό και τον μυϊκό ιστό. Αυτή η μορφή της αποθηκευμένης γλυκόζης ονομάζεται γλυκογόνο. Τέλος, η ινσουλίνη μειώνει τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος, ελαττώνοντας την παραγωγή γλυκόζης στο ήπαρ. Αξίζει να σημειωθεί πως ερέθισμα για την έκκριση ινσουλίνης, εκτός από τη γλυκόζη μπορεί να είναι επίσης οι αυξημένες συγκεντρώσεις στο αίμα κάποιων αμινοξέων, καθώς και οι GLP-1 και GIP, ορμόνες που εκκρίνονται από το έντερο κατά τη λήψη γεύματος. Σε ένα υγιές άτομο οι παραπάνω λειτουργίες επιτρέπουν στη γλυκόζη του αίματος και στα επίπεδα ινσουλίνης να παραμένουν εντός των φυσιολογικών ορίων. Αναρίθμητοι ιστοί χρειάζονται τη γλυκόζη για να υποστηρίξουν ζωτικές λειτουργίες. Ειδικά τα εγκεφαλικά κύτταρα, το Κεντρικό Νευρικό

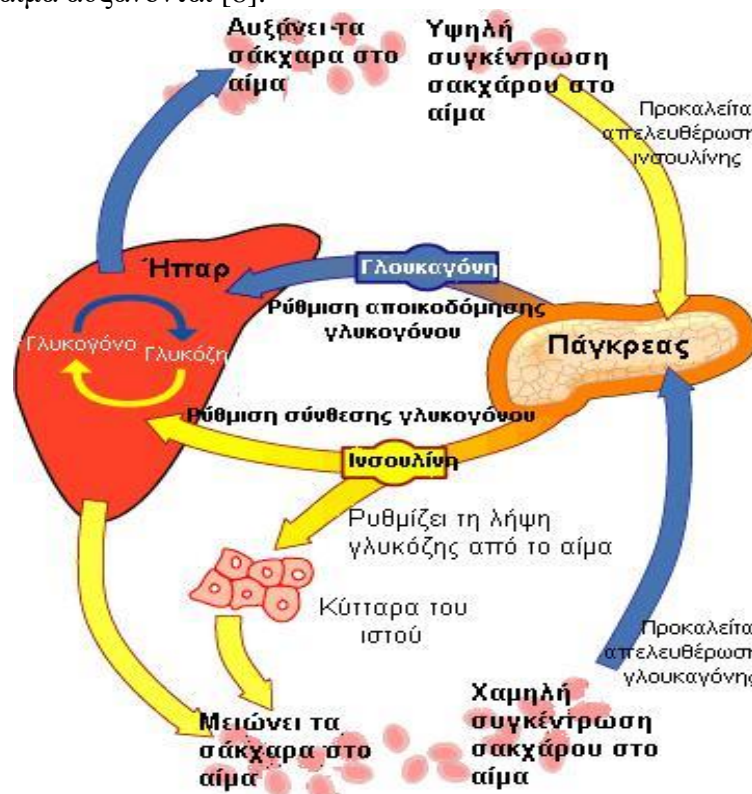
Σύστημα και τα ερυθρά αιμοσφαίρια βασίζονται αποκλειστικά στη γλυκόζη για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών υπό φυσιολογικές συνθήκες.

2.1.2 Γλυκαγόνη

Η γλυκαγόνη είναι πεπτιδική ορμόνη, που παράγεται από τα α-κύτταρα του παγκρέατος και αποτελείται από 29 αμινοξέα. Το πάγκρεας εκκρίνει τη γλυκαγόνη όταν η συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα είναι χαμηλή προκειμένου να ανεβάσει τη συγκέντρωση της γλυκόζης σε φυσιολογικά επίπεδα.

Η γλυκαγόνη έχει δράση αντίθετη της ινσουλίνης όσον αφορά τη ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης του ανθρώπινου οργανισμού. Αφενός αυξάνει τη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα και αφετέρου διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στην κατάσταση νηστείας, προωθώντας την ηπατική παραγωγή γλυκόζης, μια διαδικασία γνωστή ως νεογλυκογένεση. Άλλοι παράγοντες που ενεργοποιούν την έκκριση γλυκαγόνης πέρα από τα χαμηλά επίπεδα γλυκόζης είναι ορισμένα αμινοξέα τροφών, η κορτιζόλη και το stress και η έντονη μυϊκή δραστηριότητα.

Όταν η γλυκαγόνη εκκρίνεται διεγείρει το ήπαρ και τους μύες να διασπάσουν το αποθηκευμένο γλυκογόνο (γλυκογονόλυση) και να απελευθερώσουν τη γλυκόζη. Επίσης, ενεργοποιεί τη διαδικασία της γλυκονεογένεσης στο ήπαρ και στα νεφρά, διαδικασία η οποία συνίσταται στη μετατροπή αμινοξέων σε γλυκόζη. Τέλος, η γλυκαγόνη διασπά αποθηκευμένο λίπος (τριγλυκερίδια) σε λιπαρά οξέα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο από τα κύτταρα του οργανισμού [7], [8]. Η έκκριση γλυκαγόνης εξαρτάται από τα γεύματα που καταναλώνονται. Στην περίπτωση γεύματος που περιέχει κυρίως υδατάνθρακες, τα επίπεδα της γλυκαγόνης στο αίμα μειώνονται, ώστε να εμποδίσουν τη γλυκόζη του αίματος να αυξηθεί πολύ. Στην περίπτωση γεύματος με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, τα επίπεδα της γλυκαγόνης στο αίμα αυξάνονται [8].



Εικόνα 3: Διαδικασίες μεταβολισμού γλυκόζης

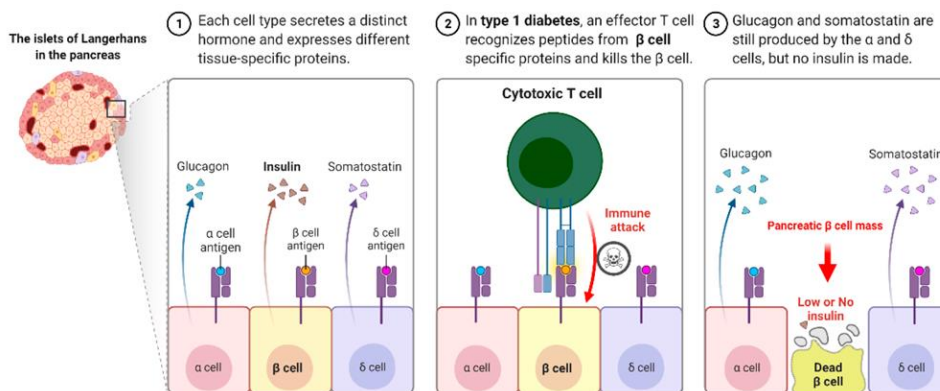
2.2 Παθοφυσιολογία ΣΔΤ1

Ο ΣΔΤ1 (ή ινσουλινοεξαρτώμενος ή νεανικός διαβήτης) αποτελεί το 5-10% όλων των περιπτώσεων διαβήτη παγκοσμίως. Είναι μια από τις συχνότερες νόσους της παιδικής ηλικίας, αν και σχεδόν ένα τέταρτο των περιπτώσεων διαγιγνώσκονται μετά την ενηλικίωση. Πρόκειται για μια ενδοκρινική διαταραχή που προκαλείται με αυτοάνοσο μηχανισμό.

Η επίπτωση της νόσου διαφέρει ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή, την ηλικία το φύλο και την εθνικότητα. Η υψηλότερη επίπτωση της νόσου καταγράφεται σε περιοχές όπως η Φινλανδία και η Σαρδηνία. Στις ΗΠΑ καταγράφονται ετησίως 23 περίπου νέες διαγνώσεις ανά 100.000 πληθυσμού. Η ηλικιακή κατανομή των πρωτοδιαγνώσεων ΣΔΤ1 παρουσιάζει δικόρυφη κατανομή με μία κορυφή στα 4-6 έτη και μια δεύτερη στα πρώτα χρόνια της εφηβείας (10-14 έτη). Παρότι αυτοάνοσης αιτιοπαθολογίας, η νόσος παρατηρείται συχνότερα σε αγόρια με μια αναλογία 1,5:1. [51]

Οι σημαντικότεροι παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση της νόσου είναι το θετικό οικογενειακό ιστορικό. Τα παιδιά μιας μητέρας με ΣΔΤ1 έχουν πιθανότητα 1-4% να παρουσιάσουν τη νόσο, ενώ ενός πατέρα 3-8%. Ποικιλία παραγόντων συμπεριλαμβανομένων των ιών και διάφορων τροφών φαίνεται πως μπορεί να πυροδοτούν τη φλεγμονώδη διαδικασία και να ενεργοποιούν τη νόσο. [51]

Η κλασική κλινική εικόνα της νόσου περιλαμβάνει πολυουρία και πολυδιψία νέας εγκατάστασης, απώλεια βάρους με κετοναιμία, κετονουρία και υπεργλυκαιμία, τη διαβητική κετοξέωση που αποτελεί επείγουσα κατάσταση και την τυχαία ασυμπτωματική διάγνωση της νόσου σε τυχαίο έλεγχο. Ανάλογα με τη βαρύτητα και το βαθμό εγκατάστασης της νόσου, η κλινική της πορεία χωρίζεται σε τέσσερα στάδια. Ο ακριβής μηχανισμός εμφάνισης της νόσου δεν έχει πλήρως αποσαφηνιστεί. Αρχικά, η καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος από τα Τ κύτταρα του ανοσοποιητικού μειώνουν τη διαθέσιμη ινσουλίνη και οδηγούν σε κατάσταση υπεργλυκαιμίας. Ο ακριβής μηχανισμός στην αυτοανοσία δεν είναι απόλυτα κατανοητός. Ο ρυθμός καταστροφής των παγκρεατικών κυττάρων είναι ταχύτερος όταν η νόσος πρωτοεμφανίζεται σε παιδική ηλικία σε σύγκριση με τους ενήλικες. Ο ρυθμός αυτός της καταστροφής των παγκρεατικών κυττάρων συχνά είναι και καθοριστικός για τη βαρύτητα της νόσου. Σε περιπτώσεις ταχείας καταστροφής των παγκρεατικών κυττάρων και αιφνίδιας απώλειας της παγκρεατικής έκκρισης ινσουλίνης, μπορεί ο ασθενής, συχνά παιδικής ηλικίας, να οδηγηθεί σε διαβητική κετοξέωση, μια επείγουσα κατάσταση που είναι συχνή πρώτη εκδήλωση της νόσου και αφορμή για τη διάγνωσή της. Σε άλλες περιπτώσεις βραδύτερης καταστροφής των παγκρεατικών κυττάρων, (κυρίως ενήλικες) ασθενείς μπορεί να διατηρούν κάποιο βαθμό έκκρισης ινσουλίνης με αποτέλεσμα τα κλινικά συμπτώματα να είναι ηπιότερα και να αφορούν μερική μόνο απώλεια έκκρισης ινσουλίνης σε αρχικά στάδια. Σε κάθε περίπτωση ωστόσο, η συντριπτική πλειοψηφία των ασθενών με ΣΔΤ1 καταλήγουν να χρειάζονται αγωγή με ινσουλίνη προκειμένου να διατηρήσουν επαρκή γλυκαιμικό έλεγχο. Η ανάγκη αυτή για ινσουλινοθεραπεία μπορεί να τεκμηριωθεί και εργαστηριακά με την ανίχνευση χαμηλών ή και μη ανιχνεύσιμων επιπέδων C πεπτιδίου [29] [52].



Εικόνα 4: Ρόλος πεπτιδίων C

Η διάγνωση ΣΔΤ1 μπορεί να υποστηριχθεί από πολλούς βιο-δείκτες, ιδιαίτερα αυτοαντισώματα που κατευθύνουν την καταστροφή των β -κυττάρων του παγκρέατος. Αυτά περιλαμβάνουν αντισώματα έναντι της αποκαρβοξυλάσης του γλουταμικού οξέος (Glutamic acid decarboxylase autoantibodies- GADAs) όπως το GAD65, αντισώματα έναντι των νησιδιακών κυττάρων (islet cell antigen-ICAs) όπως το ICA512, αυτοαντισώματα έναντι της ινσουλίνης (insulin autoantibodies- IAA) και αυτοαντισώματα έναντι του μεταφορέα ψευδαργύρου των νησιδιακών κυττάρων (ZnT8). Η παρουσία τουλάχιστον ενός από αυτά τα αυτοαντισώματα θέτει την υποψία της νόσου, αν και συνήθως συνυπάρχουν περισσότερα του ενός. Ιδιαίτερης σημασίας είναι το αυτοαντίσωμα αποκαρβοξυλάσης του γλουταμικού οξέος (GAD65) που ανιχνεύεται στο 80% των ασθενών με ΣΔΤ1, ακολουθούμενο από τα ICAs (70-90%) και IA-2α που ανιχνεύονται σε 50-75% των ασθενών κατά την πρωτοδιάγνωση ΣΔΤ1. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελούν τα αυτοαντισώματα έναντι της ινσουλίνης (IAAs) που ανιχνεύονται σε παιδιά με επιρρέπεια στην ανάπτυξη ΣΔΤ1 και αποτελούν προγνωστικό παράγοντα για την ανάπτυξη της νόσου. Ανιχνεύονται σε περίπου 70% των παιδιών κατά τη διάγνωση της νόσου, και η συχνότητα ανίχνευσης τους μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας στην πρωτοδιάγνωση. Επιπλέον, παίζουν σημαντικό ανασταλτικό ρόλο για τη θεραπεία με ινσουλίνη. Πρόκειται για πολύκλιωνα IgG αυτοαντισώματα με ποικίλου βαθμού σύνδεση με την ινσουλίνη. Αυτά με υψηλής συγγένειας σύνδεση με την ινσουλίνη παίζουν σημαντικό κλινικό ρόλο και είναι υπεύθυνα για τη μεταγευματική υπεργλυκαιμία λόγω καθυστέρησης ή και αναστολής της δράσης της χορηγούμενης ινσουλίνης.[51]

Antibodies	Targets
ICA	Islet cells
IAA	Insulin
GADA	Glutamic acid decarboxylase
IA-2A	Insulinoma-associated antigens 2
IA-2 β A	
ZnT8A	Zinc transporter (ZnT8)

Εικόνα 5: Τύποι Αντισωμάτων

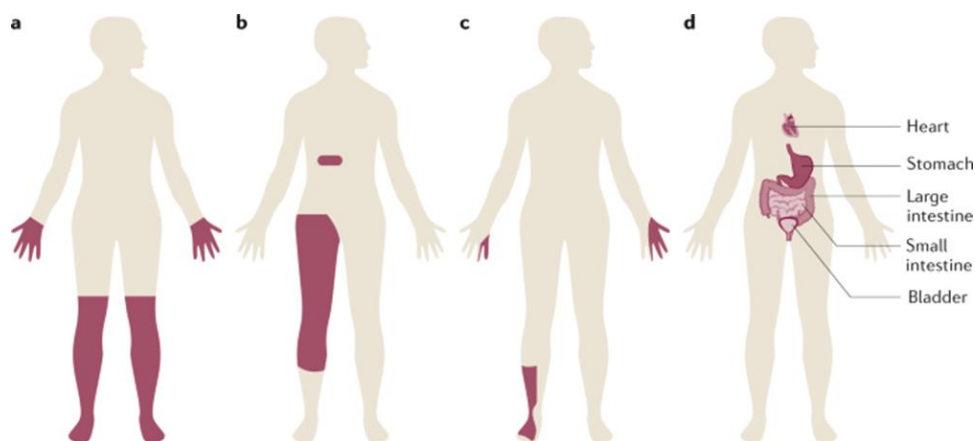
2.3 Επιπτώσεις στην υγεία

2.3.1 Επιπτώσεις στη σωματική υγεία

Η διάγνωση του σακχαρώδους διαβήτη παρά την έγκαιρη ανίχνευση του και την αποτελεσματική αντιμετώπιση του μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του ατόμου, τόσο τη σωματική όσο και την ψυχική. Οι επιπλοκές της νόσου σχετίζονται ευθέως με το βαθμό του γλυκαιμικού ελέγχου, πόσο δηλαδή αποτελεσματικά ο ασθενής καταφέρνει να έχει συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα εντός φυσιολογικών επιπέδων, ώστε αφενός να καλύπτονται επαρκώς οι ενεργειακές ανάγκες κάθε κυττάρου το σώματος και αφετέρου να αποτρέπονται οι καταστροφικές επιπτώσεις της υπεργλυκαιμίας για τον οργανισμό, με κυριότερες εκείνες στο καρδιαγγειακό σύστημα.

Οι συχνότερες επιπλοκές της νόσου αφορούν:

- Οφθαλμολογική βλάβη: αμφιβληστροειδοπάθεια προκαλούμενη από βλάβη της μικροκυκλοφορίας που τροφοδοτεί με αίμα τον αμφιβληστροειδή με αποτέλεσμα μείωση της όρασης. Επιπλέον είναι δυνατόν η υπεργλυκαιμία να προκαλέσει νεοαγγειογένεση στην περιοχή, δημιουργία δηλαδή νέων, αχρείαστων αγγείων που δεν είναι σε θέση να τροφοδοτήσουν επαρκώς τον αμφιβληστροειδή.
- Νευροπάθεια: το συχνότερο πρότυπο είναι αυτό της περιφερικής νευροπάθειας, συμπτώματα άλγους ή αιμωδιών που απορούν τα άνω ή κάτω άκρα με αρχική κατανομή στην περιφέρεια και κεντρομόλο πορεία (νευροπάθεια κάλτσα-γάντι)



Εικόνα 6: Πρότυπα περιφερικής νευροπάθειας (Στην εικόνα a παρουσιάζεται το συνηθέστερο πρότυπο προσβολής της διαβητικής πολυνευροπάθειας)

- Νεφροπάθεια: η βλάβη των νεφρικών αρτηριών όσο και της μικροκυκλοφορίας στο εσωτερικό του νεφρού οδηγεί σε προοδευτική έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας, με ρυθμό ταχύτερο σε σχέση με τον υγιή πληθυσμό. Ο ρυθμός αυτός είναι αντιστρόφως ανάλογος με τη ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης.

- **Υπογλυκαιμία:** η υπογλυκαιμία είναι η συχνότερη επιπλοκή της θεραπείας με ινσουλίνη. Προκαλείται από ανισορροπία ανάμεσα στη φαρμακευτική αγωγή που μειώνει τη γλυκόζη, την πρόσληψη γλυκόζης από την τροφή και τη σωματική δραστηριότητα που καταναλώνει τη γλυκόζη. Τα συμπτώματα της υπογλυκαιμίας κατηγοριοποιούνται στα αδρενεργικά και να γλυκοπενικά και περιλαμβάνουν: αδυναμία, ζάλη, εφίδρωση, αιμαδίες, πονοκέφαλο, σύγχυση, ευερεθιστότητα και διαταραχή όρασης. Εάν δε διορθωθεί η υπογλυκαιμία μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρή διαταραχή του επιπέδου συνείδησης, μέχρι και κόμα.

Η βαρύτητα όλων αυτών των επιπλοκών είναι αντιστρόφως ανάλογη με το γλυκαιμικό έλεγχο και όλες τους μπορεί να προληφθούν σε τεράστιο βαθμό από την κατάλληλη αντιμετώπιση και τη διατήρηση φυσιολογικών επιπέδων γλυκόζης.



Εικόνα 7:Τυπικά συμπτώματα του ΣΔΤ1 [29]

2.3.2 Επιπτώσεις στην ψυχική υγεία

Η συναισθηματική ευεξία είναι σημαντική και αναπόσπαστη για την συνολική υγεία ενός ατόμου, ιδιαίτερα για άτομα με μακροχρόνιες παθήσεις όπως ο ΣΔΤ1. Τα άτομα με ΣΔΤ1 έχουν μεγάλη ανάγκη από συναισθηματική ή ψυχολογική υποστήριξη λόγω της συνεχούς μέριμνας και φροντίδας που πρέπει να δείχνουν για την υγεία τους. Η αντιμετώπιση της ίδιας της νόσου, η ανάπτυξη μιας επιπλοκής, οι πιθανές παρενέργειες της φαρμακευτικής αγωγής και η αντιμετώπιση της καθημερινής ευθύνης για τη διαχείριση του ΣΔΤ1 μπορούν να επηρεάσουν τη ψυχολογική ισορροπία του ατόμου. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό μπορεί να οδηγήσει σε κατάθλιψη, άγχος, διατροφικές διαταραχές ή φοβίες. Η πιθανότητα εμφάνισης κατάθλιψης είναι περίπου διπλάσια σε άτομα με ΣΔΤ1 συγκριτικά με τον γενικό πληθυσμό [18].

Η αυτοδιαχείριση του ΣΔΤ1, μπορεί να είναι δύσκολη και απογοητευτική τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους επαγγελματίες, γι' αυτό και πολλοί ερευνητές προβληματίζονται για τους ψυχολογικούς και διαπροσωπικούς παράγοντες που μπορεί να εμποδίσουν την σωστή αυτοδιαχείριση. Η κατάθλιψη σχετίζεται με υπεργλυκαιμία και αυξημένο κίνδυνο για επιπλοκές, ενώ η ανακούφιση της κατάθλιψης σχετίζεται με βελτιωμένο γλυκαιμικό έλεγχο. Η αντιμετώπιση της κατάθλιψης με ψυχοθεραπεία, φαρμακευτική αγωγή ή ο συνδυασμός αυτών

των θεραπειών μπορεί να βελτιώσει την ευεξία και την ικανότητα ενός ασθενούς να διαχειριστεί τον ΣΔΤ1. Ωστόσο, τα αντικαταθλιπτικά βρέθηκαν να έχουν υπογλυκαιμικά αποτελέσματα τα οποία προκαλούν σοβαρά προβλήματα στην αυτοδιαχείριση του ΣΔΤ1. Ακόμα, έχει διαπιστωθεί ότι τα άτομα με κατάθλιψη που έχουν ΣΔΤ1 είναι λιγότερο πιθανό να ακολουθήσουν την φαρμακευτική αγωγή και τα διατροφικά προγράμματα και έτσι, όχι μόνο μειώνουν την ποιότητα ζωής τους, αλλά και αυξάνουν τις δαπάνες της υγειονομικής τους περίθαλψης. Εκτός από την κατάθλιψη, υπάρχουν και άλλα ζητήματα ψυχικής υγείας που μπορούν να προκύψουν ως αποτέλεσμα της διάγνωσης του ΣΔΤ1, όπως η διπολική διαταραχή και οι διαταραχές άγχους [19].

2.4 Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση του ΣΔΤ1 παρουσιάζει ιδιαιτερότητες και δυσκολίες κυρίως λόγω της ειδικής φύσης του παιδιατρικού ασθενή. Το μεταβαλλόμενο σωματικό μέγεθος, αναπτυξιακά θέματα, η δυσκολία πρόβλεψης της διαιτητικής πρόσληψης και των επιπέδων σωματικής άσκησης ενός παιδιού και οι δυσκολίες έγκαιρης επικοινωνίας από την πλευρά του παιδιού των συμπτωμάτων της υπό- ή της υπεργλυκαιμίας είναι προκλήσεις που δυσχεραίνουν την αντιμετώπιση και τη διαχείριση της νόσου.

Αξονες της θεραπείας είναι:

- ο κατά το δυνατό αυστηρότερος γλυκαιμικός έλεγχος με στόχο τη μείωση των επιπλοκών της υπεργλυκαιμίας
- ρεαλιστικοί στόχοι για κάθε παιδί και κάθε οικογένεια με εξατομίκευση της αγωγής
- εκπαίδευση του παιδιού και του περιβάλλοντός του
- διατήρηση ακέραίου αναπτυξιακού δυναμικού και ενθάρρυνση της ωρίμανσης και της ανεξαρτησίας του παιδιού

Έπειτα από την πρωτοδιάγνωση της νόσου και την αντιμετώπιση των οξέων επιπλοκών, όπως η διαβητική κετοξέωση, ξεκινάει η αρχική περίοδος προσαρμογής της θεραπείας. Κατά το πρώτο χρονικό διάστημα από τη διάγνωση, η οικογένεια και το ίδιο το παιδί, εκπαιδεύονται και εξοικειώνονται με τη χρήση των συσκευών μέτρησης γλυκόζης, τη χορήγησης παρεντερικά ινσουλίνης και την έγκαιρη ανίχνευση ανησυχητικών συμπτωμάτων. Ταυτόχρονα, σε ένα ελεγχόμενο ιατρικά περιβάλλον καθορίζονται οι ανάγκες του παιδιού σε ινσουλίνη και εξατομικεύεται το μακροπρόθεσμο πλάνο θεραπείας ανάλογα με το μεταβολικό προφίλ, τις δραστηριότητα και την ηλικία του παιδιού[53] [52].

Έπειτα από την αρχική αυτή φάση προσαρμογής, απαιτείται συνεχιζόμενη επιτήρηση, εκπαίδευση και φροντίδα του παιδιού και του περιβάλλοντός του από εξειδικευμένο προσωπικό. Συγκεκριμένα, απαιτείται παρακολούθηση από παιδίατρος, παιδοενδοκρινολόγους, ειδικευμένο νοσηλευτικό προσωπικό, διατροφολόγος και ψυχολόγους που παρέχουν την ολιστική υποστήριξη που απαιτείται. Κατά το χρονικό διάστημα αυτό, προσαρμόζεται η ποσότητα και ο ρυθμός χορήγησης της ινσουλίνης ανάλογα με τις μετρήσεις του προηγούμενου διαστήματος, αξιολογείται η επιτυχία της αγωγής και τίθενται σαφείς στόχοι της θεραπείας. Αξιολογείται ο γλυκαιμικός έλεγχος με βάση τη μέτρηση γλυκόζης πλάσματος, όπως αυτή γίνεται μέσα από ειδικές συσκευές συνεχόμενης επιτήρησης και τα επίπεδα της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c). Παράλληλα, ρυθμίζεται η χορήγηση ινσουλίνης τόσο από το ίδιο το παιδί ή την οικογένεια του όσο και μέσα από συσκευές συνεχόμενης χορήγησης(αντλίες ινσουλίνης). Τέλος, δίνονται ειδικές και συγκεκριμένες οδηγίες σε σχέση με τη διατροφή και την προσαρμογή της ανάλογα με τα επίπεδα σωματικής άσκησης και τις μετρήσεις κάθε ημέρας.

Αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι ο επαρκής γλυκαιμικός έλεγχος στη συντριπτική πλειοψηφία των ασθενών. Η αξιοποίηση των νεότερων τεχνολογιών συνεχόμενης μέτρησης επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και συνεχόμενης χορήγησης ινσουλίνης από τη μία, και η βελτιστοποίηση της εκπαίδευσης των παιδιών και των οικογενειών τους από την άλλη, έχουν συμβάλει προς αυτή την κατεύθυνση [52].

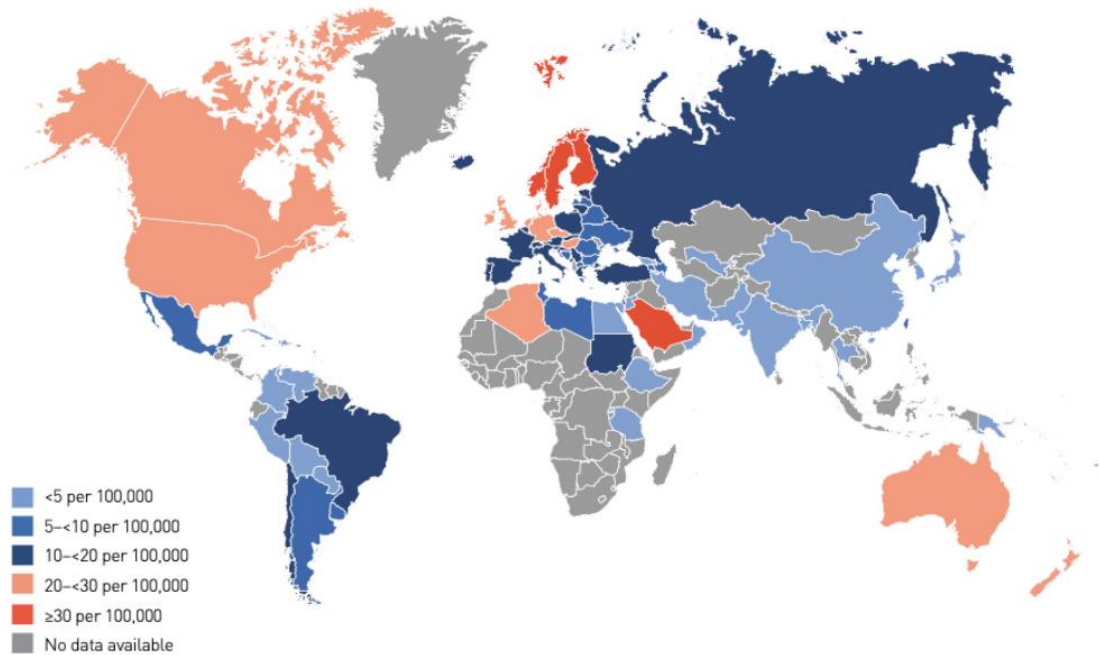
2.5 Επιδημιολογία και Στατιστικά στοιχεία

2.5.1 Παγκόσμια Επιδημιολογικά στοιχεία

Η Ευρώπη αποτελεί σημαντικό κέντρο εξάπλωσης του διαβήτη, με αριθμό ασθενών που φτάνουν τους 59.3 εκατομμύρια το 2019 ενώ ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι έχει τον μεγαλύτερο αριθμό παιδιών και εφήβων με ΣΔΤ1 και συγκεκριμένα 295.000 στο σύνολο με τον αριθμό των νεοδιαγνωσθέντων να φτάνει τους 311.000 κάθε χρόνο. Στην Ελλάδα συγκεκριμένα, το ποσοστό εξάπλωσης του διαβήτη υπολογίζεται σε 7.4% για τους ενήλικες, ηλικίας 20-79 ετών, ενώ το ποσοστό μη διαγνωσμένων περιστατικών διαβήτη ανέρχεται σε 2.3% [29].

Ο αριθμός των παιδιών και των εφήβων που πάσχουν από διαβήτη αυξάνεται σημαντικά κάθε χρόνο. Στην Ευρώπη σχεδόν όλα τα παιδιά και οι έφηβοι με διαβήτη έχουν ΣΔΤ1, ενώ σε άλλους πληθυσμούς, όπως της Ιαπωνίας, ο διαβήτης τύπου II φαίνεται να είναι πιο συχνός σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα. Εκτιμάται ότι η συχνότητα εμφάνισης ΣΔΤ1 σε παιδιά και εφήβους αυξάνεται σε πολλές χώρες, ιδίως σε άτομα ηλικίας κάτω των 15 ετών και η συνολική ετήσια αύξηση εκτιμάται περίπου στο 3%. Συνολικά, 1,11 εκατομμύρια νέοι κάτω των 20 ετών εκτιμάται ότι έχουν ΣΔΤ1 παγκοσμίως. Περίπου 98.200 παιδιά και έφηβοι κάτω των 15 ετών διαγιγνώσκονται με ΣΔ ετησίως και αυτός ο εκτιμώμενος αριθμός αυξάνεται σε 128.900 όταν το εύρος ηλικίας επεκτείνεται μέχρι τα 20 έτη (Πίνακας 1.1). Ιδιαίτερα για τις ηλικίες 0-14 έτη, όπου είναι διαθέσιμα περισσότερα στοιχεία, φαίνεται πως η Ευρώπη, η Βόρεια Αμερική και η Καραϊβική κατέχουν τις πρώτες θέσεις [29].

Η εικόνα 8 δείχνει τα ποσοστά συχνότητας ανά χώρα (ανά 100.000) ΣΔΤ1 σε παιδιά και εφήβους κάτω των 15 ετών. Σε χώρες με περιορισμένη πρόσβαση στην ινσουλίνη και ανεπαρκή παροχή υπηρεσιών υγείας, τα παιδιά και οι έφηβοι με ΣΔΤ1, ακόμη και όταν διαγνωστούν σωστά, αντιμετωπίζουν σοβαρές επιπλοκές και κατά συνέπεια πρόωρη θνησιμότητα.



Εικόνα 8: Τυποποιημένα ποσοστά συχνότητας (ανά 100.000 πληθυσμού ετησίως) ΣΔΤ1 σε παιδιά και εφήβους 0-14 ετών. [29]

Υπάρχουν σημαντικές γεωγραφικές και εθνικές διαφορές στον αριθμό των παιδιών και εφήβων από 0-14 ετών με υπάρχων ή νεοδιαγνωσμένο διαβήτη. Με έναν ευρύτερο γεωγραφικό διαχωρισμό του International Diabetes Federation (IDF), οι χώρες της Ευρώπης (EUR) και της Βόρειας Αμερικής και Καραϊβικής (NAC) έχουν τον μεγαλύτερο εκτιμώμενο αριθμό περιπτώσεων ΣΔΤ1 : 162.600 και 121.400, αντίστοιχα. Περισσότερο από το ένα τέταρτο (27,0%) του παγκόσμιου πληθυσμού των νεοδιαγνωσμένο με ΣΔΤ1 να βρίσκεται στην Ευρώπη και το ένα πέμπτο (20,0%) στη Βόρεια Αμερική και Καραϊβική [29]. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός πως η Αφρική έχει το χαμηλότερο ποσοστό εμφάνισης του ΣΔΤ1. Το γεγονός αυτό, πιθανόν να αποδίδεται σε γενετική προδιάθεση ή σε υποδιάγνωση.

Σειρά κατάταξης	Χώρα ή γεωγραφικό διαμέρισμα	Αριθμός νεοδιαγνωσμένων περιστατικών ΣΔτ1 (0-14 ετών) σε χιλιάδες
1	Ινδία	15.9
2	Η.Π.Α	14.7
3	Βραζιλία	7.3
4	Κίνα	4.8
5	Ηνωμένο Βασίλειο	3.5
6	Ρωσική Ομοσπονδία	3.2
7	Αλγερία	3.1
8	Γερμανία	2.6
9	Σαουδική Αραβία	2.5
10	Μαρόκο ⁱ	2.4

ⁱ Για το Μαρόκο χρησιμοποιούνται ποσοστά επίπτωσης που προτάθηκαν από την Αλγερία.

Εικόνα 9: 10 χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό παιδιών-εφήβων 0-14 ετών με ΣΔΤ1 [29]

Σειρά κατάταξης	Χώρα ή γεωγραφικό διαμέρισμα	Ποσοστά επίπτωσης (ανά 100.000 πληθυσμό ανά χρόνο) 0-14 ετών
1	Φιλανδία	62.3
2	Σουηδία	43.2
3	Κουβέιτ	41.7
4	Νορβηγία	33.6
5	Σαουδική Αραβία	31.4
6	Καναδάς	29.9
7	Ηνωμένο Βασίλειο	29.4
8	Κατάρ	28.4
9	Ιρλανδία	27.5
10	Δανία	27.0

Εικόνα 10: 10 χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά επίπτωσης ΣΔΤ1 σε παιδιά-εφήβους 0-14 ετών [29]

Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, τα επίπεδα αστικοποίησης κάθε χώρας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση του διαβήτη. Σύμφωνα με το International Diabetes Federation (IDF) το 2019 η πλειοψηφία των ατόμων με διαβήτη και συγκεκριμένα 310,3 εκατομμύρια ασθενείς, ζούσαν σε αστικές περιοχές, έναντι των 152,6 εκατομμυρίων που

ζούσαν σε αγροτικές περιοχές, με ποσοστά επί του πληθυσμού ίσα με 10,8% και 7,2% αντίστοιχα. Το γεγονός αυτό πιθανώς να συσχετίζει την εμφάνιση του διαβήτη με το τρόπο ζωής των ανθρώπων, όπως για παράδειγμα με τις διατροφικές τους συνήθειες. Αναφορικά με το μέλλον, οι εκτιμήσεις δείχνουν αύξηση των ατόμων με διαβήτη στις αστικές περιοχές, σε 415,4 και σε 538,8 εκατομμύρια μέχρι το 2030 και το 2045 αντίστοιχα [29].

2.5.2 Επιδημιολογικά στοιχεία στην Ελλάδα

Όσον αφορά στα επιδημιολογικά στοιχεία που έχουμε από Ελλάδα, σε μια μεγάλη μελέτη που έγινε [30] στην Κρήτη, βρέθηκε ότι το συνολικό ποσοστό επίπτωσης ήταν 10,5 /100.000 παιδιά ετησίως, με αποτέλεσμα η Κρήτη να συνιστά μια από τις περιοχές με τα υψηλότερα ποσοστά επίπτωσης στην Ελλάδα. Κατά τη διάρκεια των 25 ετών που μελετήθηκαν, η εμφάνιση του ΣΔΤ1 από την παιδική ηλικία αυξήθηκε σημαντικά σε σύγκριση με τα προηγούμενα ευρήματα που έγιναν το 2013 στην Κρήτη, με ταχεία αύξηση της συχνότητας κατά 4,4% ετησίως. Με αυτό το ποσοστό, θα μπορούσε να αναμένεται διπλασιασμός της επίπτωσης σε λιγότερο από 20 χρόνια, ενώ παραμένει χαμηλή μεταξύ των παιδιών μικρότερης ηλικίας. Η μέση ηλικία διάγνωσης ήταν τα 8 έτη και η συνολική ετήσια επίπτωση βρέθηκε υψηλότερη στην ηλικιακή ομάδα 5-9 ετών. Όσον αφορά το φύλο, παρατηρήθηκε υπεροχή των αγοριών, ιδιαίτερα όταν η έναρξη της νόσου συνέβη μετά την εφηβεία. Κατά την συσχέτιση της εποχικότητας, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εποχών. Ο Απρίλιος ήταν ο μήνας με το υψηλότερο ποσοστό νέας διάγνωσης χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με άλλους μήνες. Παρατηρήθηκε επίσης ότι τα περισσότερα παιδιά που ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα 0-14 ετών διαγνώστηκαν με ΣΔΤ1 κατά τη διάρκεια των θερμών μηνών (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο) [30]. Αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει την εποχιακή μεταβλητότητα της αρχικής εμφάνισης του ΣΔΤ1 σε παιδιά. Μια ανάλυση δεδομένων από 53 χώρες επιβεβαίωσε την ύπαρξη ενός παγκόσμιου εποχιακού μοτίβου στην κλινική έναρξη του ΣΔΤ1, το οποίο εξαρτάται από την γεωγραφική θέση. Όσον αφορά την εποχικότητα της διάγνωσης του ΣΔΤ1, η παρούσα μελέτη έδειξε επίσης μια επικράτηση των ψυχρών και βροχερών μηνών (Οκτώβριος - Μάρτιος). Οι μηχανισμοί που ενδέχεται να εμπλέκονται και περιλαμβάνουν υψηλότερη συχνότητα λοιμώξεων σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και αυξημένη υγρασία, είναι αυτοί που πιθανότατα να ενεργοποιούν τις αυτοάνοσες διεργασίες. Σημαντικό εύρημα της μελέτης αυτής ήταν το γεγονός ότι οι περισσότεροι ασθενείς με ΣΔΤ1 γεννήθηκαν τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες [31]. Σε μια μελέτη που έγινε στην Ελλάδα που συμμετείχαν 1148 ασθενείς με ΣΔΤ1, βρέθηκε μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης ΣΔΤ1 τους κρύους μήνες (Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο), όπου επίσης παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα παιδιά με ΣΔΤ1 γεννήθηκαν τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες που συμφωνεί με την προαναφερθείσα μελέτη [32].

2.6 Σακχαρώδης Διαβήτης και Πανδημία Covid-19

2.6.1 Σωματικές επιπτώσεις του ιού Covid-19 στα άτομα σε Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου Ι

Ο ιός COVID-19 προσβάλλει τον άνθρωπο και δύναται να προκαλέσει σε αυτόν από ασυμπτωματική-ήπια νόσηση μέχρι και πιο σοβαρές επιπτώσεις, όπως το σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS). Μεταδίδεται με σταγονίδια ή μέσω έμμεσης επαφής των βλεννογόνων (στόμα, μάτια, μύτη) με μικροβιοφόρες εστίες των οποίων ο χρόνος ζωής ποικίλει. Στους παράγοντες κινδύνου για σοβαρή νόσηση συγκαταλέγονται η ηλικία, το αρσενικό φύλο, η αρτηριακή υπέρταση, ο σακχαρώδης διαβήτης, η παχυσαρκία, η χρόνια

αναπνευστική νόσος, καρδιαγγειακά, ηπατικά ή νεφρολογικά προβλήματα, κακοήθειες, ανοσοανεπάρκειες. Στους διαβητικούς ασθενείς, ο κορονοϊός επιβαρύνει την κλινική τους εικόνα δημιουργώντας ένα αέναο κύκλο στην απορρύθμιση του γλυκαιμικού τους ελέγχου και προκαλώντας έτσι περαιτέρω απορρύθμιση του ήδη διαταραγμένου μεταβολισμού της γλυκόζης. Οι ασθενείς με διαβήτη μπορεί αρχικά να παρουσιάσουν πιο ήπια εικόνα φαινομενικά με πυρετό, βάρος στο στήθος, γεγονός που μπορεί να παραπλανήσει και να οδηγήσει σε καθυστερημένη παρέμβαση και κατά συνέπεια φτωχότερη πρόγνωση. Στην τελική έκβαση της νόσου στους διαβητικούς σημαντικό ρόλο παίζουν και η ηλικία, το φύλο, η φυλή και το βάρος σώματος. Οι λοιμώξεις στους ασθενείς με ΣΔ ενέχουν τον κίνδυνο απορρύθμισης των τιμών σακχάρου με πιθανές σοβαρές επιπλοκές όπως είναι η διαβητική κετοξέωση ή το υπεργλυκαιμικό υπερωσμωτικό κόμα [40] [41].

2.6.2 Επιπτώσεις του ιού Covid-19 στον τρόπο ζωής και τον γλυκαιμικό έλεγχο

Η θεσμοθέτηση μέτρων περιορισμού (lockdown) με προσωρινό χαρακτήρα παγκοσμίως αποτέλεσε μία απέλπιδα προσπάθεια των κρατών για τον έλεγχο της πανδημίας, ειδικά στην αρχική φάση αυτής που δεν υπήρχαν τα εμβόλια, ώστε να επιτευχθεί η ανοσοποίηση ικανού ποσοστού του πληθυσμού απέναντι στον νέο ιό. Η πανδημία και τα περιοριστικά μέτρα που εφαρμόστηκαν για την αντιμετώπισή της αναπόφευκτα επηρέασαν τον τρόπο ζωής των ατόμων ανάμεσά τους και των διαβητικών- σε άλλες περιπτώσεις θετικά και σε άλλες αρνητικά. Στα θετικά συγκαταλέγονται η δυνατότητα να αφιερώνουν χρόνο στον εαυτό τους και στην οικογένεια τους, να αυξήσουν τις φυσικές δραστηριότητες και να υιοθετήσουν έναν υγιεινότερο τρόπο ζωής, ενώ στα αρνητικά οι περισσότερες ώρες που ξόδευαν μπροστά στην τηλεόραση ή στον υπολογιστή, η αδυναμία να ασκηθούν λόγω της ανησυχίας πιθανής νόσησης και μετάδοσης του ιού, η κατανάλωση περισσότερων σακχαρούχων τροφών και η δυσκολία στη χρήση των υπηρεσιών υγείας. Ιδιαίτερα στα παιδιά, ο εγκλεισμός και η απομόνωση στο σπίτι, οδήγησε σε ψυχολογική πίεση, δυσκολότερη διαχείριση του άγχους και της πίεσης που η ίδια η ασθένεια προκαλεί και στροφή στον εαυτό τους, χωρίς καμία διάθεση λήψης βοήθειας από το οικείο φιλικό και συγγενικό περιβάλλον για τη διαχείριση της νόσου. Οι σωματική άσκηση και η διατήρηση της φυσικής κατάστασης παραμερίστηκαν εξαιτίας του φόβου νόσησης, γεγονός που οδήγησε τα νεαρά άτομα στη μη κατανόηση της αξίας και της αναγκαιότητάς της κίνησης για τη βελτίωση του γλυκαιμικού προφίλ τους [42].

2.6.3 Ρόλος Ψηφιακών εφαρμογών στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων της πανδημίας στους διαβητικούς

Η πανδημία Covid-19 ανάγκασε τους ασθενείς με διαβήτη να μειώσουν τις συνήθειες επισκέψεις τους στο νοσοκομείο αυξάνοντας τον κίνδυνο απορρύθμισης του γλυκαιμικού τους ελέγχου και, μακροχρόνια, αυξάνοντας τον κίνδυνο διαβητικών επιπλοκών. Κάτω από την πίεση της πανδημίας του Covid-19, η ανάγκη για ιατρική περίθαλψη σε τέτοιους πληθυσμούς είχε ως αποτέλεσμα τον εντοπισμό νέων μοντέλων υγειονομικής περίθαλψης αποφεύγοντας τη φυσική παρουσία δίνοντας έμφαση στην τηλεϊατρική και τις ψηφιακές εφαρμογές υγείας. Η τηλεϊατρική καθιερώθηκε ως ένας τρόπος «ασφαλούς» παρακολούθησης ασθενών με χρόνιες παθήσεις, όπως ο διαβήτης [33]. Ως εκ τούτου, στην παρούσα ανασκόπηση, θα παρουσιαστούν τα υπάρχοντα στοιχεία για την επίδραση της τηλεϊατρικής και των ψηφιακών εφαρμογών στην παρακολούθηση ασθενών με διαβήτη κατά τη διάρκεια της πανδημίας καθώς και τη θέση της στο μέλλον στη διαχείριση των ασθενών αυτών.

Η τηλεϊατρική περιλαμβάνει τη σύγχρονη ή ασύγχρονη συμβουλευτική που επιτρέπει στους ασθενείς στο σπίτι ή σε άλλες τοποθεσίες να επικοινωνούν με τους επαγγελματίες υγείας, χρησιμοποιώντας συσκευές, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα και οι υπολογιστές.

Τα δεδομένα της βιβλιογραφίας μέχρι τώρα, αν και είναι ακόμη περιορισμένα, δείχνουν ότι η χρήση της τηλεϊατρικής σχετίζεται με σημαντικές βελτιώσεις στο γλυκαιμικό προφίλ ασθενών με ΣΔΤ1. Αξιοσημείωτο είναι ότι η ψηφιακή επανάσταση που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια στον τομέα του διαβήτη (αντλίες ινσουλίνης, αισθητήρες γλυκόζης, συστήματα συνεχούς καταγραφής, εφαρμογές smartphones) έκανε τη χρήση της τηλεϊατρικής κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19 έναν χρήσιμο και εύκολο τρόπο για τη διαχείριση των ασθενών με διαβήτη [34]. Πιο συγκεκριμένα, η τηλεϊατρική είναι ένας εύκολος και ιδιαίτερα χρήσιμος τρόπος παρακολούθησης ασθενών με ΣΔΤ1, καθώς οι περισσότεροι από αυτούς, κυρίως οι νεότεροι, χρησιμοποιούν ήδη τα υπάρχοντα λογισμικά παρακολούθησης και συνεχούς καταγραφής της γλυκόζης αίματος και να είναι δυνατή η απομακρυσμένη παρακολούθηση τους μέσω τηλεφώνου, βιντεοκλήσεων ή εφαρμογών smartphones [63-65]. Πέρα από τη δυνατότητα συνεχούς καταγραφής των τιμών σακχάρου στο αίμα, με τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών δόθηκε η δυνατότητα στους να τηρούν κάποιο είδος ιστορικού για τις μετρήσεις τους στο οποίο μπορούν να ανατρέξουν ανά πάσα στιγμή, να το μελετήσουν και να εξάγουν συμπεράσματα μαζί με τους θεράποντες ιατρούς για την πρόοδο του γλυκαιμικού ελέγχου τους. Επιπλέον, η ανάπτυξη περισσότερων εφαρμογών ηλεκτρονικής υγείας, τόσο εκπαιδευτικού όσο και ψυχαγωγικού περιεχομένου συνετέλεσε στην αποτελεσματικότερη διαχείριση του ΣΔΤ1, αφού η ενασχόληση των χρηστών με αυτές τις εφαρμογές βελτίωσε τις γνώσεις τους σχετικά με τους μηχανισμούς δράσης του ΣΔΤ1, αλλά και τόνωσε την ψυχολογία τους και τη διάθεση αυτοδιαχείρισης της ασθένειας.

Σημαντική αποδείχτηκε κατά τη διάρκεια της πανδημίας και η εδραίωση της χρήσης φορετών (wearable) συσκευών, που δεν απαιτούν καμία συμμετοχή τον χρήστη και είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την παρακολούθηση ασθενών σε πραγματικό χρόνο, για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους, που κυμαίνονται από ορισμένα λεπτά έως αρκετές ημέρες. Τα φωτεινά παραδείγματα αυτής της τεχνολογίας είναι οι φορητοί αισθητήρες για συνεχή παρακολούθηση γλυκόζης (CGM), που έχουν αλλάξει δραστικά το τοπίο της παρακολούθησης της γλυκόζης για ασθενείς με διαβήτη [38]. Εκτός από τους μετρητές γλυκόζης, οι φορετές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων βηματομέτρων, καταναλωτικών επιταχυνσιόμετρων, και έξυπνων ρολογιών, αναδεικνύονται ως νέοι τρόποι υποστήριξης της αυτοδιαχείρισης του διαβήτη μέσω της αυτο-παρακολούθησης της σωματικής δραστηριότητας και των διατροφικών συμπεριφορών και παρέχοντας στον χρήστη άμεση ανατροφοδότηση, υπενθυμίσεις και ειδοποιήσεις [39]. Με τον τρόπο αυτό υπενθυμίζεται στους χρήστες, εν προκειμένω τα παιδιά, ο χρόνος των γευμάτων και η ανάγκη για μέτρηση της γλυκόζης στο αίμα τους, γεγονός πολύ βοηθητικό αφού είναι στη φύση των νεαρών ατόμων να είναι πιο αφηρημένα και ξεχνούν κανόνες και αγωγές που χρεάζεται να ακολουθούν.

3. Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού και Παιχνιδοποίηση

3.1 Παιχνιδοποίηση

Ο όρος παιχνιδοποίηση (Gamification) δημιουργήθηκε στο χώρο των ψηφιακών μέσων ενημέρωσης και άρχισε να εφαρμόζεται ευρέως από το δεύτερο εξάμηνο του 2010 και μετά. Ο όρος αυτός έχει γίνει πολύ δημοφιλής και χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς της ζωής, όπως στην εκπαίδευση, την εργασία, την υγεία, την κοινωνική δικτύωση και την οικονομία. Η παιχνιδοποίηση αξιοποιεί στοιχεία από τα παιχνίδια, όπως είναι οι κανόνες, οι προκλήσεις, οι βαθμολογίες, οι ανταμοιβές και ο ανταγωνισμός, προκειμένου να δημιουργήσει μια ευχάριστη και ενδιαφέρουσα εμπειρία για τους συμμετέχοντες, με απώτερο σκοπό να εκπαιδευτούν, να ενημερωθούν, να ευαισθητοποιηθούν ή να επηρεαστούν οι παίκτες σε προκαθορισμένους σοβαρούς σκοπούς [1]. Ο πιο κοινά αποδεκτός ορισμός μεταξύ αυτών που προτείνονται για την παιχνιδοποίηση είναι αυτός του Sebastian Deterding, ο οποίος δήλωσε ότι «η Παιχνιδοποίηση είναι η χρήση στοιχείων σχεδιασμού παιχνιδιών σε περιβάλλοντα εκτός παιχνιδιού». Απώτερος σκοπός της παιχνιδοποίησης, είναι να διευρύνει ο χρήστης το γνωστικό του πεδίο, να διασκεδάσει αλλά και μέσω των μηχανισμών της να καταφέρει διατηρήσει την προσοχή και τον ενδιαφέρον του ενώ επιπλέον, ενισχύεται η κοινωνική αλληλεπίδραση και το πνεύμα συνεργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων, δημιουργώντας ένα πιο διασκεδαστικό και ανανεωτικό περιβάλλον.

Ανάμεσα στις τακτικές παιχνιδοποίησης, εξέχουσα θέση κατέχει αυτή της αξιοποίησης των κοινωνικών δικτύων για την αύξηση της αφοσίωσης και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών. Υπάρχουν πολλές επιπλέον σημαντικές τακτικές παιχνιδοποίησης, οι οποίες συμβάλλουν στην πειστικότητα μιας εφαρμογής, όπως αφηγηματικές ιστορίες, δημιουργία γραφικής απεικόνισης - ενσάρκωσης χαρακτήρα (avatar) το οποίο είναι όμοιο με τον χρήστη και διαδραστική παρουσίαση των οδηγιών χρήσης [2]. Ο τομέας της ψηφιακής υγειονομικής περίθαλψης βρίσκεται σε πολύ αρχικά στάδια αξιοποίησης παρόλο που πολλοί τομείς όπως η επιχειρηματικότητα, το μάρκετινγκ και η ηλεκτρονική μάθηση έχουν επωφεληθεί από τη δυναμική της παιχνιδοποίησης, αφού πρόκειται για μια αναδυόμενη τάση. Όσον αφορά στις ήδη υπάρχουσες προσπάθειες, αποτελέσματα ερευνών δείχνουν ότι η πλειοψηφία εφαρμογών παιχνιδοποίησης και σοβαρών παιχνιδιών στον τομέα της υγείας και ευεξίας αφορούν παιχνίδια που επικεντρώνονται κυρίως στην αποκατάσταση χρόνιων ασθενειών, στη σωματική άσκηση και στην ψυχική υγεία. Παρόλο που η παιχνιδοποίηση συνιστά μια ελπιδοφόρα προσέγγιση, έναν δημιουργικό και καινοτόμο τρόπο ώστε να ενισχυθεί η συμμετοχή και η επίτευξη στόχων σε διάφορους τομείς της ζωής, στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας φαίνεται να υπάρχει έλλειψη έγκυρων εμπειρικών στοιχείων.

7 Core Game Mechanics



Εικόνα 11: Βασικές τεχνικές παιχνιδιοποίησης[45]

Gamification:

The use of game mechanics to increase user engagement, loyalty and monetization.



Εικόνα 12: Αποτελέσματα του μηχανισμού της παιχνιδιοποίησης[45]

3.2 Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού

Η εξέλιξη των ψηφιακών παιχνιδιών, όσον αφορά τη δημοτικότητα και την τεχνολογία τους αλλά και η εδραίωσή τους σε βασικούς τομείς της καθημερινής ζωής, έχει διευρύνει το

ρόλο τους σε πεδία πέρα από αυτό της απλής διασκέδασης. Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού(ΠΣΣ) έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία στη γυμναστική, στην εκμάθηση εργασίας, στην εκπαίδευση, ακόμη και στην αντιμετώπιση κοινωνικών, περιβαλλοντικών ή υγειονομικών ζητημάτων. Τα ΠΣΣ εφαρμόζονται όχι μόνο σε αυτούς τους τομείς, αλλά οι σχεδιαστές τους προσεγγίζουν επίσης πιο σοβαρά θέματα, όπως οι ανθρωπιστικές κρίσεις, η πραγματικότητα του πολέμου και η ψυχική υγεία [3], [4]. Αρχικά σχεδιασμένο για ψυχαγωγία, ένα «παιχνίδι» ορίζεται γενικά ως μια δραστηριότητα με τα βασικά χαρακτηριστικά της πρόκλησης, του κινήτρου και της ανταμοιβής. Υπάρχουν αρκετοί ορισμοί για το τι ακριβώς είναι ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού. Ένας από αυτούς είναι από τον Susi και τους συνεργάτες [5], οι οποίοι στην ερευνά τους το ορίζουν ως παιχνίδι που εμπλέκει τον χρήστη και συμβάλλει στην επίτευξη προκαθορισμένων στόχων [6].

Οι όροι ΠΣΣ και παιχνιδοποίηση διαφέρουν σημαντικά και δεν θα πρέπει να συγχέονται. Ενώ τα ΠΣΣ, ή αλλιώς «παιχνίδια με σκοπό», παρέχουν καθαρή εμπειρία παιχνιδιού μέσω κανόνων, μηχανισμών παιχνιδιών (game mechanics) και μηχανών ανάπτυξης παιχνιδιών (game engines), οι τεχνικές παιχνιδοποίησης έχουν ως στόχο να δημιουργήσουν εμπειρίες που θυμίζουν παιχνίδι μέσω ενός συνδυασμού μηχανισμών παιχνιδιών και σχεδιασμού παιχνιδιών (game design) [7].

Οι ψηφιακές εφαρμογές στην υγειονομική περίθαλψη έχει βρεθεί ότι έχουν πρακτικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση των κυριότερων εμποδίων στον χώρο της υγείας, όπως είναι αυτό της δυσκολίας στην πρόσβαση ιδιαίτερα κατά την περίοδο υγειονομικών κρίσεων, και ιδίως για τους νέους. Στοιχεία από νευροψυχολογικές έρευνες υποδηλώνουν επίσης την αξία των ηλεκτρονικών εφαρμογών στην αποτελεσματική αντιμετώπιση και στη θεραπεία ψυχικών διαταραχών, όπως η κατάθλιψη, διαπιστώνοντας ότι οι θετικές εμπειρίες παιχνιδιού προκαλούν την απελευθέρωση ορμονών όπως οι ενδορφίνες και η ντοπαμίνη στον εγκέφαλο του ανθρώπου, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τα συναισθήματα της ευχαρίστησης και της ευημερίας [8]. Οι σχεδιαστές ψηφιακών παρεμβάσεων για την ψυχική υγεία συχνά αξιοποιούν τις αλληλεπιδράσεις των παιχνιδιών, επειδή το εγγενές κίνητρο που προκύπτει από τις παρεμβάσεις με βάση το παιχνίδι μπορεί να αυξήσει τη συμμετοχή και να μεταφραστεί σε βελτιωμένη αποτελεσματικότητα της θεραπείας. Ειδικότερα τα ΠΣΣ προσφέρουν μια ευκαιρία για την εξομάλυνση της ψυχικής υγείας σε μεγάλη κλίμακα, καθώς είναι γνωστό πως ήδη χρησιμοποιούνται για ανάκαμψη των παικτών από επιβλαβείς καταστάσεις - μια διαδικασία γνωστή ως διαχείριση της διάθεσης. Η αλλαγή της διάθεσης μέσω της διαφυγής συμπεριλαμβάνεται σε επικυρωμένες κλίμακες τόσο για τα κίνητρα για παιχνίδι όσο και για τον εθισμό στα παιχνίδια. Επιπλέον, μια πρόσφατη μελέτη υποστηρίζει την ιδέα ότι το παιχνίδι βοηθά τους παίκτες να ρυθμίζουν τη διάθεσή τους και πως το κίνητρο των παιδιών για την ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι ότι τους βοηθούν να χαλαρώσουν και να ξεχάσουν τα προβλήματά τους [9]. Τα παιχνίδια είναι γενικά προσβάσιμα, ανεξάρτητα από την ώρα της ημέρας ή την τοποθεσία χάρη και στην αυξημένη επικράτηση των παιχνιδιών για κινητά. Επειδή το ψηφιακό περιεχόμενο μπορεί να παραδοθεί σε οποιοδήποτε σημείο που έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο, τα παιχνίδια είναι διαθέσιμα σε περισσότερες γεωγραφικές τοποθεσίες, γεγονός που τους δίνει πλεονεκτήματα έναντι της παραδοσιακής θεραπείας για χώρες με κατανομημένους και απομακρυσμένους πληθυσμούς. Πέρα από τα άλλα πλεονεκτήματα τους, τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού και ιδιαίτερα αυτά που επικεντρώνονται στην ψυχική υγεία έχουν επίσης πλεονεκτήματα για την βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών σε κατοικημένες περιοχές όπου εξαντλείται η ικανότητα θεραπείας τους. Η έλλειψη διαθέσιμων θεραπευτικών πόρων μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερο χρόνο αναμονής για τους ασθενείς και σε περιπτώσεις με διαγνωσμένα ψυχικά προβλήματα στα πρώτα στάδια αυτό μπορεί να έχει επιπτώσεις, οι οποίες μεταφράζονται σε απτά (π.χ. απώλεια ωρών εργασίας) και άυλα (π.χ. μείωση ποιότητας ζωής) αποτελέσματα. Οι παρεμβάσεις με βάση το παιχνίδι μπορούν να συμβάλουν στη γεφύρωση αυτού του κενού. Τέλος, η ευκολία της κατ' οίκον

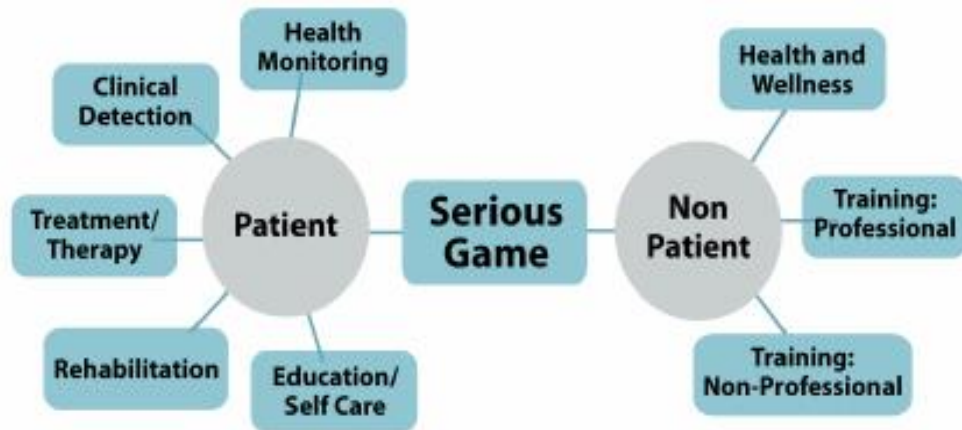
θεραπείας που προσφέρεται από τις προσεγγίσεις που βασίζονται στο παιχνίδι (σε αντίθεση με την επίσκεψη σε μια κλινική) μπορεί να επεκτείνει την εμβέλεια των παρεμβάσεων ψυχικής υγείας, καθιστώντας τη θεραπεία περισσότερο προσβάσιμη για όσους την χρειάζονται [9]. Όμοια, η δημοτικότητα των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού στην εκπαίδευση μπορεί να αποδοθεί στη βιωματική μάθηση, η οποία γίνεται πιο συναρπαστική με την εισαγωγή ενός παιχνιδιού. Πέρα από αυτό, η τρέχουσα γενιά μαθητών, που έχει μεγαλώσει σε ψηφιακό περιβάλλον, είναι εξοικειωμένη με τη λειτουργία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Είναι προφανές ότι η παράδοση και οργάνωση του διδακτικού υλικού πρέπει να αλλάξει, για να φιλοξενήσει τη νέα αυτή γενιά μαθητών και να ανταποκριθεί στις προσδοκίες της. Η αλληλεπίδραση των μαθητών με κατάλληλα παιχνίδια θα μπορούσε να αποτελέσει μία από τις λύσεις για την κάλυψη αυτών των αναγκών, σε συνδυασμό με την υποστήριξη της παραδοσιακής διδασκαλίας στην τάξη [6].



Εικόνα 13: Στοιχεία παιχνιδιού σοβαρού σκοπού[44]

3.3 Εφαρμογές στο χώρο της υγείας

Η ευρεία διάδοση της χρήσης έξυπνων κινητών τηλεφώνων έχει δώσει την ευκαιρία για δημιουργία εφαρμογών με θέμα την υγεία. Οι εφαρμογές που υπάρχουν στον χώρο της υγείας είναι πολλές και αφορούν διαφορετικούς τομείς. Αρκετές αξιοποιούν την παιχνιδιοποίηση για να προκαλέσουν το ενδιαφέρον και την περιέργεια του χρήστη, με απώτερο σκοπό να αντλήσουν πληροφορίες από αυτόν και να του παρέχουν χρήσιμα αποτελέσματα. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούν αυτές οι εφαρμογές είναι συχνά η επιβράβευση του χρήστη για τη λειτουργία της εφαρμογής, είτε με τη μορφή πόντων είτε με τη μορφή επιτευγμάτων, όπως η συλλογή εμβλημάτων ή παρασήμων που αντιπροσωπεύουν την ολοκλήρωση μιας δοκιμασίας που είχε ο χρήστης, η δημιουργία αποστολών – στόχων για τον χρήστη και η ενσωμάτωση κλιμάκων κατάταξης πολλών χρηστών και πολλές φορές φίλων των χρηστών μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.



Εικόνα 14: Κατηγοριοποίηση παιχνιδιών σοβαρού σκοπού στο χώρο της υγείας[46]

Μετά από αναζήτηση στο Play Store για εφαρμογές στον τομέα της υγείας και συγκεκριμένα εφαρμογές που να έχουν σχέση με διατροφικές συνήθειες, καταγραφή τιμής γλυκαιμικού δείκτη και αντιμετώπιση ΣΔΤ1, βρέθηκε μία πληθώρα αποτελεσμάτων. Μετά από κατάταξη τους με βάση την δημοτικότητά τους, αναφέρονται οι δημοφιλέστερες μεταξύ των χρηστών :

- **forDiabetes:** Πρόκειται για ένα εργαλείο για την αυτοδιαχείριση του σακχαρώδους διαβήτη, που βοηθάει στην παρακολούθηση δεδομένων που αφορούν τον διαβήτη και πιο συγκεκριμένα το επίπεδο γλυκόζης στο αίμα, τη σωματική άσκηση, την πρόσληψη υδατανθράκων, την τιμή αρτηριακής πίεσης, το βάρος, ή πιθανή φαρμακευτική αγωγή κλπ. Η εφαρμογή λαμβάνει υπόψη όλες τις βασικές παραμέτρους του διαβήτη, τις αναλύει και εξάγει χρήσιμα δεδομένα, που προάγουν τη βελτίωση της καθημερινότητας. Με την αυτόματη εισαγωγή μετρήσεων, τις υπενθυμίσεις, τα δυναμικά διαγράμματα και με άλλες λειτουργίες που διαθέτει η εφαρμογή, η διαχείριση του διαβήτη γίνεται ευκολότερη. Ταυτόχρονα, δίνεται στους χρήστες η δυνατότητα να μοιράζονται τα δεδομένα τους και τα αποτελέσματα της προόδου τους τόσο με το ιατρικό προσωπικό όσο και με το οικείο περιβάλλον[16].
- **Euglyka:** Η εφαρμογή αυτή έχει ως στόχο την βελτίωση της καθημερινότητας παιδιών και ενηλίκων με ΣΔΤ1 και ΣΔΤ2. Απαλλάσσει τον χρήστη από το βάρος πολύπλοκων αναζητήσεων και υπολογισμών, οδηγώντας σ' ένα καλύτερο έλεγχο του διαβήτη. Μέσα από μία μεγάλη λίστα τροφίμων, είναι εύκολη η εύρεση και η δημιουργία γεύματος για το οποίο η εφαρμογή θα υπολογίσει άμεσα τους υδατάνθρακες και τα λιπαρά που περιέχει. Στην συνέχεια συμπληρώνοντας τα απαραίτητα πεδία η εφαρμογή προτείνει την ενδεικτική δόση ινσουλίνης, σύμφωνα με τα στοιχεία που καταχώρησε ο χρήστης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή Euglyca έχει ελεγχθεί κλινικά στην Ενδοκρινολογική μονάδα της Γ Παιδιατρικής Κλινικής ΑΠΘ κι έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να βελτιώσει τόσο τη ρύθμιση του διαβήτη όσο και την ποιότητα ζωής των χρηστών της.
- **BeatDiabetes:** Αυτή η εφαρμογή έχει συνταχθεί από μια ομάδα Ιατρών ειδικά για ανθρώπους με διαβήτη. Περιλαμβάνει λίστα με τις καλύτερες και τις χειρότερες τροφές για την ρύθμιση του διαβήτη, εξειδικευμένες συμβουλές σχετικά με τον έλεγχο των επιπέδων του σακχάρου στο αίμα, στρατηγικές για τη βελτίωση της σωματικής δραστηριότητας με απλές ασκήσεις ακόμη και στο σπίτι, την Διαβητική δίαιτα, όπως προτείνεται από το American Heart Association (AHA) καθώς και λεπτομερή

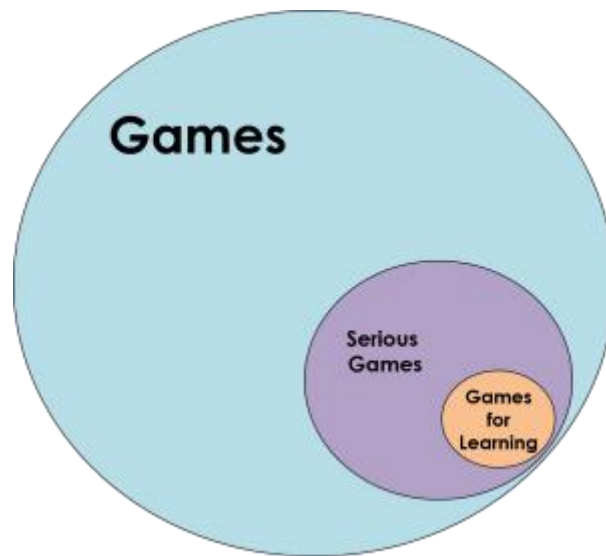
περιγραφή των επιπλοκών του διαβήτη και πιθανό χρονοδιάγραμμα της εμφάνισής τους.

- **DiaBeat:** Η εφαρμογή, απευθύνεται τόσο στους πάσχοντες από σακχαρώδη διαβήτη, όσο και σε όλους όσους επιθυμούν να μάθουν εάν έχουν αυξημένο κίνδυνο να προσβληθούν από τη νόσο. Κύριος στόχος του Diabeat είναι η πρόληψη και η κινητοποίηση του χρήστη-ασθενή να πάρει την υγεία στα χέρια του και να διαχειριστεί με τον βέλτιστο τρόπο την πάθησή του, παρέχοντάς του μια σειρά από έξυπνα εργαλεία, ειδοποιήσεις, υπενθυμίσεις και συστάσεις βάσει των προσωπικών του ιατρικών δεδομένων που έχει καταχωρήσει. Δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη, εφόσον δεν γνωρίζει αν πάσχει από διαβήτη, να κάνει έναν έλεγχο και να διαπιστώσει εάν έχει αυξημένη πιθανότητα να νοσήσει ή να νοσήσει από διαβήτη, ενώ παράλληλα μπορεί μέσα από την εφαρμογή να κάνει έναν έλεγχο των συμπτωμάτων που τον απασχολούν και μέσα από μια σειρά ερωτήσεων να οδηγηθεί σε χρήσιμες ιατρικές πληροφορίες με την βοήθεια τεχνολογίας Τεχνητής Νοημοσύνης. Στην περίπτωση που ο χρήστης έχει διαγνωστεί με σακχαρώδη διαβήτη, μπορεί να χρησιμοποιήσει τα έξυπνα εργαλεία του Diabeat προκειμένου να αναζητήσει τον κίνδυνο να εμφανίσει καρδιαγγειακές επιπλοκές της νόσου και πώς θα τις αποφύγει. Μεταξύ άλλων δίνεται η δυνατότητα να δημιουργήσει το δικό του λογαριασμό καταχωρώντας το ιατρικό του ιστορικό, με τη δυνατότητα αυτόματης μετάφρασης στα αγγλικά ή ελληνικά. Επιπλέον ο χρήστης μπορεί να προσθέσει τις καθημερινές του μετρήσεις που σχετίζονται με τον διαβήτη, όπως τη γλυκόζη στο αίμα, τα φάρμακα π.χ. μετφορμίνη, ινσουλίνη (ταχείας και βραδείας δράσης), τις διατροφικές του συνήθειες, το βάρος, τα δεδομένα άσκησης / δραστηριότητας, την καθημερινή του διάθεση, την αρτηριακή του πίεση, τα επίπεδα χοληστερίνης, την τιμή γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης HbA1C κ.α. Μέσω της εφαρμογής, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει οποιαδήποτε υπενθύμιση, όπως η μέτρηση διαβήτη, η άσκηση, για να τον βοηθήσει στην διαχείριση του διαβήτη και της υγείας του, ενώ μέσω της ενότητας «αυτοφροντίδα» (self-care), δίνονται οδηγίες και συμβουλές υγείας που θα πρέπει ιδανικά ο χρήστης να εφαρμόζει στην καθημερινότητά του [17].

3.4 Αξία των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού για την εκπαίδευση και την ενημέρωση

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια δεν είχαν γνωρίσει επιτυχία μέχρι τη δεκαετία του 1990. Ωστόσο, με την άνοδο της δημοφιλίας των προσωπικών υπολογιστών και την ευρεία εγκαθίδρυσή τους, αυτή η κατάσταση άλλαξε. Εκείνη την εποχή, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εξελίχθηκαν και τροποποιήθηκαν μέσα από την λεγόμενη «edutainment» ή εκπαίδευση μέσω ψυχαγωγίας. Παρόλα αυτά, το ενδιαφέρον για την παιδεία μειώθηκε σύντομα, αφενός λόγω της (κακής) ποιότητας των παιχνιδιών, και αφετέρου λόγω του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για το Διαδίκτυο. Τα προβλήματα που συναντά κανείς στα παιχνίδια στον τομέα της παιδείας αντικατοπτρίζονται σε φράσεις όπως «έναν αδέξιο συνδυασμός εκπαιδευτικού λογισμικού ελαφρά πασπαλισμένο με διεπαφές παιχνιδιού και χαριτωμένο διάλογο» ή «τα περισσότερα υπάρχοντα προϊόντα edutainment συνδυάζουν την ψυχαγωγική αξία μιας κακής διδασκαλίας με την εκπαιδευτική αξία ενός κακού παιχνιδιού». Με την ανανέωση του ενδιαφέροντος για τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού, οι υπεύθυνοι ανάπτυξης παιχνιδιών έχουν μετακινηθεί από εφαρμογές διαδραστικής μάθησης σε εξειδικευμένες δημιουργικές προσεγγίσεις. Τα παιχνίδια στην εκπαίδευση αποκτούν αποδοχή, καθίστανται πιο δημοφιλή αλλά η χρήση τους δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένη [10]. Αξιοποιώντας την δυνατότητα των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού να συνδυάζουν την ανάπτυξη των γνώσεων και των δεξιοτήτων με την διασκέδαση και το ενδιαφέρον που προκαλούν τα βιντεοπαιχνίδια, έχει πλέον καταστεί δυνατή η εκμάθηση

με βάση την εμπειρία. Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού αντιπροσωπεύουν μια προσέγγιση με επίκεντρο το χρήστη, στην οποία οι χρήστες ελέγχουν τη διαδικασία μάθησης μέσω της αλληλεπίδρασης τους με το σύστημα [12].



Εικόνα 15: Παιχνίδια σοβαρού σκοπού-υποκατηγορία παιχνιδιών[47]

3.5 Προκλήσεις

Οι προκλήσεις και τα προβλήματα που εντοπίζονται στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, είναι ποικίλα. Όσοι χρήστες αφιερώνουν ένα σημαντικό μέρος του ελεύθερου χρόνου τους στο παιχνίδι συχνά αναφέρονται ως «παίκτες» (gamers), γεγονός που υποβαθμίζει την εικόνα και των βιντεοπαιχνιδιών αλλά και των παικτών. Ο όρος αυτός επικεντρώνεται στο ψυχαγωγικό κομμάτι της διαδικασίας και δεν αντανακλά την εκπαιδευτική εμπειρία που αποκομίζει ο φερόμενος «παίκτης». Άλλες προκλήσεις σχετίζονται περισσότερο με εκπαιδευτικές πτυχές όπως ο ρόλος του δασκάλου στα παιχνίδια που χρησιμοποιούνται, ή τις γνώσεις και τη στάση του/της απέναντι στη χρήση νέων τεχνολογιών. Τέλος, υπάρχουν και ορισμένα τεχνολογικά προβλήματα που σχετίζονται με την ανάπτυξη και διανομή παιχνιδιών, καθώς αυτό απαιτεί σύνθετες ομάδες που δεν είναι πάντα διαθέσιμες ή έχουν υψηλό κόστος ανάπτυξης.

Αυτή η μεγάλη ποικιλία προκλήσεων απαιτεί την διεπιστημονική εστίαση για ανάλυση και αντιμετώπιση του εγγενούς προβλήματος. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές διαστάσεις, καθεμία από τις οποίες παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις: Αρχικά, μέσω της κοινωνικο-πολιτισμικής διάστασης, φαίνεται ότι τα βιντεοπαιχνίδια έχουν αρνητική εικόνα για ένα μεγάλο μέρος της κοινωνίας, κυρίως λόγω του ότι συνδέονται συχνά με προβλήματα βίας και σεξισμού, καθώς και λόγω της μεγάλης κάλυψης από τα μέσα ενημέρωσης για κάποια ακραία περίπτωση εξάρτησης.

Ύστερα, υπό το πρίσμα της εκπαιδευτικής διάστασης, φαίνεται να σχετίζεται με αμφιβολίες σχετικά με την εκπαιδευτική αξία των παιχνιδιών και την αποτελεσματικότητα για τη διδασκαλία. Όσον αφορά την προσπάθεια για αποτελέσματα, οι πιθανές δυσκολίες αφορούν την αξιολόγηση ή την έλλειψη δοκιμασμένων παιδαγωγικών μοντέλων για τη χρήση παιχνιδιών. Εδώ είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί το ζήτημα του ρόλου του εκπαιδευτικού. Ο δάσκαλος, για την εκτέλεση ενός νέου ρόλου, απαιτείται να κατέχει την αντίστοιχη εκπαίδευση. Επιπλέον, πρέπει να είναι ανοιχτός στην υιοθέτηση τεχνολογιών και συνηθειών εργασίας που μπορεί να μην είναι εξοικειωμένος, είτε εκπαιδευμένος.

Τέλος, από πλευράς της τεχνολογικής διάστασης, το πρώτο και σημαντικό εμπόδιο για την αξιολόγηση και ανάπτυξη ενός ΠΣΣ είναι το κόστος, είτε θεωρείται το κόστος χρήσης ενός

εμπορικού παιχνιδιού ή της ανάπτυξης ενός παιχνιδιού που έχει σχεδιαστεί ρητά για να διδάξει ένα συγκεκριμένο θέμα. Ακόμα, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι οι προϋπολογισμοί που κατέχει ο κλάδος απέχουν αρκετά από εκείνα που είναι διαθέσιμα για την παραγωγή περιεχομένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος παιχνιδιού. Από την άλλη πλευρά, η δημιουργία ενός νέου βιντεοπαιχνιδιού απαιτεί την χρήση πολύ προηγμένων τεχνικών προγραμματισμού, την συμμετοχή καλλιτεχνών (γραφίστες, ειδικοί σε τρισδιάστατα κινούμενα σχέδια, μουσικούς κ.λπ.), και τη χρήση σύνθετων εργαλείων. Η ανάπτυξη σύγχρονων βιντεοπαιχνιδιών είναι, επομένως, μια περίπλοκη εργασία που απαιτεί ένα σύνολο ικανοτήτων αρκετά διακριτών από τις συνήθεις δεξιότητες μιας ομάδας εργασίας που αναπτύσσει εκπαιδευτικά περιεχόμενα. Μια περαιτέρω πτυχή είναι οι στόχοι σχεδιασμού του παιχνιδιού: ενώ ένα διαφημιστικό παιχνίδι έχει έναν μόνο κύριο στόχο, «να ψυχαγωγήσει τον παίκτη», ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι πρέπει επίσης να συνδέσει την ψυχαγωγική δυναμική με τον εκπαιδευτικό ρόλο του παιχνιδιού. Η ανάμειξη και των δύο προθέσεων καθιστά δύσκολη την εύρεση ισορροπίας μεταξύ της ψυχαγωγίας και της εκπαίδευσης [15].

4. Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού

4.1 Εισαγωγή – Επιλογή κατηγορίας παιχνιδιού

Το “Sugarland Escape” είναι ένα παιχνίδι εκπαιδευτικής φύσης και ανήκει στο είδος «Ατελείωτου Δρομέα» (endless running game). Στην βάση της αυτή η κατηγορία παιχνιδιού δίνει μια φαινομενικά μονότονη εμπειρία στον παίκτη που όμως λόγω της «τυχαιότητας» της πίστας, και πολλών άλλων παραγόντων που θα αναφερθούν στην συνέχεια το κάνει ξεχωριστό κάθε φορά που ο παίκτης ξεκινά το παιχνίδι.

Ο σκοπός είναι να προσφέρει μια διασκεδαστική εμπειρία παιχνιδιού ενώ ταυτόχρονα να εκπαιδεύσει με έγκυρες και χρήσιμες γνώσεις τους παίκτες σχετικά με τον διαβήτη και τη διαχείριση του σακχάρου στο αίμα. Το παιχνίδι παρουσιάζει μια έφηβο πρωταγωνίστρια με διαβήτη, η οποία κινείται διαρκώς μέσα σε ένα ατελείωτο δάσος, επιδιώκοντας την σωστή διαχείριση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα της.

Μέσω ενός διαισθητικού μηχανισμού παιχνιδιού που περιλαμβάνει συλλογή τροφίμων ο παίκτης καλείται να κρατήσει τον μετρητή σακχάρου του αίματος του χαρακτήρα σε αποδεκτά επίπεδα, μαζεύοντας τρόφιμα που κατεβάζουν την τιμή της γλυκόζης στο αίμα (τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη) ή τρόφιμα που συντελούν στην αύξηση των επιπέδων γλυκόζης (τρόφιμα υψηλού γλυκαιμικού δείκτη). Αυτό σημαίνει ότι ο παίκτης έχει πλήρη έλεγχο των τροφών που μπορεί και εν τέλει επιλέγει να καταναλώσει, προωθώντας έτσι την καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι διάφορες τροφές επηρεάζουν τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα.

Αρχικά, η κίνηση του παίκτη σχεδιάστηκε να είναι περιορισμένη. Σε ένα «Ατελείωτου Δρομέα», το παιχνίδι αναλαμβάνει την εμπρόσθια κίνηση του χαρακτήρα, και ο χειριστής είναι υπεύθυνος για την αλλαγή μόνο της πορείας, με πολύ απλές κινήσεις (συνήθως σχεδιασμένες για κινητά τηλέφωνα). Έτσι δημιουργούνται παιχνίδια πολύ απλά στη χρήση, άρα και εύκολα για παίκτες οποιουδήποτε επιπέδου και εξοικείωσης με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και κατ'επέκταση την τεχνολογία. Αυτό κάνει επίσης και την επιλογή αυτής της κατηγορίας κατάλληλη για την δική μας περίπτωση αφού προορίζεται για παιδιά.

Τα «Ατελείωτου Δρομέα» παιχνίδια είναι ένα υποείδος των παιχνιδιών πλατφόρμας όπου ο χαρακτήρας του παίκτη κινείται αυτόματα προς τα εμπρός μέσα σε ένα επίπεδο. Ο στόχος είναι συνήθως να προχωρήσει όσο το δυνατόν περισσότερο πριν από τον τελικό (και αναπόφευκτο εν τέλει) θάνατο του χαρακτήρα εξαιτίας ενός εμποδίου, ή άλλου παράγοντα που εξαρτάται από το θέμα του παιχνιδιού με το σκορ να είναι συνήθως η απόσταση που διανύθηκε.



Εικόνα 16: Αρχική οθόνη στην οποία αναγράφεται και το υψηλότερο σκορ του παίκτη

Η επιλογή του είδους «Ατελείωτου Δρομέα» για το παιχνίδι ήταν στρατηγική για διάφορους λόγους, με την σκοπιμότητά της να εξηγείται στη συνέχεια. Πρώτον, η φύση των παιχνιδιών αυτών παρέχει μια συνεχή, συναρπαστική εμπειρία που είναι κατάλληλη για το κύριο δημογραφικό στόχο του παιχνιδιού, τους νεαρούς παίκτες. Είναι εύκολο στην κατανόηση αλλά, δύσκολο στο να γίνει κάποιος πολύ καλός σε αυτό, γεγονός που ενθαρρύνει το επαναλαμβανόμενο παιχνίδι και προωθεί τη μάθηση μέσω της δοκιμής και του λάθους. Δεύτερον, τα «Ατελείωτου Δρομέα» παιχνίδια έχουν εγγενώς να κάνουν με την επιβίωση και την πρόοδο, γεγονός που τα καθιστά μια εύστοχη επιλογή για τη διαχείριση μιας χρόνιας πάθησης όπως ο διαβήτης. Η ατελείωτη φύση του παιχνιδιού χρησιμεύει για να τονίσει τη συνεχή, καθημερινή αξία της διαχείρισης του διαβήτη.

Τέλος, η αυτόματη κίνηση προς τα εμπρός του είδους των «παιχνιδιών ατέρμονου τρεξίματος» μπορεί να αποδώσει αδρά την μεθοδολογία της διαχείρισης του σακχάρου στο αίμα. Όσο ο χαρακτήρας κινείται συνεχώς προς τα εμπρός, το σάκχαρο του παίκτη αυξάνεται και ο παίκτης καλείται να κάνει ενέργειες (όπως η συλλογή – αποφυγή ορισμένων τροφίμων/φαρμάκων) για να το αντιμετωπίσει. Οι επιλογές του παίκτη μπορούν να επηρεάσουν άμεσα τη διάρκεια της διαδρομής, ενισχύοντας τις συνέπειες των πράξεών του με έναν διασκεδαστικό τρόπο. Έτσι, το είδος του «παιχνιδιού ατέρμονου τρεξίματος» επιτρέπει να συνδυαστούν αποτελεσματικά οι εκπαιδευτικοί και οι ψυχαγωγικοί του στόχοι.

Ξεκινώντας ο παίκτης το παιχνίδι, στην αρχική οθόνη είναι ορατά και διαθέσιμα σε αυτόν τρία (3) κουμπιά, με ονόματα «start game», «options», «quit», για την άμεση έναρξη του παιχνιδιού, την εμφάνιση του μενού επιλογών και τον άμεσο τερματισμό, αντίστοιχα. Επιλέγοντας ο παίκτης το κουμπί (button) «options» μεταφέρεται σε μια άλλη οθόνη, μέσω των στοιχείων της οποίας μπορεί να κάνει ο ίδιος ρύθμιση για την ένταση του ήχου καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού, την ανάλυση και την εμφάνιση των γραφικών καθώς και τη λειτουργία πλήρους οθόνης.



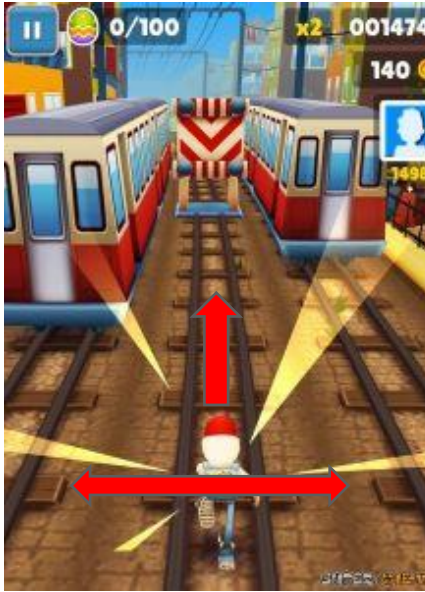
Εικόνα 17: Στιγμιότυπο από το μενού επιλογών

4.2 Σενάριο Παιχνιδιού

4.2.1 Κίνηση παίκτη

Ένα καλό παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι ένα από τα πιο γνωστά «Ατελείωτου Δρομέα» στον κόσμο, το Subway Surfers, του δημιουργού Sybo. Το παιχνίδι αυτό επιτρέπει στον παίκτη να κινηθεί αριστερά, δεξιά, πάνω ή κάτω, αναλαμβάνοντας εντελώς την (κλιμακωμένη - βάσει χρόνου) ταχύτητα του χαρακτήρα. Ένα διαφορετικό παράδειγμα επίσης πασίγνωστου παιχνιδιού ατέρμονου τρεξίματος είναι το Temple Run που δημιουργήθηκε από την Imanji Studios, που όπως και στο Subway Surfers, ο παίκτης έχει έλεγχο μόνο στους 2 άξονες της πίστας, κάθετο και οριζόντιο, αλλά έχει επίσης την δυνατότητα να στρίψει 90 μοίρες σε αριστερή ή δεξιά κατεύθυνση, κάνοντας την κάμερα να περιστραφεί επίσης δίνοντας στον χρήστη την αίσθηση του ελέγχου του παίκτη.

Αντίστοιχα με τα προαναφερθέντα παιχνίδια του τύπου endless runner, το Sugarland Escape επιτρέπει την κίνηση του παίκτη σε 2 άξονες και ο ήρωας κινείται διαρκώς προς τα εμπρός, ενώ το τοπίο που απλώνεται μπροστά του συνεχώς εναλλάσσεται, γεγονός που καθιστά την εμπειρία του παιχνιδιού πιο ενδιαφέρουσα, απαλείφει κάθε στοιχείο μονοτονίας και τονώνει την επιθυμία για διαρκή απασχόληση. Να σημειωθεί ότι η κίνηση του παίκτη κατά μήκος του άξονα χ έχει περιοριστεί σε συγκεκριμένο εύρος τιμών, ώστε να δίνεται η εντύπωση στο χρήστη ότι κινείται εντός ενός «μονοπατιού» με σαφή όρια, μόνο εντός των οποίων σημειώνεται όλη η δράση.



Εικόνα 18: Subway Surfers: Κίνηση σε 2 άξονες



Εικόνα 19: Temple Run : Κίνηση σε 2 άξονες και περιστροφή



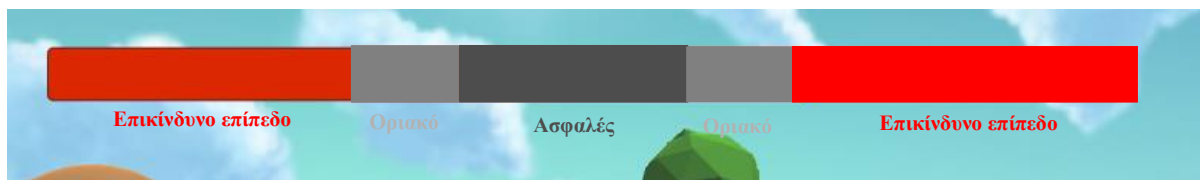
Εικόνα 20: Οριοθέτηση κίνησης παίκτη

4.2.2 Μετρητής σακχάρου αίματος

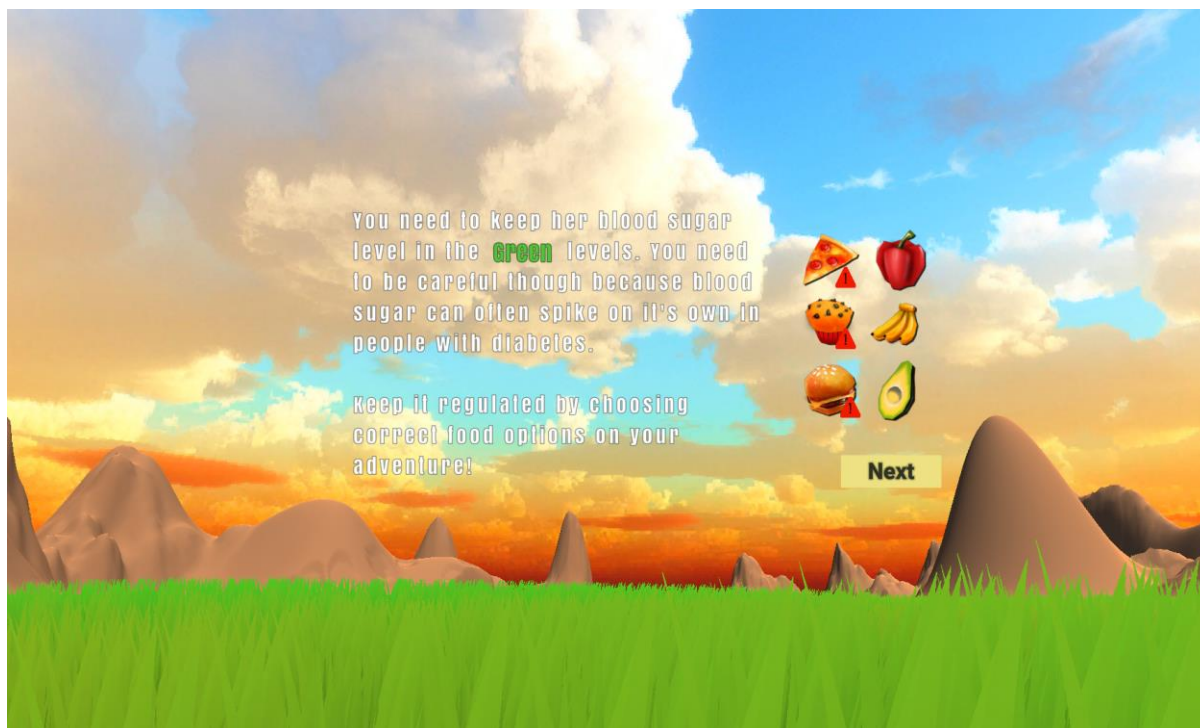
Το στάδιο της προ-παραγωγής περιλάμβανε εκτεταμένο σχεδιασμό των μηχανισμών του παιχνιδιού, που περιστρέφονταν γύρω από το κεντρικό χαρακτηριστικό - το μετρητή σακχάρου στο αίμα. Το στάδιο αυτό αφιερώθηκε κυρίως στον σχεδιασμό και την εκτεταμένη επεξεργασία των μηχανισμών του παιχνιδιού, με επίκεντρο να είναι ο μετρητής σακχάρου στο αίμα, που αντιπροσωπεύει τη ζωή του χρήστη μέσα στο παιχνίδι. Αυτό το κρίσιμο στοιχείο του παιχνιδιού αποτελεί μια συνεχή πρόκληση και έναν σταθερό στόχο για τον παίκτη.

Με την πάροδο του χρόνου, το επίπεδο σακχάρου στο αίμα του πρωταγωνιστή αυξάνεται σταδιακά, απεικονίζοντας με ακρίβεια την καθημερινή πρόκληση της διαχείρισης του διαβήτη. Αυτό δίνει στον παίκτη μια αίσθηση ότι πρέπει να πράξει άμεσα, να διαχειριστεί σωστά την κατάσταση, κατανοώντας αρχικά αν πρόκειται για υπό-γλυκαιμία ή υπέρ-γλυκαιμία. Αυτό ακριβώς αντανακλά την ανάγκη για σταθερή επιλογή των τροφίμων και συνειδητή αποφυγή ορισμένων, αλλά και την αξία του μέτρου στην ποσότητα των τροφών που τελικά θα επιλέξει.

Κάθε τρόφιμο που επιλέγεται έχει ξεχωριστές επιπτώσεις στο επίπεδο του σακχάρου, απαιτώντας από τον παίκτη να σκεφτεί στρατηγικά για τις επιλογές του και να προσαρμόσει τις επιλογές του κατάλληλα. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, τα τρόφιμα που εμφανίζονται στον χρήστη μπορεί να είναι είτε υψηλού γλυκαιμικού δείκτη είτε χαμηλού. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τρόφιμα όπως για παράδειγμα κέικ και μάφινς, επεξεργασμένα δημητριακά και καραμέλες, τα οποία προκαλούν άμεση αντίδραση της ινσουλίνης με αποτέλεσμα την απότομη και μεγάλη αύξηση της ποσότητας γλυκόζης στο αίμα. Αντίθετα τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη όπως δημητριακά ολικής άλεσης, λαχανικά και ξηροί καρποί αυξάνουν σταδιακά και ομαλά τα επίπεδα ινσουλίνης και το σάκχαρο στο αίμα, λόγω της αργής πέψης και απορρόφησής τους, συμβάλλοντας έτσι στον καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο [20].



Εικόνα 21: Μπάρα υπόδειξης σακχάρου του αίματος



Εικόνα 22: Εισαγωγικό σημείωμα προς τον παίκτη για τα τρόφιμα που χαμηλού και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη

Ενώ η τιμή του σακχάρου του αίματος δεν είναι φανερή στον παίκτη, μπορεί να δει μια οπτική αναπαράστασή της, η οποία αντιπροσωπεύει το επίπεδο ζωής του στο παιχνίδι. Οι επιλογές που κάνει στη συλλογή ή αποφυγή τροφίμων επηρεάζουν άμεσα αυτόν το δείκτη «ζωής» που οπτικά φαίνεται είτε να πέφτει, είτε να ανεβαίνει. Ο παίκτης καλείται να κρατήσει την μπάρα αυτή σε φυσιολογικές τιμές που απεικονίζονται με πράσινο χρώμα στη μπάρα, κάνοντας στρατηγικές κινήσεις για να λάβει τις τροφές που θα τον ωφελήσουν. Πρέπει ταυτόχρονα να λάβει υπόψιν την αυτόματη και σταδιακή αύξηση του σακχάρου του αίματος λόγω της ασθένειας χωρίς ωστόσο να προβεί σε ενέργειες υπερβολικές όπως για παράδειγμα η συλλογή αποκλειστικά ινσουλίνης γιατί τότε θα επέλθει το στάδιο της υπογλυκαιμίας. Μέσω της οπτικής αυτής αναπαράστασης θα γίνει στον χρήστη αντιληπτό το αν διαχειρίστηκε λάθος το επίπεδο της γλυκόζης του και αμέσως θα προσπαθήσει να το βελτιώσει.

Επιπρόσθετα, η ταχύτητα του πρωταγωνιστή αυξάνεται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου, με μηχανισμό που θα αναλυθεί σε επόμενη υπό-ενότητα. Αυτό προσθέτει ένα επιπλέον επίπεδο δυσκολίας, αναγκάζοντας τον παίκτη να αντιμετωπίσει επιπλέον προκλήσεις ενώ προσπαθεί να διατηρήσει τη σταθερότητα του σακχάρου του χαρακτήρα. Αυτό το στοιχείο δημιουργεί μια δυναμική πρόκληση για τους παίκτες που αποζητούν να επιτύχουν υψηλό σκορ, δημιουργώντας ένα παιχνίδι που είναι εύκολο να μάθει κάποιος αρχικά αλλά δύσκολο να επιτύχει ένα υψηλό σκορ.



Εικόνα 23: Στιγμιότυπο παιχνιδιού με υγιή επίπεδα σακχάρου

4.2.2.1 Επεξήγηση επιπέδων σακχάρου αίματος

Τα τρόφιμα τα οποία ο χρήστης επιλέγει να συλλέξει αντανakλούν άμεσα στα επίπεδα σακχάρου στο αίμα και άρα στην μπάρα ζωής στο παιχνίδι. Οι τροφές εκείνες που αυξάνουν με ταχύ ρυθμό την ποσότητα γλυκόζης στο αίμα και οι οποίες δεικτοδοτούνται με κόκκινο χρώμα, αυξάνουν σημαντικά τον δείκτη γλυκόζης, ενώ εκείνες με την πράσινη δεικτοδότηση μεταβάλλουν προς τα κάτω την τιμή του δείκτη, ή την αυξάνουν αλλά σε μικρότερη τιμή και με όχι μεγάλο ρυθμό. Τα παραπάνω είναι ορατά στον παίκτη και επιδιώκεται η κατανόηση της

σχετικής μεταβολής του επιπέδου σακχάρου ανάλογα με την τροφή που έχει συλλέξει. Σε ένα φυσιολογικό άτομο, το επίπεδο σακχάρου στο αίμα έπειτα από φάση νηστείας κυμαίνεται σε ένα εύρος τιμών από 70 mg/Dl ως 100 mg/Dl. Οι ίδιες τιμές στο ίδιο άτομο, αν πρόκειται για μεταγευματική μέτρηση, αρκεί να είναι κάτω από 140 mg.Dl. Τιμές κάτω από αυτό το εύρος και πιο συγκεκριμένα τα 60 mg/Dl περιλαμβάνονται στη φάση της υπογλυκαιμίας, ενώ η υπέρβαση της τιμής πάνω από 130 mg/dL (νηστεία) ή 180 mg/dL (μεταγευματική μέτρηση) συνιστά το φαινόμενο της υπεργλυκαιμίας. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού αυτές οι τιμές και οι έλεγχοι δεν είναι ορατές στον παίκτη, καθώς στόχος του παιχνιδιού δεν είναι ούτε η στείρα απομνημόνευση του φυσιολογικού εύρους τιμών, ούτε και η παγίδευση του σε ένα διαρκές και αγχωτικό «κυνήγι» των επιθυμητών τιμών. Αντιθέτως, αυτό που επιδιώκεται είναι να γίνει σαφής η σχετική μεταβολή του επιπέδου σακχάρου και η επιρροή του κάθε τροφίμου, διαπιστώνοντας ο χρήστης πως και μια όχι «καλή επιλογή» τροφής, μπορεί να εξισορροπηθεί διατηρώντας το μέτρο και καταναλώνοντας στη συνέχεια τρόφιμα που θα δράσουν σωστά. Το γεγονός αυτό προστατεύει τον χρήστη από φαινόμενα ακραίας δίαιτας ή αποκλεισμού συγκεκριμένων διατροφικών ομάδων. Καθίσταται σαφές στον παίκτη ότι πρέπει να διατηρήσει το επίπεδο γλυκόζης εντός φυσιολογικών τιμών (πράσινη δεικτοδότηση) και να δράσει με στρατηγική και σχέδιο όταν αυτό δεικτοδοτείται με κίτρινο χρώμα (απόκλιση από τα φυσιολογικά κατά λίγο) και ιδίως όταν επισημαίνεται με κόκκινο χρώμα, όταν πρόκειται δηλαδή για επεισόδιο υπογλυκαιμίας ή υπεργλυκαιμίας.



Εικόνα 24: Στιγμιότυπο παιχνιδιού με αυξημένα επίπεδα γλυκόζης και προειδοποιητικό μήνυμα για τον χρήστη



Εικόνα 25: Στιγμιότυπο παιχνιδιού με σχετικά οριακό επίπεδο σακχάρου στο αίμα (κίτρινη επισήμανση)

4.2.2.2 Απεικόνιση συμπτωμάτων ΣΔΤ1 κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού

Όσο ο χρήστης αφιερώνει χρόνο στην ενασχόληση με το παιχνίδι και κυρίως όσο διαρκεί ένας γύρος κύριου παιχνιδιού, είναι σημαντικό να γίνονται σαφή στον παίκτη τα συμπτώματα που εκδηλώνονται στον ήρωα, τον πάσχοντα, δηλαδή, από ΣΔΤ1. Με αυτή την τεχνική, η εμπειρία παιχνιδιού προσομοιάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό με την πραγματική ζωή και τη ρεαλιστική έκφραση της συμπτωματολογίας του ΣΔΤ1. Το παιχνίδι αποκτά πιο προσωπική διάσταση, ο παίκτης αισθάνεται «ταύτιση» και αποκομίζει τα μέγιστα από την εμπειρία. Πιο συγκεκριμένα, όταν τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα αποκλίνουν από τις φυσιολογικές τιμές, και άρα η απόκλιση αυτή είναι ορατή στον χρήστη μέσω του διαφορετικού χρωματισμού της μπάρας ζωής, η ταχύτητα με την οποία κινείται ο παίκτης ελαττώνεται εμφανώς. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει τα χαμηλά επίπεδα αντοχών και την υπό-λειτουργία του οργανισμού σε περιπτώσεις υπεργλυκαιμικού ή υπογλυκαιμικού επεισοδίου. Καθίσταται, έτσι σαφές στον χρήστη να μην καταπονεί και να μην πιέζει τον εαυτό του όταν βρίσκεται σε αυτή την κατάσταση, αλλά να μάθει να διαχειρίζεται αυτή τη συμπτωματολογία με σύνεση και χωρίς πανικό, έως ότου επανέλθει. Επίσης για να ενισχυθεί η κατανόηση και η αναγνώριση των συμπτωμάτων, σε περιπτώσεις αποτυχίας του γλυκαιμικού ελέγχου ο ήρωας εμφανίζει έντονη εφίδρωση και αίσθημα ζάλης, καταστάσεις που αποτυπώνονται επιτυχώς και στο παιχνίδι, με τελική περίπτωση αυτή της λιποθυμίας. Αυτό σημαίνει ότι ο ήρωας του παιχνιδιού φαίνεται να ιδρώνει και να αποβάλλει υγρά, γεγονός που μειώνει συνεπώς την απόδοσή του. Ταυτόχρονα, σε περιπτώσεις απόκλισης από τα φυσιολογικά επίπεδα σακχάρου, στο παιχνίδι απεικονίζεται με προειδοποιητικό μήνυμα στο χρήστη, η τάση του ήρωα για διούρηση και

ενημερώνεται ο χρήστης ότι πρέπει να δράσει καταλλήλως για να αντιμετωπίσει το έντονο αίσθημα κούρασης και τα χαμηλά επίπεδα ενέργειας. Στα συμπτώματα του ΣΔΤ1 περιλαμβάνεται και ο θάμβος όρασης, κατάσταση κατά την οποία ο χρήστης δεν έχει καλή οπτική αντίληψη του περιβάλλοντος γύρω του. Ως αποτέλεσμα, ο ήρωας αρχίζει να μη βλέπει καλά και να μην καταφέρνει να αποφύγει τα εμπόδια κατά την κίνησή του στο επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που ο χρήστης μπορεί να κάνει τις κατάλληλες κινήσεις ώστε να κινηθεί κατά βούληση, ο ήρωας είναι λιγότερο ευαίσθητος στις κινήσεις και άρα δεν καταφέρνει να ακολουθήσει μια ομαλή πορεία χωρίς πτώσεις και συγκρούσεις με εμπόδια. Τέλος, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και ενώ έχουν διαπιστωθεί επικίνδυνα και εκτός φυσιολογικών ορίων επίπεδα σακχάρου στο αίμα του ήρωα, γίνεται έκδηλη στον παίκτη η ανεξήγητη αίσθηση πείνας. Συγκεκριμένα, ο ήρωας αρχίζει να συλλέγει δίχως κριτική σκέψη πλήθος τροφών υψηλού γλυκαιμικού δείκτη, παρόλο που ο παίκτης προσπαθεί να τα αποφύγει και παράλληλα εμφανίζονται στο χρήστη μηνύματα που περιγράφουν τη συνεχή πείνα του ήρωα και την επιθυμία του να καταναλώσει γλυκά και τρόφιμα επιβαρυντικά για τον ΣΔΤ1.

4.3 Μηχανισμοί Παιχνιδιού (Game Mechanics)

Η καινοτομία του παιχνιδιού βρίσκεται στους μηχανισμούς του και κατ' επέκταση στην αντιστοιχία του με τους μηχανισμούς ελέγχου του σακχάρου, όπως υποδεικνύονται από τις ιατρικές οδηγίες [28]. Ο μετρητής σακχάρου στο αίμα είναι μια συνεχής υπενθύμιση της κατάστασης του πρωταγωνιστή, απαιτώντας από τον παίκτη να δημιουργήσει κάποια στρατηγική για την πρόσληψη τροφής. Οι διάφορες τροφές που βρίσκονται διάσπαρτες κατά μήκος του εδάφους έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στον μετρητή, αντικατοπτρίζοντας τη διαχείριση του διαβήτη στην πραγματική ζωή. Οι ζωές χάνονται όταν ο παίκτης χτυπά σε κάποιο εμπόδιο στην διαδρομή (όπως ένα δέντρο ή κάποια πέτρα), ή όταν αφήνει τον μετρητή να κυμανθεί πολύ ψηλά ή χαμηλά, απαιτώντας μια λεπτή ισορροπία τόσο στις κινήσεις του παίκτη, όσο και στις επιλογές του. Η δυσκολία του παιχνιδιού επίσης προσαρμόζεται ανάλογα με τις επιδόσεις του παίκτη, παρέχοντας την κατάλληλη πρόκληση και εξασφαλίζοντας τη διαρκή απασχόληση παικτών κάθε επιπέδου.

4.3.1 Σύστημα Βαθμολογίας

Σε αντίθεση με τα περισσότερα παιχνίδια αντίστοιχου είδους, το σύστημα βαθμολόγησης είναι πολύπλευρο, λαμβάνοντας υπόψη πλήθος μεταβλητών αντί για μία, που συνήθως είναι ο χρόνος επιβίωσης ή η ποσότητα κερμάτων που έχουν μαζευτεί. Στην ροή του παιχνιδιού γίνονται τακτικοί έλεγχοι που λαμβάνουν υπόψιν ένα σύνολο από μεταβλητές και έτσι ορίζουν το τελικό σκορ.

Πιο συγκεκριμένα:

- Τον χρόνο που επιβίωσε: Ο χρόνος που ο παίκτης παραμένει ενεργός στο παιχνίδι αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα για τη βαθμολογία του. Ο συνδυασμός της διάρκειας και της ποιότητας της επιβίωσης αποτελεί την κύρια αρχή της βαθμολογίας. Όσο περισσότερο μπορεί κάποιος να διατηρήσει τον χαρακτήρα στην πίστα εν κινήσει, τόσο μεγαλύτερη και η βαθμολογία.
- Τις ζωές που κράτησε: Ο αριθμός των ζωών που διατηρούνται μέχρι το τέλος του παιχνιδιού είναι επίσης κρίσιμος για τον τελικό βαθμό. Κάθε ζωή που διατηρείται αντιπροσωπεύει την επιδεξιότητα του παίκτη να αποφεύγει τα εμπόδια, αναδεικνύοντας την ικανότητα προσαρμογής του παίκτη σε αυξημένα επίπεδα δυσκολίας.
- Τη διατροφική αξία των τροφίμων που διάλεξε: Η διατροφική αξία των τροφίμων που ο παίκτης διαλέγει συνεισφέρει επίσης στην τελική βαθμολογία. Πιο

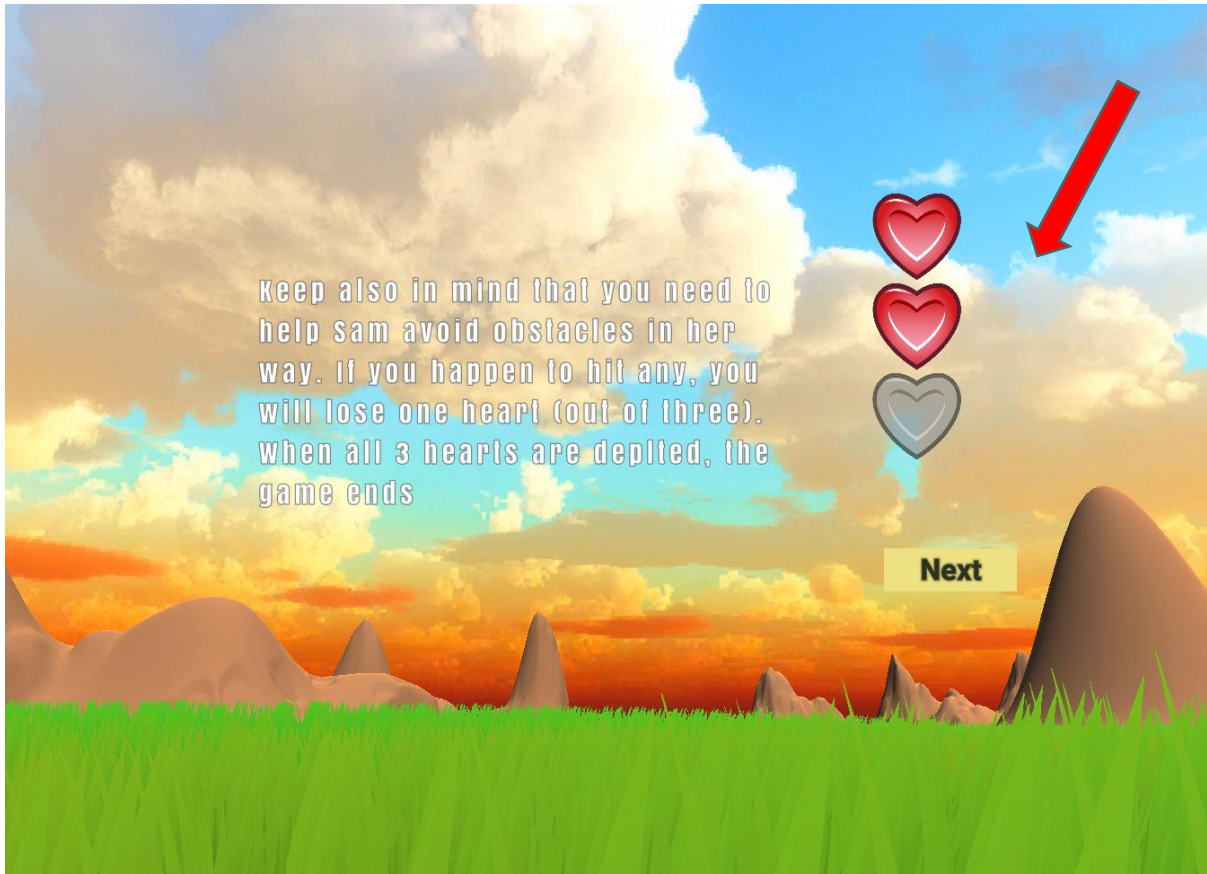
ισορροπημένη διατροφή οδηγεί σε καλύτερη διαχείριση του σακχάρου στο αίμα και ως εκ τούτου σε υψηλότερη βαθμολογία. Αυτό ενθαρρύνει τους παίκτες να κάνουν σοφές επιλογές τροφίμων, και να διαχειρίζονται οι ίδιοι πιο σωστά και εν τέλει επιτυχώς την ασθένεια.

- Την σχετική επίπτωση των τροφίμων που επέλεξε στο εκάστοτε επίπεδο σακχάρου του πρωταγωνιστή: Κάθε τρόφιμο που επιλέγεται από τον παίκτη αντανακλά άμεσα στα επίπεδα σακχάρου στο αίμα του και άρα στην μπάρα ζωής. Το άθροισμα των χρονικών διαστημάτων στα οποία ο παίκτης κατάφερε να διατηρήσει τα επίπεδα σακχάρου εντός φυσιολογικών τιμών αντιπροσωπεύει την ικανότητά του αφενός να κάνει σωστή επιλογή τροφίμων, αφετέρου να επιλέγει και στις σωστές χρονικές στιγμές τα τρόφιμα. Αντίθετα, η διάρκεια των χρονικών περιόδων κατά τις οποίες τα επίπεδα σημείωσαν πολύ οριακά υψηλές ή χαμηλές τιμές σακχάρου, επιδρούν αρνητικά στη βαθμολογία του παίκτη.
- Την αναλογία των τροφών χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (τρόφιμα με πράσινη ένδειξη) που προσέλαβε σε σχέση με εκείνες που εμφανίστηκαν συνολικά, όπως και την αντίστοιχη αναλογία για τις υψηλού γλυκαιμικού δείκτη τροφές. Υψηλή τιμή αναλογίας συνεπάγεται ενίσχυση της βαθμολογίας αν πρόκειται για σωστή επιλογή τροφών, ενώ σηματοδοτεί μείωση των βαθμών που έχει συγκεντρώσει αν πρόκειται για τρόφιμα που αυξάνουν ταχέως τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα.

Κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία συμβάλλει στην τελική βαθμολογία, παρέχοντας κίνητρα για στρατηγικό παιχνίδι και ενθαρρύνοντας τους παίκτες να μάθουν περισσότερα για την αποτελεσματική διαχείριση του διαβήτη. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα πραγματοποιείται ένας «έλεγχος βαθμολογίας», που είναι υπεύθυνος να καταγράφει αλλά και να συγκρίνει την βαθμολογική πορεία του παίκτη και ύστερα να του τα γνωστοποιεί μέσω της διεπαφής του παιχνιδιού.

Πιο αναλυτικά, υπάρχουν πολλαπλασιαστές για κάθε μια κατηγορία που αποδίδει πόντους. Στο πρώτο 1 λεπτό του παιχνιδιού, για κάθε 10 δευτερόλεπτα που ο παίκτης επιβιώνει, λαμβάνει έναν αριθμό πόντων, αυτός ο αριθμός ύστερα πολλαπλασιάζεται με το 2, το 5 ή το 8 σύμφωνα με το πόσες ζωές έχει καταφέρει να κρατήσει, μια, δύο ή τρεις ζωές αντίστοιχα. Αυτός ο μηχανισμός θα αναλυθεί εκτενέστερα σε επόμενη υπό-ενότητα.

Παράλληλα συνυπολογίζεται και ένα επιπλέον νούμερο στην τελική τιμή βάσει των σωστών διατροφικών επιλογών. Εάν από την τελευταία φορά που έγινε έλεγχος βαθμολογίας, ο παίκτης έχει καταφέρει να κρατήσει τον μετρητή σακχάρου στο ασφαλές (πράσινο) επίπεδο, τότε στην τελική τιμή προστίθεται 50 για το κίτρινο επίπεδο και 100 για το πράσινο. Εάν αντιθέτως ο παίκτης ολοκληρώσει έναν κύκλο βαθμολογίας (10 δευτερόλεπτα) στο κόκκινο επίπεδο σακχάρου, τότε αφαιρούνται από την συνολική βαθμολογία 50 πόντοι. Αυτοί οι έλεγχοι γίνονται το πρώτο λεπτό του παιχνιδιού και σε χρονικές επαναλήψεις των 10 δευτερολέπτων. Ύστερα (όταν το παιχνίδι γίνεται σημαντικά πιο δύσκολο λόγω της κλιμακωμένης ταχύτητας του χαρακτήρα), οι έλεγχοι πραγματοποιούνται κάθε 5 δευτερόλεπτα κίνησης στην πίστα. Αυτή η τελευταία τροποποίηση ανταμείβει εκθετικά τους παίκτες που σημειώνουν τα καλύτερα σκορ.



Εικόνα 26: Εισαγωγικό σημείωμα προς τον χρήστη επεξήγησης του συστήματος ζωής

4.3.2 Σύστημα δυναμικής προσαρμογής της δυσκολίας

Η υιοθέτηση της δυναμικής προσαρμογής της δυσκολίας (dynamic difficulty adjustment) (ΔΠΔ) στο σχεδιασμό παιχνιδιών, ιδίως στον τομέα των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για τη συμφιλίωση της ποικιλομορφίας των μηχανικών δεξιοτήτων των παικτών και τη διατήρηση της εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας. Η ΔΠΔ αναφέρεται στην αυτόματη τροποποίηση της δυσκολίας του παιχνιδιού ανάλογα με τις επιδόσεις του παίκτη, εξασφαλίζοντας αποτελεσματικά μια προσαρμοσμένη εμπειρία που είναι τόσο προκλητική όσο και ικανοποιητική.

Η ενσωμάτωση της ΔΠΔ στα εκπαιδευτικά παιχνίδια παρέχει ένα μέσο για την προσαρμογή στην ποικιλομορφία των παικτών, τη διευκόλυνση της ατομικής μάθησης και την ενίσχυση της δέσμευσης και των κινήτρων. Εξυπηρετεί τον διπλό σκοπό της παροχής εκπαιδευτικής αξίας χωρίς να διακυβεύεται το ποσοστό ψυχαγωγίας του παιχνιδιού [22]. Αν και απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και εκτενή μελέτη για την εξισορρόπηση της δυσκολίας και των δεξιοτήτων, τα οφέλη που παρουσιάζει τόσο για την εμπειρία του παίκτη όσο και για το εκπαιδευτικό αποτέλεσμα δικαιολογούν τη χρήση της.

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που δικαιολογούν την ενσωμάτωση της ΔΠΔ στα εκπαιδευτικά παιχνίδια:

- Εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία: Σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο, οι παίκτες έρχονται με διαφορετικά επίπεδα δεξιοτήτων και μαθησιακών ικανοτήτων. Η ΔΠΔ προσαρμόζει αυτή την ποικιλομορφία ρυθμίζοντας τη δυσκολία του παιχνιδιού με βάση τις δυνατότητες του παίκτη. Αυτή η εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία βοηθά στην κατανόηση σύνθετων εννοιών και διευκολύνει τη βαθύτερη κατανόηση του αντικειμένου.

- Διαρκής δέσμευση και παρακίνηση: Η ΔΠΔ εξασφαλίζει ένα βέλτιστο επίπεδο πρόκλησης για κάθε παίκτη, μειώνοντας τον κίνδυνο απογοήτευσης από υπερβολικά δύσκολες εργασίες ή πλήξης από υπερβολικά απλές. Αυτή η ισορροπία ενθαρρύνει τη διαρκή εμπλοκή, έναν κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχή μάθηση.
- Εσωτερικά κίνητρα και ροή: Η θεωρία της ροής του Csikszentmihalyi -η κατάσταση πλήρους απορρόφησης και διασκέδασης σε μια δραστηριότητα- έχει υιοθετηθεί ευρέως στο σχεδιασμό παιχνιδιών[21]. Με η ΔΠΔ, τα παιχνίδια μπορούν να προσφέρουν συνεχώς μια κατάλληλη πρόκληση, προωθώντας την κατάσταση ροής και ενισχύοντας τα εσωτερικά κίνητρα μάθησης.
- Αυξημένα μαθησιακά αποτελέσματα: Οι έρευνες δείχνουν θετική συσχέτιση μεταξύ της μάθησης με βάση το παιχνίδι και των ακαδημαϊκών επιδόσεων, όταν η δυσκολία του παιχνιδιού ευθυγραμμίζεται με το επίπεδο δεξιοτήτων του παίκτη. Η ΔΠΔ παρέχει μια πλατφόρμα για προσαρμοστική μάθηση, που ανταποκρίνεται στις μοναδικές ανάγκες των μεμονωμένων μαθητών και στη συνέχεια αυξάνει τα μαθησιακά αποτελέσματα.
- Διατήρηση και ικανοποίηση των παικτών: Η ΔΠΔ, ενώ παραμένει πάντα άγνωστη σαν μηχανισμός στον παίκτη, ενισχύει την ικανοποίηση του διατηρώντας ένα κατάλληλο επίπεδο πρόκλησης, αποτρέποντας έτσι την απομάκρυνσή του λόγω υπερβολικής δυσκολίας ή απλότητας. Μπορεί επίσης να ενθαρρύνει την επαναληψιμότητα, έναν κρίσιμο παράγοντα γενικότερα σε ένα παιχνίδι, και πόσο μάλλον σε ένα «Ατελείωτου Δρομέα».

Πιο συγκεκριμένα, για την ανάπτυξη και υλοποίηση του Sugarland Escape και για την επίτευξη της ΔΠΔ του παιχνιδιού, λήφθηκε υπόψιν πληθώρα παραγόντων. Το σύστημα επιτυγχάνει να προσαρμόσει τη δυσκολία του παιχνιδιού στο επίπεδο του χρήστη και να γίνει κατά συνέπεια η εμπειρία πιο εξατομικευμένη και το παιχνίδι το ίδιο περισσότερο δυναμικό. Κατά το πρώτο λεπτό του παιχνιδιού, γίνεται ένας έλεγχος ανά δέκα (10) δευτερόλεπτα για το πόσες ζωές απομένουν στον χρήστη από τις τρεις (3) διαθέσιμες που είχε εξαρχής. Αν ο παίκτης έχει καταφέρει να διατηρήσει όλες του τις ζωές, τότε η ταχύτητά του αυξάνεται ενώ αν έχει χάσει έστω και μία (1) ζωή, ο ρυθμός με τον οποίο κινείται μειώνεται, δίνοντας έτσι την ευκαιρία να συνηθίσει την ένταση του παιχνιδιού και να νιώσει πιο «άνετα» με την εμπειρία. Στα επόμενα λεπτά, αυτός ο έλεγχος συμβαίνει ανά δεκαπέντε (15) δευτερόλεπτα και αν ο χρήστης έχει διατηρήσει όλες τους τις ζωές, τότε η ταχύτητά του αυξάνεται, με μεγαλύτερη επιτάχυνση αυτή τη φορά, ενώ αν έχει χάσει κάποια από τις ζωές του, ο ρυθμός του μειώνεται αλλά με μικρότερη επιβράδυνση. Ταυτόχρονα, σε περίπτωση που το παιχνίδι πρόκειται να γίνει πιο δύσκολο, πέρα από την επιτάχυνση ακολουθείται και εμφάνιση στον παίκτη περισσότερων επιβλαβών τροφίμων (υψηλού γλυκαιμικού δείκτη) που σε συνδυασμό με την υψηλή ταχύτητα καθίσταται πιο δύσκολο και άρα προκλητικό να τα αποφύγει ενώ σε αντίθετη περίπτωση, αυξάνεται το πλήθος των τροφών χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη (τρόφιμα με πράσινη δεικτοδότηση στο παιχνίδι). Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι το επίπεδο δυσκολίας ρυθμίζεται και από τον παράγοντα της βαθμολογίας που ο παίκτης έχει συγκεντρώσει μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή, η οποία με τη σειρά της είναι προϊόν τόσο των διαθέσιμων ζωών του παίκτη όσο και της αναλογίας «επιβλαβών» και «χρήσιμων» τροφών, εννοώντας φυσικά την αναλογία τροφών υψηλού γλυκαιμικού δείκτη που έχει συλλέξει και των αντίστοιχων τροφίμων χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη.

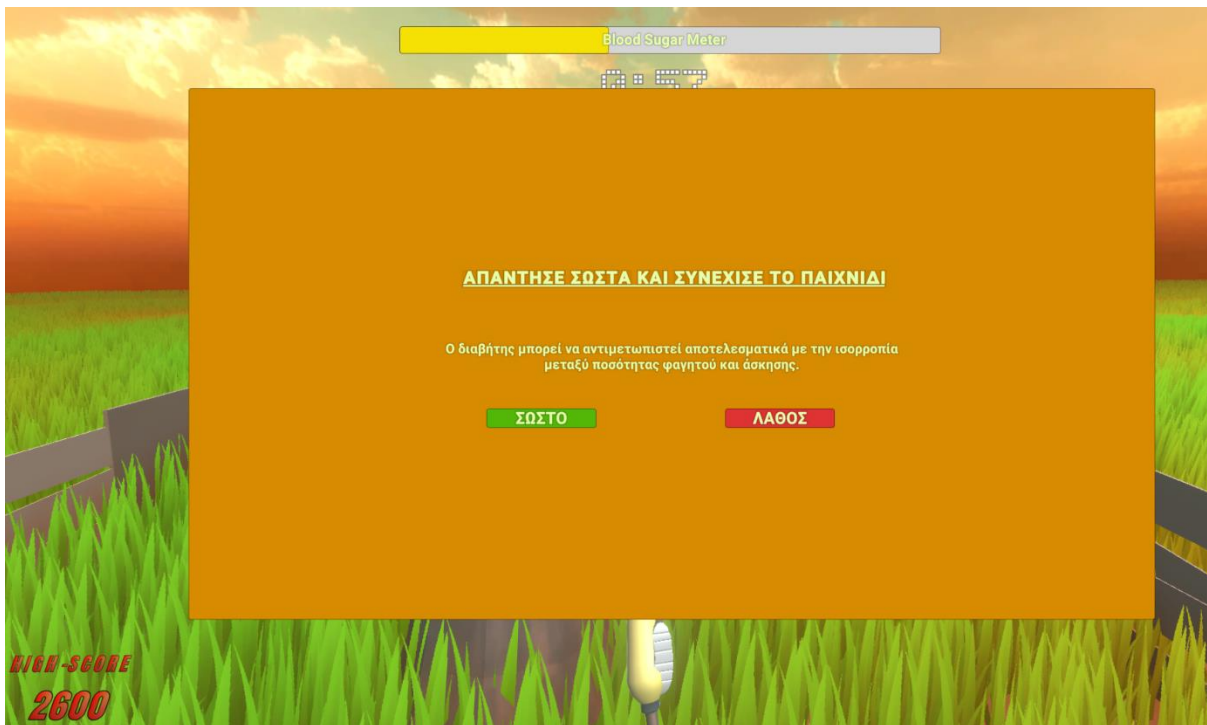
4.3.3 Μηχανισμός quiz (mini game) και εκπαιδευτική σημασία

Μετά την ολοκλήρωση κάθε γύρου παιχνιδιού, οι παίκτες αντιμετωπίζουν ένα σύντομο κουίζ 3 ερωτήσεων που έχει σχεδιαστεί για να ενισχύσει τις γνώσεις τους σχετικά με τον διαβήτη. Το κουίζ περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με την ασθένεια, τη διαχείρισή της και την επίδραση των διαφόρων τροφίμων στα επίπεδα σακχάρου στο αίμα. Ο παίκτης καλείται να απαντήσει σε αυτές τις ερωτήσεις και αν καταφέρει να πετύχει έστω και μία σωστή απάντηση, τότε επιστρέφει στο κύριο παιχνίδι με μια ζωή διαθέσιμη. Αντίστοιχα, αν η απόκρισή του είναι ορθή σε δύο ή τρεις ερωτήσεις, του δίνεται η ευκαιρία να ξαναπαίξει με δύο ή τρεις ζωές αντίστοιχα. Αυτός ο μηχανισμός όχι μόνο ενισχύει το εκπαιδευτικό στοιχείο του παιχνιδιού, αλλά παρέχει επίσης μια παύση από το παιχνίδι που είναι προσανατολισμένο στη δράση και στη ταχύτητα, προετοιμάζοντας έτσι τον παίκτη για την επόμενη του προσπάθεια στο παιχνίδι.

Η συγκεκριμένη τεχνική έχει πολύπλευρα οφέλη. Αρχικά, χρησιμεύει για την εδραίωση της μαθησιακής διαδικασίας, βοηθώντας έτσι τους παίκτες να διατηρήσουν ζωτικές πληροφορίες σχετικά με τον διαβήτη. Παρουσιάζεται στους παίκτες μια άμεση αξιολόγηση της κατανόησής τους, διασφαλίζεται ότι οι γνώσεις που αποκτώνται δεν είναι απλώς παθητικές, αλλά ενεργά κατανοητές και εσωτερικευμένες.

Επίσης, παρέχεται μια παύση από το δυναμικό παιχνίδι. Το κουίζ χρησιμεύει ως μεταβατική περίοδος που βοηθά στη διατήρηση της γνωστικής ισορροπίας των παικτών. Αυτό το σύντομο διάλειμμα επιτρέπει στους παίκτες να επεξεργαστούν και να αφομοιώσουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, προωθώντας μια πιο βαθιά κατανόηση. Ταυτόχρονα, προσφέρεται στον παίκτη συνολικά μια ξεκούραστη εμπειρία αφού γίνεται εναλλαγή από μια πιο έντονη φάση του παιχνιδιού σε μια πιο χαλαρή που ο χρήστης δεν χρονομετρείται αλλά αφοσιώνεται στη σωστή απάντηση των ερωτήσεων. Έτσι, ο παίκτης δύσκολα χάνει το ενδιαφέρον του και ενισχύεται η αδρεναλίνη του παιχνιδιού. Ο μηχανισμός αυτός είναι πιο «φιλικός» για την ηλικιακή ομάδα στην οποία στοχεύει το παιχνίδι σοβαρού σκοπού. Τα παιδιά είναι ευαίσθητα και τις περισσότερες φορές όχι ώριμα να διαχειριστούν μια «ήττα» ακόμα και όταν πρόκειται για παιχνίδι, πόσο μάλλον όταν πάσχουν από ΣΔΤ1, εννοώντας ότι μια ήττα στο παιχνίδι για τον διαβήτη ενδέχεται να αποφέρει θυμό και απογοήτευση και να έχει τα αντίθετα αποτελέσματα από τα επιθυμητά όσον αφορά στην αυτοδιαχείριση της ασθένειας.

Η εφαρμογή του μηχανισμού κουίζ συμβάλλει σημαντικά στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής αξίας του παιχνιδιού. Επιπλέον, διατηρεί ταυτόχρονα την εμπλοκή των παικτών, προετοιμάζοντας την επερχόμενη συνεδρία παιχνιδιού και δημιουργώντας ένα υγιές κυκλικό μοτίβο δράσης και μάθησης που δεν κουράζει τον παίκτη.



Εικόνα 27:Ερώτηση στο quiz game η σωστή απάντηση της οποίας μπορεί να επιστρέψει τον παίκτη πίσω στο κύριο παιχνίδι



Εικόνα 28:Τέλος quiz game και εμφάνιση στο χρήστη των τροφίμων και των ποσοτήτων που συνέλεξε

Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν περιεχόμενο του δευτερεύοντος παιχνιδιού γνώσεων επιλέχθηκαν έπειτα από εκτενή μελέτη, τόσο των θεμάτων που αυτές πρέπει να άπτονται, όσο και της κατηγορίας στην οποία πρέπει να ανήκουν και του επιπέδου δυσκολίας από το οποίο θα χαρακτηρίζονται. Η επιλογή έγινε με γνώμονα το νεαρό της ηλικίας των ατόμων που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι και το είδος της ευχαρίστησης που αυτά επιδιώκουν. Οι ερωτήσεις θα πρέπει να είναι απλές στην κατανόηση, χωρίς ασάφειες και δύσκολα νοήματα, που αποθαρρύνουν τον χρήστη, προκαλούν σύγχυση νοημάτων και δυσχεραίνουν τη συνολική εμπειρία [24]. Η μετάβαση από το κύριο στο δευτερεύον παιχνίδι επιδιώκεται να είναι ομαλή, να προκαλεί αίσθημα χαλάρωσης και «διαλείμματος» στον χρήστη, να μην τον τρομάζει ή τον αγχώνει. Προς το σκοπό αυτό, επιλέχθηκαν ερωτήσεις αντιπροσωπευτικές για κάποιες κατηγορίες θεμάτων.

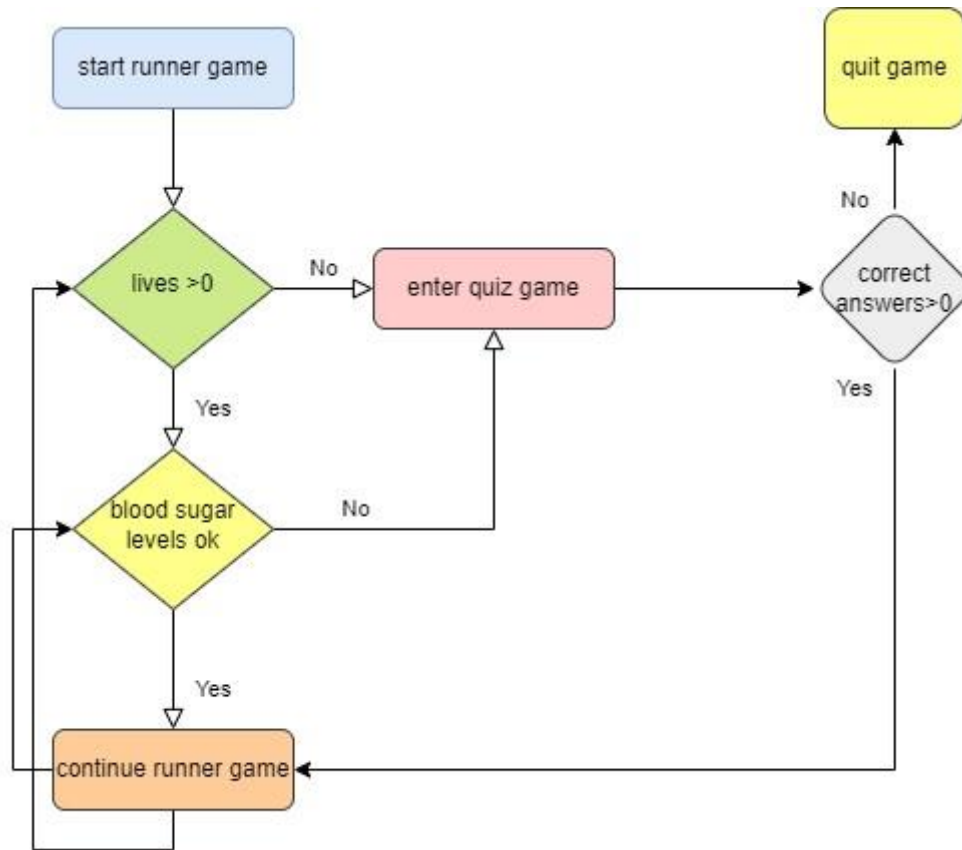
- Βιολογικός μηχανισμός σακχάρου: Από αυτή την κατηγορία επιλέχθηκαν ερωτήσεις που επιδιώκουν να καταστήσουν κατανοητό στο χρήστη το μηχανισμό με τον οποίο ο ΣΔΤ1 επιδρά στον οργανισμό του και επηρεάζει την υγεία του. Οι ερωτήσεις που τίθενται από αυτή την κατηγορία στους παίκτες είναι πολύ προσεκτικά διατυπωμένες και στοχεύουν αποκλειστικά στην απόκτηση των βασικών γνώσεων γύρω από τα ζωτικά όργανα που προσβάλλει η ασθένεια και ουδεμία επιδίωξη υπάρχει πλήρους κατανόησης των βιολογικών μηχανισμών, καθώς οι τελευταίοι είναι πολύπλοκοι και με πολυπαραγοντικά αίτια, και άρα δυσνόητοι από το ευρύ κοινό, πόσο μάλλον από παιδιά νεαρής ηλικίας. Συμπερασματικά, θεματολογία από αυτήν την κατηγορία αντλήθηκε μόνο για τον στοιχειώδη βιολογικό προσανατολισμό του χρήστη που αποτελεί προϋπόθεση για μελλοντική εμπάθυνση και θεμέλιο λίθο για την υιοθέτηση υγιεινότερων επιλογών διατροφής.
- Διατροφικά ισοδύναμα: Αυτή η κατηγορία ερωτήσεων επιδιώκει να καταστήσει σαφή στον χρήστη την έννοια των διατροφικών ισοδυνάμων και της κατηγοριοποίησης των τροφίμων σε ομάδες. Η βαθιά κατανόηση των ισοδυνάμων των τροφών βοηθάει πρακτικά στην τήρηση μια δίαιτας χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη και στην υιοθέτηση πιο ισορροπημένων διατροφικών επιλογών. Μέσω των ερωτήσεων αυτής της κατηγορίας ο χρήστης διαπιστώνει την μη ταύτιση των ισοδυνάμων με τις μερίδες [25] και μαθαίνει να προσαρμόζει τα γεύματά του ανάλογα με τις ανάγκες του οργανισμού του και τηρώντας κανόνες που εξασφαλίζουν την κατάλληλη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών [26].
- Σωματική άσκηση: Σε αυτόν τον τομέα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση, καθώς κρίνεται σκόπιμο, το παιδί να γνωρίσει από μικρή ηλικία τα οφέλη του αθλητισμού και της σωματικής άσκησης γενικότερα, ώστε να μπορέσει μετέπειτα ως αυτόνομο ον να την ενσωματώσει στην καθημερινότητά του χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια και αναπροσαρμογή. Μέσω ερωτήσεων που εκμαιεύουν τη σωστή απάντηση, ο παίκτης συνειδητοποιεί την αξία της κίνησης και το βαθμό στον οποίο αυτή επιδρά στην αντιμετώπιση της ασθένειάς του. Με τον τρόπο αυτό το παιδί αποκτά εντονότερο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες που περιλαμβάνουν κίνηση, μαθαίνει να διατηρεί τη φυσική του κατάσταση και να φροντίζει για αυτή, ενώ επίσης του γίνεται ξεκάθαρη η επιλογή μέτριας έντασης άσκησης έναντι υψηλότερης αφού υπάρχει ο κίνδυνος υπογλυκαιμίας [27].

Τέλος, καθίσταται σαφές στον χρήστη ότι η άσκηση βοηθά στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου, αλλά δεν οδηγεί κατ' ανάγκη σε βελτιωμένο γλυκαιμικό έλεγχο.

- **Ψυχολογικός παράγοντας:** Ιδιαίτερης σημασίας οι ερωτήσεις που τίθενται προς τους χρήστες και πηγάζουν από αυτή την κατηγορία. Όπως σε κάθε ασθένεια, έτσι και στον ΣΔΤ1, οι νοσούντες επηρεάζονται ψυχολογικά εμφανίζοντας ψυχοσωματικά συμπτώματα και σωματοποιώντας άγχη τους γύρω από αντιμετώπιση της ασθένειας. Ιδιαίτερα το παιδί δεν κατέχει την ωριμότητα και την ψυχική ισορροπία να αντιμετωπίσει το άγχος τόσο για την ίδια την ασθένεια όσο και για τον αντίκτυπο που αυτή μπορεί να έχει στην καθημερινή ζωή, στην αλληλεπίδραση με άλλα άτομα στα πλαίσια του σχολείου και άλλων δραστηριοτήτων [28]. Η παθητικότητα, η ανωριμότητα και η αδυναμία αποδοχής της πάθησης, είναι μερικές από τις αντιδράσεις ατόμων που πάσχουν από ΣΔΤ1 και που μπορούν να αποδειχθούν επιζήμιες για την εξέλιξη της νόσου και για την πορεία της υγείας του ασθενή.
- **Καθημερινές συνήθειες – Υγιεινός τρόπος ζωής:** Από αυτή την κατηγορία έχουν αντληθεί ερωτήσεις που στοχεύουν στη συμμόρφωση του ατόμου σε έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής (lifestyle) συνολικά, στη διατήρηση ισορροπιών, σταθερού προγράμματος και την αποφυγή επιζήμιων συνηθειών. Επιδιώκεται το άτομο να αποκτήσει ολιστική εικόνα του τρόπου ζωής που θα τον ωφελήσει, να συνειδητοποιήσει ότι οι στερήσεις και η εξαντλητική δίαιτα δεν είναι πανάκεια και ότι καθημερινές συνήθειες όπως η επαρκής κατανάλωση νερού και ο έλεγχος του σωματικού βάρους, βοηθούν στην καλύτερη διαχείριση του ΣΔΤ1.

4.3.4 Διάγραμμα ροής παιχνιδιού

Τα διαγράμματα ροής καθορίζουν την εξέλιξη του παιχνιδιού και μελετούν αναλυτικά την αλληλεπίδρασή του με τον παίκτη. Συνιστούν, δηλαδή, ένα εργαλείο καταγραφής όλων των δυνατών εκβάσεων της ροής του παιχνιδιού και σημειώνουν κάθε δυνατή κίνηση του παίκτη [43]. Στο «Sugarland Escape» ο παίκτης αφού ξεκινήσει το κύριο παιχνίδι (endless running game), περνάει από μια σειρά ελέγχων που τρέχουν τακτικά και ρυθμίζουν την τροπή του παιχνιδιού και την μετάβαση από το κύριο στο δευτερεύον παιχνίδι (quiz game). Συγκεκριμένα, γίνεται συνεχώς έλεγχος και το πλήθος των ζών που απομένουν στον παίκτη και αν διαπιστωθεί ότι δεν διαθέτει ούτε μια (1) ζωή, τότε επέρχεται αμέσως η φάση του δευτερεύοντος παιχνιδιού με τις ερωτήσεις γνώσεων. Σε αντίθετη περίπτωση, ο χρήστης συνεχίζει κανονικά τη ροή του πρωτεύοντος παιχνιδιού και ξεκινούν να γίνονται έλεγχοι για τα επίπεδα του σακχάρου στο αίμα του, αν αυτά κυμαίνονται μεταξύ φυσιολογικών τιμών. Αν οι τιμές βρίσκονται εκτός φυσιολογικών ορίων, γίνεται αμέσως μετάβαση στο επόμενο παιχνίδι (quiz game), αλλιώς οι έλεγχοι αυτοί συνεχίζονται με την ίδια λογική. Στη φάση του δεύτερου παιχνιδιού, γίνεται και εκεί έλεγχος για το πλήθος των ερωτήσεων που απαντήθηκαν σωστά από τον χρήστη. Στην περίπτωση που ο παίκτης δεν κατάφερε να απαντήσει σε καμία ερώτηση σωστά, τότε τερματίζεται και το δεύτερο παιχνίδι και η εμπειρία του χρήστη τελειώνει εδώ. Σε κάθε άλλη περίπτωση, ο παίκτης καταφέρνει να επιστρέψει στο κύριο παιχνίδι με πλήθος ζών όσο και το σωστές απαντήσεις που έδωσε στο quiz game. Διαγραμματικά, τα ανωτέρω απεικονίζονται στο κάτωθι διάγραμμα:



Εικόνα 29: Διάγραμμα ροής παιχνιδιού-έλεγχοι και μεταβάσεις μεταξύ των επιμέρους παιχνιδιών

4.4 Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού -Μηχανισμοί

Το Unity, μια ισχυρή και ευρέως χρησιμοποιούμενη μηχανή παιχνιδιών, αποτέλεσε τη βάση για το παιχνίδι. Τα ισχυρά εργαλεία και χαρακτηριστικά του μας επέτρεψαν να δημιουργήσουμε τους μηχανισμούς του endless runner game, να ολοκληρώσουμε το σχεδιασμό του περιβάλλοντος αλλά και του χαρακτήρα και να δημιουργήσουμε μια ελκυστική και ακριβή διεπαφή χρήστη (UI - User Interface). Η δημιουργία όλων των οπτικών στοιχείων (συμπεριλαμβανομένων των μοντέλων, των στοιχείων της διεπαφής του χρήστη και του περιβάλλοντος) ήταν ένα μείγμα ατομικής ανάπτυξης αλλά και προμηθευόμενων (ελεύθερων στην δημιουργική χρήση) στοιχείων, βελτιστοποιημένων για απόδοση και οπτική εμφάνιση σε παιχνίδια. Χρησιμοποιήθηκε το Unity κατά κύριο λόγο για την ανάπτυξη του παιχνιδιού, την σύνθεση των σκηνών, την δημιουργία animation, και έγινε χρήση των εργαλείων του για την επίτευξη κίνησης στον χώρο και διεπαφής μεταξύ των στοιχείων. Ο κώδικας των Scripts αναπτύχθηκε με τη χρήση Visual Studio Code και GitHub Desktop ως το σύστημα ελέγχου πηγαιού κώδικα. Επιπροσθέτως, για τα μοντέλα των χαρακτήρων αλλά και για τα animations, χρησιμοποιήθηκε η ανοιχτή προς όλους βιβλιοθήκη animation, Mixamo.

Μία από τις σημαντικές προκλήσεις που αντιμετωπίστηκε κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης ήταν η ακριβής απεικόνιση της επίδρασης των διαφόρων τροφίμων στα επίπεδα σακχάρου στο αίμα, η οποία απαιτούσε προσεκτική έρευνα και προγραμματισμό.

4.4.1 Το περιβάλλον του Unity

Το Unity είναι μια πολύ δημοφιλής και ισχυρή μηχανή παιχνιδιών πολλαπλών πλατφορμών που αναπτύχθηκε από την Unity Technologies και κυκλοφόρησε τον Ιούνιο του 2005 στο Worldwide Developers Conference της Apple Inc. ως αποκλειστική μηχανή παιχνιδιών για συστήματα Mac OS X. Από το 2018, η μηχανή έχει επεκταθεί για να υποστηρίζει περισσότερες από 25 πλατφόρμες. Πλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τρισδιάστατων παιχνιδιών, δισδιάστατων παιχνιδιών, παιχνιδιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητές συσκευές, υπολογιστές, κονσόλες και άλλες πλατφόρμες. Το Unity έχει υιοθετηθεί από βιομηχανίες εκτός των βιντεοπαιχνιδιών, όπως η βιομηχανία ταινιών, η αυτοκινητοβιομηχανία, η αρχιτεκτονική, η μηχανική και οι κατασκευαστικές βιομηχανίες. Η μηχανή του προσφέρει ένα πρωτότυπο API για scripting με C#, τόσο για το ίδιο το Unity με τη μορφή plugins, όσο και για τα παιχνίδια που δημιουργούνται μέσα από αυτό, καθώς και για διάφορες λειτουργίες «drag and drop». Από το 2018, το Unity χρησιμοποιείται στη δημιουργία περίπου των μισών από τα νέα κινητά παιχνίδια στην αγορά και στο 60% των παιχνιδιών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας [17] ενώ παράλληλα κατέχει πάνω από 2,5 εκατομμύρια εγγεγραμμένους προγραμματιστές στο forum του, όπου ανταλλάσσουν ιδέες και τεχνικές.

4.4.2 Το εργαλείο GitHub Desktop

Το GitHub Desktop είναι μια εφαρμογή που δημιουργήθηκε για να διευκολύνει τη χρήση του συστήματος ελέγχου αναθεωρήσεων Git σε τοπικούς υπολογιστές. Αποτελεί μια γραφική διεπαφή για το Git, που παρέχει έναν ευκολότερο και πιο οπτικό τρόπο διαχείρισης του κώδικα ανά πάσα στιγμή και από οποιοδήποτε υπολογιστή. Μέσω του GitHub Desktop, καθίσταται δυνατή η δημιουργία νέων αποθετηρίων (repositories), η κλωνοποίηση (clone) ή το τράβηγμα (pull) υπαρχόντων αποθετηρίων, η δημιουργία και η αλλαγή κλαδιών (branches) εντός του repository, καθώς και η πραγματοποίηση αναθεωρήσεων (commits) και συγχώνευσης (merge) των αλλαγών στις οποίες ο χρήστης έχει ενδεχομένως προβεί. Η αξία του GitHub Desktop σε εργασίες κώδικα είναι πολύ σημαντική. Η εφαρμογή του GitHub Desktop, παρέχει αποτελεσματική διαχείριση κώδικα, με δυνατότητα προσθήκης ή ακύρωσης αλλαγών και διατήρησης πλήρους ιστορικού ενώ ακόμα, η εφαρμογή αποδεικνύεται ιδιαίτερα εύκολη στη χρήση τόσο για μεμονωμένους χρήστες όσο και για ομάδες ατόμων που επιθυμούν άμεση συνεννόηση και απρόσκοπτη συνεργασία. Με τη χρήση του και την ενσωμάτωσή του στη καθημερινή διαχείριση εργασιών (project management) επιλύονται και συγκρούσεις (conflicts) που προκύπτουν κατά την συγχώνευση (merge) των αλλαγών από διάφορα κλαδιά (branches), καθιστώντας τη διαδικασία απλούστερη και πιο αποτελεσματική.

4.4.3 Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το Unity χρησιμοποιεί για scripting τη γλώσσα C#. Η C# είναι μια γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού, πολλαπλών υποδειγμάτων που περιλαμβάνει αυστηρούς τύπους και εμβέλεια ονομάτων. Μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια γλώσσα προστακτική, δηλωτική, συναρτησιακή, γενικού σκοπού και αντικειμενοστραφής. Αναπτύχθηκε γύρω στο 2000 από τη Microsoft ως μέρος της πρωτοβουλίας .NET και αργότερα εγκρίθηκε ως διεθνές πρότυπο από την Ecma και το ISO (ISO/IEC 23270:2018). Στο περιβάλλον του Unity χρήση που γίνεται αξιοποιεί τις ιδιότητες του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Στην πληροφορική αντικειμενοστραφής προγραμματισμός (object-oriented programming), ονομάζεται ένα προγραμματιστικό υπόδειγμα το οποίο εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και καθιερώθηκε κατά τη δεκαετία του 1990,

αντικαθιστώντας σε μεγάλο βαθμό το παραδοσιακό υπόδειγμα του δομημένου προγραμματισμού. Πρόκειται για μία μεθοδολογία ανάπτυξης προγραμμάτων, υποστηριζόμενη από κατάλληλες γλώσσες προγραμματισμού, όπου 62 ο χειρισμός σχετιζόμενων δεδομένων και των διαδικασιών που επενεργούν σε αυτά γίνεται από κοινού, μέσω μίας δομής δεδομένων που τα περιβάλλει ως αυτόνομη οντότητα με ταυτότητα και δικά της χαρακτηριστικά. Αυτή η δομή δεδομένων καλείται αντικείμενο και αποτελεί πραγματικό στιγμιότυπο στη μνήμη ενός σύνθετου, και πιθανώς οριζόμενου από τον χρήστη, τύπου δεδομένων με το όνομα κλάση. Η κλάση προδιαγράφει τόσο δεδομένα όσο και τις διαδικασίες οι οποίες επιδρούν επάνω τους. Αυτή υπήρξε η πρωταρχική καινοτομία του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Έτσι μπορεί να οριστεί μία προδιαγραφή δομής αποθήκευσης (π.χ. μία κλάση «τηλεόραση») η οποία να περιέχει τόσο ιδιότητες (π.χ. μία μεταβλητή «τρέχον κανάλι») όσο και πράξεις ή χειρισμούς επί αυτών των ιδιοτήτων (π.χ. μία διαδικασία «άνοιγμα της τηλεόρασης»). Στο εν λόγω παράδειγμα κάθε υλική τηλεόραση (κάθε αντικείμενο αποθηκευμένο πραγματικά στη μνήμη) αναπαρίσταται ως ξεχωριστό, «φυσικό» στιγμιότυπο αυτής της πρότυπης, ιδεατής κλάσης. Επομένως μόνο τα αντικείμενα καταλαμβάνουν χώρο στη μνήμη του υπολογιστή, ενώ οι κλάσεις αποτελούν απλώς «καλούπια». Οι αιτίες που ώθησαν στην ανάπτυξη του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού ήταν οι ίδιες με αυτές που οδήγησαν στην ανάπτυξη του δομημένου προγραμματισμού (ευκολία συντήρησης, οργάνωσης, χειρισμού και επαναχρησιμοποίησης κώδικα μεγάλων και πολύπλοκων εφαρμογών), όμως τελικώς η αντικειμενοστράφεια επικράτησε, καθώς μπορούσε να ανταπεξέλθει σε προγράμματα πολύ μεγαλύτερου όγκου και πολυπλοκότητας.

4.4.4 Προγραμματισμός χειρισμού γεγονότων

Παράλληλα με τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό το Unity προσφέρει επιλογές προγραμματισμού χειρισμού γεγονότων. Ο Προγραμματισμός χειρισμού γεγονότων ή συμβάντων (Event-driven programming) είναι το παράδειγμα προγραμματισμού όπου η ροή του προγράμματος εξαρτάται από εισερχόμενα γεγονότα. Για παράδειγμα σε μια γραφική διεπαφή χρήστη έχουμε ως γεγονότα τα πατήματα πλήκτρων ή επιλογών με το ποντίκι. Σε ενσωματωμένα συστήματα μικροελεγκτών έχουμε ως γεγονότα τα δεδομένα των αισθητήρων. Γεγονότα επίσης μπορεί να είναι μηνύματα/αλληλεπιδράσεις με άλλα προγράμματα ή νήματα. Η μεθοδολογία προγραμματισμού χειρισμού γεγονότων χρησιμοποιείται κυρίως σε γραφικά περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης χρήστη-υπολογιστή (Graphical User Interface). Η βασική ιδέα στον προγραμματισμό χειρισμού γεγονότων είναι ότι υπάρχει ένα κύριος ατέρμων βρόχος (loop) ο οποίος παρακολουθεί τα γεγονότα (Events) που δημιουργούνται. Όταν ένα γεγονός λαμβάνει χώρα, τότε μια συνάρτηση (callback) καλείται και μεταβάλλεται η ροή του προγράμματος. Με αυτόν τον τρόπο το Unity δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης εύκολα και γρήγορα. Ταυτόχρονα τα γεγονότα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την επικοινωνία μεταξύ συναρτήσεων και συστημάτων του παιχνιδιού εξασφαλίζοντας συγχρονισμό και ταυτοχρονισμό ορισμένων ενεργειών.

4.4.5 Συγχρονισμός Δεδομένων

Ο συγχρονισμός των δεδομένων μεταξύ των κλάσεων επιτυγχάνεται με την χρήση μιας μορφής δεδομένων του Unity η οποία ονομάζεται ScriptableObjects. Ένα ScriptableObject είναι ένα σετ δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον χρήστη για να αποθηκεύσει μεγάλο όγκο δεδομένων, ανεξάρτητα από την αρχικοποίηση της κλάσης. Μία από τις κύριες περιπτώσεις χρήσης για το ScriptableObjects είναι για να μειωθεί η χρήση της μνήμης του έργου, αποφεύγοντας πολλά αντίγραφα τιμών. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, εάν το έργο

περιέχει Πρότυπα Αντικειμένων (Prefabs), τα οποία διαχειρίζεται με αρχεία κώδικα που περιέχουν παραμέτρους και δεδομένα. Η συμβατική μέθοδος απαιτεί κάθε φορά που δημιουργείται ένα Πρότυπο Αντικειμένου να παίρνει το δικό του αντίγραφο των δεδομένων. Με αυτή τη μέθοδο προφανώς αποθηκεύονται διπλότυπα δεδομένα. Με τα ScriptableObjects είναι δυνατό να αποθηκευτούν όλα τα δεδομένα σε κοινό αρχείο, πρόσβαση στο οποίο θα έχουν όλα τα πρότυπα ταυτόχρονα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μόνο ένα αντίγραφο των δεδομένων στη μνήμη. Εκ πρώτης όψης δεν είναι φανερό το πώς αξιοποιούνται τα ScriptableObjects για τον συγχρονισμό των δεδομένων παιχνιδιού. Η δυνατότητα, όμως, που παρέχουν για μια στατική μορφή δεδομένων η οποία παραμένει σταθερή στις οποιεσδήποτε μεταβολές προκαλούνται στο περιβάλλον του παιχνιδιού, καθιστά τον συγχρονισμό εφικτό και εύκολο. Αυτό γίνεται κατευθείαν φανερό μέσα από μία εφαρμογή του, για παράδειγμα το συνολικό σκορ του παίκτη. Το σκορ είναι μια μεταβλητή, η οποία είναι επιθυμητό να είναι προσβάσιμη από πολλά σημεία του παιχνιδιού, τόσο για την προβολή του στον χρήστη όσο και για την επεξεργασία του καθώς ο παίκτης συγκεντρώνει πόντους. Με τα ScriptableObjects είναι δυνατή η δημιουργία ενός αρχείου (Asset) στο Unity το οποίο περιέχει την μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το σκορ. Κάθε ενδιαφερόμενο κομμάτι κώδικα μπορεί να λάβει μια αναφορά αυτού του αρχείου. Έτσι ενώ το σκορ είναι προσβάσιμο από πολλά διαφορετικά σημεία, στην πραγματικότητα έχει υπόσταση μόνο σε ένα σημείο της μνήμης και οποιαδήποτε αλλαγή πάνω του είναι άμεσα φανερή σε όλα τα σημεία που διαθέτουν μια αναφορά. Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο τα ScriptableObjects βοηθούν στον συγχρονισμό του παιχνιδιού είναι η ευκολία που παρέχουν στη δημιουργία γεγονότων παιχνιδιού (Game Events). Με τη χρήση τους μπορούν να δημιουργηθούν στατικοί τύποι δεδομένων και κώδικες οι οποίοι «ακούν» τα συγκεκριμένα δεδομένα. Με κάθε αλλαγή που παρατηρείται στα δεδομένα έχει τη δυνατότητα ο κώδικας να καλέσει τα ενσωματωμένα γεγονότα του Unity και να προκαλέσει την εκτέλεση μίας συνάρτησης ή γενικότερα μίας λειτουργίας ενός χειριστή (Handler). Έτσι μπορεί να εξασφαλιστεί η σειριοποίηση των επιθυμητών λειτουργιών και γενικότερα η σωστή και απλή λειτουργία του παιχνιδιού.

4.5 Αποτίμηση της εμπειρίας χρήστη - Ερωτηματολόγια

Αφού ολοκληρώθηκε η φάση ανάπτυξης, το παιχνίδι υποβλήθηκε σε διαδικασίες δοκιμών με στόχο την αποτίμηση της εμπειρίας του παιχνιδιού από τους χρήστες. Η αξία της διαδικασίας αυτής είναι ανεκτίμητη, αφού θα οδηγήσει στην τελειοποίηση της ισορροπίας του παιχνιδιού ώστε να διασφαλιστεί ότι αυτό προσφέρει τη βέλτιστη ψυχαγωγική αλλά και εκπαιδευτική εμπειρία. Η λήψη ανατροφοδότησης (feedback) από μια ετερογενή ομάδα παικτών, αποδεικνύεται απαραίτητη προκειμένου να πραγματοποιηθούν με επιτυχία μελλοντικές υλοποιήσεις και βελτιώσεις που έχουν σχεδιαστεί ή θα προκύψουν, για το παιχνίδι.

Στη διαδικασία ανατροφοδότησης που ακολουθήθηκε, έλαβαν μέρος 28 άτομα, τα οποία έπειτα από την ενασχόλησή τους με το «Sugarland Escape», αποτίμησαν την εμπειρία τους και αποτύπωσαν τις σκέψεις τους βάσει ερωτηματολογίου που τους δόθηκε. Αναλυτικότερα, το 65% των συμμετεχόντων ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 10-18 ετών και πάνω από το 15% δηλώνει πως είναι κάτω από 10 ετών. Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες είναι έως 25 ετών. Ποσοστό που ανέρχεται στο 80 % βρίσκεται εν μέσω πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ενώ μόλις το 20% των ερωτηθέντων κατέχει κάποιο τίτλο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Σε αυτή τη φάση δοκιμών και για τους λόγους που αναφέρθηκαν, δόθηκε στους χρήστες μια φόρμα (Google Form) με ερωτήσεις, οι απαντήσεις των οποίων αποτυπώνουν καθαρά την εμπειρία τους κατά την ενασχόληση με το παιχνίδι. Οι ερωτήσεις αφορούν στο

βαθμό που βρήκαν οι χρήστες το παιχνίδι διασκεδαστικό και εύκολο στη χρήση, αλλά και τα δεδομένα του κατανοητά και εκπαιδευτικά. Μέσω της φόρμας οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να προτείνουν οι ίδιοι βελτιώσεις για τμήματα του παιχνιδιού που βρήκαν άστοχα ή κομμάτια που θα άλλαζαν ώστε να γίνει η συνολική εμπειρία του παίκτη πιο ψυχαγωγική και να αποκομίσει φυσικά το μέγιστο από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Τέλος, οι χρήστες ερωτώνται για το αν βρήκαν το «Sugarland Escape» χρήσιμο και επαρκώς εκπαιδευτικό για τα παιδιά που πάσχουν από ΣΔΤ1 και το οικείο περιβάλλον τους.

Αποτίμηση εμπειρίας σοβαρού παιχνιδιού Sugarland Escape για τη συμμόρφωση ατόμων με Σακχαρώδη Διαβήτη

nikolettasal@gmail.com [Εναλλαγή λογαριασμού](#)

Δεν κοινοποιήθηκε

* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

Σε ποια ηλικιακή ομάδα ανήκετε; *

κάτω των 10 ετών

10-15 ετών

15-18 ετών

18-25 ετών

άνω των 25 ετών

Βρήκατε το παιχνίδι διασκεδαστικό; *

Πολύ διασκεδαστικό

Εικόνα 30: Στιγμιότυπο από ερωτηματολόγιο αποτίμησης της εμπειρίας του παιχνιδιού


Από τις απαντήσεις των χρηστών κατά την ολοκλήρωση της φάσης της ανατροφοδότησης, διαπιστώθηκε ότι η τελική έκδοση του παιχνιδιού «Sugarland Escape» παρέχει στους παίκτες μια ελκυστική, εκπαιδευτικά εμπλουτισμένη και απρόσκοπτα λειτουργική εμπειρία. Το κοινό στη συντριπτική του πλειοψηφία θεωρεί πως το παιχνίδι καταφέρει και εξισορροπεί τη γνήσια τη γνήσια ψυχαγωγία και την εκπαίδευση, παρέχοντας έτσι στους παίκτες μια εξελιγμένη πλατφόρμα για να μάθουν για τη διαχείριση του διαβήτη με διασκεδαστικό και διαδραστικό τρόπο.

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, διαπιστώθηκε ότι περίπου το 86% των ερωτηθέντων, θεώρησε την εμπειρία του παιχνιδιού πολύ διασκεδαστική, γεγονός που επιβεβαιώνει την επίτευξη του ψυχαγωγικού χαρακτήρα και του αισθήματος της ικανοποίησης του παίκτη. Παράλληλα, στο ερώτημα σχετικά με την επίτευξη του εκπαιδευτικού σκοπού, η συντριπτική πλειοψηφία των χρηστών αποκρίθηκε πως αισθάνεται μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και ασφάλεια για την αυτοδιαχείριση του ΣΔΤ1 έπειτα από την ενασχόληση με το παιχνίδι. Ως επακόλουθο, το σύνολο των ερωτηθέντων, αποκρίθηκε θετικά στην ερώτηση για μελλοντική σύσταση του παιχνιδιού σε άλλα άτομα πάσχοντα, ή πρόσωπα του οικείου περιβάλλοντός τους.

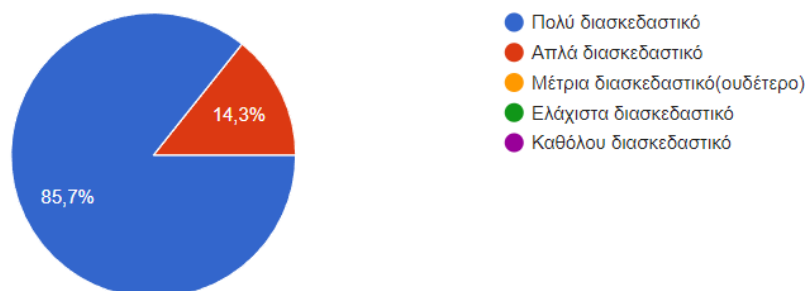
Στο κοινό απευθύνθηκαν και ερωτήματα σχετικά με βελτιώσεις που επιδέχεται το «Sugarland Escape» ή προτάσεις, η ενσωμάτωση και η υλοποίηση των οποίων θα αναβαθμίσει

θετικά την εμπειρία του χρήστη. Στο πεδίο αυτό η συνεισφορά τους αποδεικνύεται μεγίστης σημασίας, καθώς οι ιδέες είναι ποικίλες και πρωτότυπου περιεχομένου. Έπειτα από εκτενή μελέτη και αξιολόγησή τους, διαπιστώνεται ότι μια μεγάλη μερίδα του κοινού θα ικανοποιούνταν με τη δυνατότητα κίνησης του πρωταγωνιστή σε έναν ακόμα άξονα, την αναπήδησή του (jump), δηλαδή, κατά μήκος της πίστας και ανάμεσα και πάνω από τα εμπόδια.

Βρήκατε το παιχνίδι διασκεδαστικό;

 Αντιγραφή

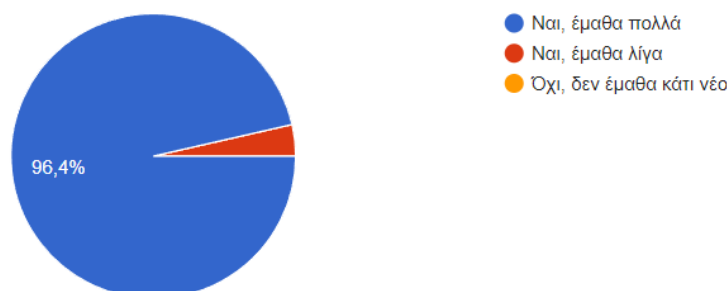
28 απαντήσεις



Μάθατε κάτι καινούριο σχετικά με τη διατήρηση του επιπέδου σακχάρου στο αίμα κατά την ενασχόλησή σας με το παιχνίδι;

 Αντιγραφή

28 απαντήσεις



Εικόνα 31: Στιγμιότυπο από τις απαντήσεις στη διαδικασία ανατροφοδότησης

Επόμενη σε δημοφιλία πρόταση για την τελειοποίηση της εμπειρίας του παίκτη, είναι η εξατομίκευση της εμφάνισης του πρωταγωνιστή του παιχνιδιού. Συγκεκριμένα, προτάθηκε η δυνατότητα δημιουργίας προσωποποιημένου εικονικού ήρωα (avatar), κατά τη βούληση του χρήστη, που θα προσομοιάζει στον ίδιο, γεγονός που καθιστά το παιχνίδι πιο οικείο και άνετο στη χρήση, ιδίως από άτομα νεαρής ηλικίας. Σε αυτό το πεδίο και συμπληρωματικά με αυτή την πρόταση, καταγράφηκε και η ιδέα δυνατότητας εναλλαγής του πρωταγωνιστή μεταξύ διαφόρων προσώπων που ο παίκτης θα έχει δημιουργήσει, ώστε να προσαρμόζεται το παιχνίδι και ο ήρωας κάθε φορά στην ηλικιακή ομάδα του χρήστη - παιδί, έφηβος, ενήλικας - και την ομάδα που αυτός πρεσβεύει σε σχέση με την εμπλοκή του με τον ΣΔΤ1 – πάσχον άτομο, συγγενής, φίλος. Άλλες προτάσεις βελτίωσης αφορούν στην ύπαρξη περισσότερων της μιας πιστών, ή στη δυνατότητα προεπιλογής πίστας που ο χρήστης θα μπορεί να «ξεκλειδώσει» ανάλογα με την επίδοσή του και στη διαφορετική επιλογή ηχητικών εφέ κατά την έναρξη αλλά και κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Μικρή μερίδα των ερωτηθέντων σημείωσε πως θα προτιμούσε κατά τη φάση του δευτερεύοντος παιχνιδιού, έπειτα από κάθε ερώτηση, να παρέχονται επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το θέμα που αυτή πραγματεύεται, ώστε ο χρήστης να αποκτά πιο σφαιρική εικόνα για τη σωστή απάντηση, ή να υπάρχει παραπομπή για

περαιτέρω διερεύνηση της απάντησης. Τέλος, ποσοστό των ερωτηθέντων που ανέρχεται στο 65% χαρακτήρισε το παιχνίδι ως «εύκολο», σε μια κλίμακα πολύ εύκολο-εύκολο-μέτριο-δύσκολο-πολύ δύσκολο, το 30% αποτίμησε το παιχνίδι ως «μέτριο» και μόλις το 5% του κοινού δήλωσε πως είχε μια «πολύ εύκολη» εμπειρία παιχνιδιού.

5. Επίλογος

5.1 Σύνοψη

Στην παρούσα διπλωματική πραγματοποιήθηκε η ανάλυση του κύριου παιχνιδιού σοβαρού σκοπού για τον Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου I για τη συμμόρφωση παιδιών που φέρουν την ασθένεια. Επίσης, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε και δευτερεύον παιχνίδι σοβαρού σκοπού (mini serious game / quiz game) που δρα συμπληρωματικά στο προηγούμενο και ενισχύει την ικανότητα του χρήστη-ασθενούς να αυτοδιαχειριστεί τη νόσο.

Η σχεδίαση και των δύο βασίστηκε σε εννοιολογικό πλαίσιο που υλοποιήθηκε με βάση τη βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε. Το εννοιολογικό πλαίσιο παρουσιάστηκε στα κεφάλαια 2 και 3 και συνδέει τους στόχους του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού με τις ανάγκες για ουσιαστική και αποτελεσματική αντιμετώπιση του ΣΔ.

5.2 Συζήτηση

Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού αποτελούν πλέον ένα αναγνωρισμένο και ισχυρό εργαλείο στο χώρο της υγείας. Έχει πλέον αποδειχθεί πως έχουν ισχυρή εκπαιδευτική αξία, κάτι το οποίο παρουσιάζεται μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3. Τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού παρέχουν πληθώρα δυνατοτήτων κατά τη σχεδίασή τους και ελευθερία τόσο στους δημιουργούς για ανάπτυξη πρωτότυπων λύσεων, όσο και στους χρήστες για μια διαδραστική και ασφαλή εμπειρία. Η ικανότητά τους να παρέχουν εξατομικευμένη προσέγγιση διατηρώντας το ενδιαφέρον του παίκτη σε υψηλά επίπεδα ενισχύει το εκπαιδευτικό αποτέλεσμα και την ικανότητά τους να προωθούν την υιοθέτηση καλύτερων συμπεριφορών από τον παίκτη. Το παιχνίδι σοβαρού σκοπού που αναλύθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας διαθέτει δυνατότητες εξατομικευσης (προφίλ χρήστη) αλλά και της κλιμάκωσης της δυσκολίας του παιχνιδιού. Ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού είναι ικανό τόσο να ευαισθητοποιήσει τον παίκτη για την μελετώμενη νόσο, όσο και να παρέχει στον παίκτη συμβουλές και προτάσεις σύμφωνα με τις υποκειμενικές του αναφορές για την βελτίωση της υγείας του. Ως εκ τούτου η διαδικασία γενίκευσης του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού που αναλύθηκε, καθώς και η αναπροσαρμογή του σε νέες νόσους ή σύνδρομα αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς την ευκολότερη ανάπτυξη νέων τέτοιων παιχνιδιών και την ευελιξία αναπροσαρμογής του βάσει των επιθυμιών του κάθε δημιουργού.

5.3 Μελλοντική χρήση και προσαρμογή

Στόχος για τις επόμενες εκδόσεις του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού είναι ο εμπλουτισμός του περιεχομένου του, με στόχο τη διατήρηση του ενδιαφέροντος του χρήστη. Με την προσθήκη περιεχομένου, όπως νέοι χαρακτήρες, περισσότερα μέρη και τοπία (πίστες) για εξερεύνηση και νέες προκλήσεις, με σκοπό την διατήρηση του ενδιαφέροντος του παίκτη για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα και συνεπώς την επαφή του με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Στόχος είναι να ενσωματωθούν στο παιχνίδι μέρη όπως πάρκα αναψυχής που προάγουν τις αθλητικές δραστηριότητες ή και γυμναστήρια προκειμένου να γίνει εντονότερη στον χρήστη η ανάγκη για υιοθέτηση υγιεινού τρόπου ζωής. Παράλληλα, στόχο αποτελεί και η δημιουργία ενός ψηφιακού βοηθού (assistant), που θα βοηθάει τον χρήστη και θα επεξηγεί απορίες που τυχόν του έχουν προκύψει σε σχέση με την παρακολούθηση της νόσου ή ακόμα και μηχανισμούς που δεν έχει κατανοήσει και αφορούν στο παιχνίδι. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί και με την ύπαρξη ενός «εικονικού γιατρού» (virtual doctor) στο παιχνίδι, στον οποίο ο παίκτης

μπορεί να καταφεύγει όταν επανειλημμένα κάνει κακή διαχείριση του επιπέδου σακχάρου στο αίμα του.

Εξελίσσοντας την παραπάνω ιδέα, θα ενσωματωθεί, πέρα τον γιατρό που βοηθάει με την κατανόηση των βιολογικών μηχανισμών της νόσου, και ένας «εικονικός» (virtual) ψυχολόγος, ο οποίος θα αναλάμβανε την ψυχολογική υποστήριξη του πάσχοντα και τη σωστή αντιμετώπιση ενός τόσο ευαίσθητου θέματος, ιδιαίτερα μεταξύ των παιδιών. Όλα αυτά, να σημειωθεί ότι δεν έχουν σκοπό την αντικατάσταση των οδηγίων και της παρακολούθησης από φυσικά ιατρικά πρόσωπα, αλλά στοχεύουν στην υποστήριξη του ασθενούς και τον εμπλουτισμό των γνώσεων του. Επίσης, είναι σημαντική η επαλήθευση και η ενίσχυση των τωρινών δεδομένων από ιατρικό προσωπικό, εξειδικευμένο σε θέματα διαχείρισης του ΣΔΤ1, ώστε το παιχνίδι να θεμελιώσει το του επιστημονικό υπόβαθρο.

Επιπλέον στόχο αποτελεί η ενσωμάτωση ενός χαρακτήρα – συναγωνιστή του παίκτη που ενδεχομένως θα τρέχει παράλληλα με τον πρωταγωνιστή μας, ώστε να καταφέρει ο παίκτης να καθοδηγείται από τις επιλογές του συναγωνιστή και να έχει ένα παράδειγμα στάσης για τη διαχείριση της νόσου του πρωταγωνιστή.

Τα ανωτέρω, μπορούν να υλοποιηθούν με επιτυχία υιοθετώντας τεχνικές παιχνιδιοποίησης, όπως το σύστημα επιβραβεύσεων για την πρόσβαση σε νέες πίστες, η συλλογή μυστικών κουτιών που είτε ενισχύουν την απόδοση του παίκτη, ή δυσχεραίνουν την πορεία του στο παιχνίδι, ακόμα και η δυνατότητα εξατομίκευσης του προφίλ του ήρωα κατά τη βούληση του χρήστη.

Τέλος, το κύρος και η αποτελεσματικότητα του υπό - ανάπτυξη παιχνιδιού αποτελούν ζητήματα τα οποία μπορούν να ενισχυθούν με τις κατάλληλες τεχνικές και τους σωστούς μηχανισμούς. Μέσω ενός πειράματος στο οποίο χρησιμοποιούνται αυτόματοι πράκτορες βαθιάς μάθησης αλλά και άνθρωποι, μπορεί να ενισχυθεί και να επαληθευτεί η λειτουργικότητα του παιχνιδιού. Οι αυτόματοι πράκτορες βαθιάς μάθησης βασίζονται σε αλγορίθμους και εκπαιδεύονται κατάλληλα με στόχο να μπορούν να παίζουν ένα παιχνίδι και να αλληλεπιδρούν σωστά με το περιβάλλον και τους κανόνες του παιχνιδιού.

Με τη χρήση αυτών των αυτόματων πρακτόρων, μπορούν να δοκιμαστούν διάφορες στρατηγικές και σενάρια παιχνιδιού για να εξερευνηθεί κάθε τρόπος λειτουργίας του παιχνιδιού και να βελτιωθεί η απόδοσή του. Οι αυτόματοι πράκτορες μπορούν να παίζουν το παιχνίδι εκατοντάδες, αν όχι χιλιάδες φορές, και να εξερευνήσουν διάφορες προσεγγίσεις για την επίτευξη της τελειοποίησής του.

Η εκπαιδευτική αξία και ο επιμορφωτικός χαρακτήρας του παιχνιδιού ενισχύονται ύστερα από έκθεση του παιχνιδιού σε πραγματικό περιβάλλον και ρεαλιστικές συνθήκες ενασχόλησης των χρηστών. Προς τον σκοπό αυτό, διενεργώντας πείραμα σε κοινό παιδικής ηλικίας, μπορούν να παρακολουθούνται τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα, όπως η άνοδος του γνωστικού επιπέδου των παιδιών σχετικά με τον διαβήτη, η αύξηση της ευαισθητοποίησής τους για την υγεία και η βελτίωση των δεξιοτήτων διαχείρισης της νόσου. Οι αντιδράσεις και αντιλήψεις σχετικά με το παιχνίδι θα καταγράφονται μέσω ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων. Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος αναμένεται να αποδείξουν την επίδραση του παιχνιδιού «Sugarland Escape» στην εκπαίδευση και την ενημέρωση των παιδιών με ΣΔΤ1.

6.Βιβλιογραφία

- [1] *Alklon, 2011 “Designing Serious Video Games: How Developers Integrate Learning and Affect Goals”* περιοδικό “*Educational Technology Research and Development*
- [2] L. Sardi, A. Idri, and J. L. Fernández-Alemán, ‘A systematic review of gamification in eHealth.,’ *J. Biomed. Inform.*, vol. 71, pp. 31–48, Jul. 2017.
- [3] J. Fordham and C. Ball, ‘Framing Mental Health Within Digital Games: An Exploratory Case Study of Hellblade.,’ *JMIR Ment. Heal.*, vol. 6, no. 4, p. e12432, Apr. 2019.
- [4] K. Mitsis, K. Zarkogianni, N. Bountouni, M. Athanasiou, and K. S. Nikita, ‘An Ontology Based Serious Game Design for the Development of Nutrition and Food Literacy Skills,’ in *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 2019*, pp. 1405–1408.
- [5] Russell, D. (1996). UCLA Loneliness Scale (Version 3): Reliability, validity, and factor structure. *Journal of Personality Assessment*, 66, 20-40.
- [6] Russell, D., Peplau, L.A., & Cutrona, C.E. (1980). The revised UCLA Loneliness Scale: Concurrent and discriminant validity evidence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 472-480
- [7] L. Sardi, A. Idri, and J. L. Fernández-Alemán, ‘A systematic review of gamification in eHealth.,’ *J. Biomed. Inform.*, vol. 71, pp. 31–48, Jul. 2017.
- [8] J. Zheng, X. Chen, and P. Yu, ‘Game-based interventions and their impact on dementia: a narrative review,’ *Australas. Psychiatry*, vol. 25, no. 6, pp. 562–565, Dec. 201.
- [9] *R. L. Mandryk and M. V. Birk, “Toward Game-Based Digital Mental Health Interventions .*
- [10] “T. Susi, M. Johannesson, and P. Backlund, ‘Serious Games: An Overview,’ 2007 .”
- [11] “T. Karsenti, J. Bugmann, and S. Parent, ‘Can Students Learn History by Playing Assassin’s Creed? An Exploratory Study of 329 High School Students,’ 2019.”
- [12] “H. M. Johnsen, M. Fossum, P. Vivekananda-Schmidt, A. Fruhling, and Å. Slettebø, ‘Teaching clinical reasoning and decision-making skills to nursing students: Design, development, and usability evaluation of a serious game,’ *Int. J. Med. Inform.*, vol. 94, pp. 39–48, Oct. 2016. ”
- [13] “K. Mitsis, K. Zarkogianni, K. Dalakleidi, G. Mourkousis, and K. S. Nikita, ‘Evaluation of a Serious Game Promoting Nutrition and Food Literacy: Experiment Design and Preliminary Results,’ 2020, pp. 497–502..”
- [14] “I. Mayer et al., ‘The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology,’ *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 45, no. 3, pp. 502–527, May 2014. ”
- [15] “*Fernández-Manjón, B; Moreno-Ger, P; Martínez-Ortiz, I; Freire, M. IGrupo e-UCM, Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid Challenges of serious games.*” .

- [16] A. Kokkali, “9 top εφαρμογές κινητού και tablet για άτομα με διαβήτη,” *medNutrition*. <https://www.mednutrition.gr/portal/ygeia/diavitis/16515-efarmoges-kinitoy-gia-diaviti> (accessed Jul. 10, 2023).
- [17] “Diabeat App – DiaBEAT.” <https://www.diabeat.gr/app/> (accessed Jul. 10, 2023).
- [18] W. J. Katon, M. VonKorff, E. H. B. Lin, G. Simon, E. Ludman, J. Russo, P. Ciechanowski, E. Walker, and T. Bush, “The Pathways Study: a randomized trial of collaborative care in patients with diabetes and depression,” *Arch Gen Psychiatry*, vol. 61 (10), pp. 1042–9, 2004.
- [19] K. Alberti and P. Zimmet, “Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus Provisional Report of a WHO Consultation.,” *Diabetic Medicine*, vol. 15 (7), pp. 539–553, 1998.
- [20] Δ. | Y. & Ευεξία, “Diatrofi.gr,” *Diatrofi.gr*, Feb. 09, 2021. <https://diatrofi.gr/glykaimikos-deiktis-kai-glykaimiko-fortio/> (accessed Jul. 10, 2023).
- [21] “Andrew J. A. Seyderhelm, Karen Blackmore ‘Systematic Review of Dynamic Difficulty Adaption for Serious Games: The Importance of Diverse Approaches.’”
- [22] *Entertainment Computing And Serious Games: first ifip tc 14 joint*. 2020.
- [23] The Endorse Feasibility Pilot Trial: Assessing The Implementation Of Serious Games Strategy And Artificial Intelligence- Based Telemedicine In Glycemic Control Improvement Vasilakis, I. A.; Kosteria, I.; Mitsis, K.; Zarkogianni, K.; Kalafatis, L.; Athanasiou, M.; Perakis, K.; Papavasiliou, G.; Taliou, A.; Nicolaidis, N.; Chioti, V.; Tokou, I.; Vergeti, D.; Antonopoulou, D.; Papachristou, E.; Meklis, V.; Nikita, K.; Kanaka-Gantenbein, C..Diabetes Technology .
- [24] J. Mantas, A. Hasman, P. Gallos, A. Kolokathi, and M. Househ, *Unifying the applications and foundations of biomedical and health informatics*. Amsterdam, Netherlands: IOS Press, 2016.
- [25] “Understanding Food: Diabetes Education Online.” <https://dte.ucsf.edu/living-with-diabetes/diet-and-nutrition/understanding-food/>
- [27] [26] P. Pervanidou *et al.*, “The impact of the ENDORSE Digital Weight Management Program on the Metabolic Profile of Children and Adolescents with Overweight and Obesity and on Food Parenting Practices.”
- [28] S. R. Colberg, *Exercise and Diabetes: A Clinician’s Guide to Prescribing Physical Activity*. American Diabetes Association, 2013.
- J. Nash, *Diabetes and Wellbeing: Managing the Psychological and Emotional Challenges of Diabetes Types 1 and 2*. Somerset: Wiley, 2013.
- [29] International Diabetes Federation, “IDF Diabetes Atlas 8th edition 2019,” *diabetesatlas.org*, 2019. <https://diabetesatlas.org/>

- [30] I. T. Huhtaniemi and L. Martini, *Encyclopedia of endocrine diseases*. Oxford, England: Academic Press, 2019.
- [31] C. Giannakopoulos, E. Kostopoulou, K. V. Varotsos, K. Tziotziou, and A. Plitharas, “An integrated assessment of climate change impacts for Greece in the near future,” *Regional Environmental Change*, vol. 11, no. 4, pp. 829–843, Apr. 2011, doi: <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0219-8>.
- [32] K. Taylor, Heikki Hyöty, A. Toniolo, A. J. Zuckerman, and Springerlink (Online Service), *Diabetes and Viruses*. New York, Ny: Springer New York, 2013. (Kalliora et al., 2011).
- [33] World Health Organization, *Telemedicine: opportunities and developments in member states : report on the second Global survey on eHealth*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2010.
- [34] *Covid-19 and diabetes, volume II*. Frontiers Media SA, 2023.
- [35] D. Klonoff, D. Kerr, and E. R. Weitzman, *Diabetes digital health and telehealth*. [S.l.]: Academic Press, 2022.
- [36] U. Kose, Junzo Watada, O. Deperlioglu, and J. Antonio, *Computational Intelligence for COVID-19 and Future Pandemics*. Springer Nature, 2022. Iyengar K, Upadhyaya GK, Vaishya R, Jain V. COVID-19 and applications of smartphone technology in the current pandemic. *Diabetes Metab Syndr*. 2020; 14: 733-7.
- [37] G. Butler and J. Kirk, *Paediatric Endocrinology and Diabetes*. OUP Oxford, 2011.
- [38] M. Rai, Anatoly Reshetilov, Yulia Plekhanova, A. P. Ingle, and Springerlink (Online Service), *Macro, Micro, and Nano-Biosensors: Potential Applications and Possible Limitations*. Cham: Springer International Publishing, Imprint Springer, 2021.
- [39] J. G. Morris and C. A. Celis-Morales, *Highlights in physical activity in the prevention and management of disease: 2021/22*. Frontiers Media SA, 2023.
- [40] A. V. Raveendran and A. Misra, “Post COVID Syndrome (‘Long COVID’) and Diabetes: Challenges in Diagnosis and Management,” *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, p. 102235, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.102235>.
- [41] E. Maddaloni and R. Buzzetti, “Covid-19 and diabetes mellitus: unveiling the interaction of two pandemics,” *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, p. e33213321, Mar. 2020, doi: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3321>
- [42] *Unreported truths about COVID-19 and lockdowns: 2020-2021 update and examination of lockdowns extended. Conspiracy theories (QAnon, 5G, the new world order, predictions, other viral ideas and more)*. 2020. Prediction of Corona virus Anxiety based on Health Concern, Psychological Hardiness, and Positive Meta-emotion in Diabetic Patients , Azita Amirfakhræi, Marjan Masoumifard, Behrang Esmæilishad, Zahra DashtBozorgi, Leyla Darvish Baseri

- [43] Andrei Sorin, *Software and mind: the mechanistic myth and its consequences*. Toronto, Canada: Andsor Books, 2013.
- [44] I. Mayer *et al.*, “The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 45, no. 3, pp. 502–527, May 2013, doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12067>.
- [45] par Intripid, “La Gamification pour les nuls,” *Intripid : Spécialiste des meilleurs plans d’activités de groupe*, Apr. 07, 2015. <https://blog.intripid.fr/la-gamification-pour-les-nuls/> (accessed Jul. 10, 2023).
- [46] V. Wattanasoontorn, R. J. G. Hernández, and M. Sbert, “Serious Games for e-Health Care,” *Gaming Media and Social Effects*, pp. 127–146, Nov. 2013, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-4560-32-0_9. Wattanasoontorn, Voravika & García Hernandez, Rubén & Sbert, Mateu. (2012). Serious Games for e-Health Care. 10.1007/978-981-4560-32-0_9.
- [47] *Serious Educational Games*. BRILL, 2008.
- [48] D. A. Lieberman, “Video Games for Diabetes Self-Management: Examples and Design Strategies”, *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 6, issue 4, July 2012.
- [49] M.-A. Capruciu, “Educational Video Games for improving Diabetes Self-Care”, master thesis, February 2012.
- [50] D. A. Lieberman, “Video Games for Diabetes Self-Management: Examples and Design Strategies”, *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 6, issue 4, July 2012.
- [51] A. M. Schmidt, “Highlighting Diabetes Mellitus,” *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, vol. 38, no. 1, Jan. 2018, doi: <https://doi.org/10.1161/atvbaha.117.310221>.
- [52] W. Herman, Ann Louise Kinmonth, N. Wareham, and R. Williams, *The Evidence Base for Diabetes Care*. John Wiley & Sons, 2009.
- [53] M Sperling, *Diabetes mellitus in children*. Philadelphia: Saunders, 2005