


Προγραμματισμός Παιχνιδιών Σοβαρού Σκοπού
ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΣΑΒΒΑΣ (mai19015)

Διπλωματική Εργασία

*Σχεδιασμός και ανάπτυξη παιχνιδιού σοβαρού σκοπού με
C++ και OpenGL για εκμάθηση της γλώσσας
προγραμματισμού C++*



Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού (1 / 2)

- Αφορούν παιχνίδια Η/Υ, τα οποία σχεδιάστηκαν για άλλο σκοπό, εκτός από αυτόν της **διασκέδασης**.
- Διαθέτουν όλα τα τυπικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών όπως **σενάριο, γραφικά, gameplay, προκλήσεις, διασκέδαση**.



Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού (2 / 2)

- Ο κύριος σκοπός των παιχνιδιών αυτών είναι η **εκπαίδευση** χρηστών σε κάποιον τομέα.
- Μερικοί από τους **τομείς** στους οποίους έχουν χρησιμοποιηθεί είναι:



Υγεία



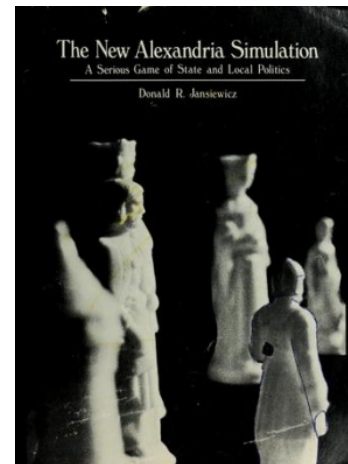
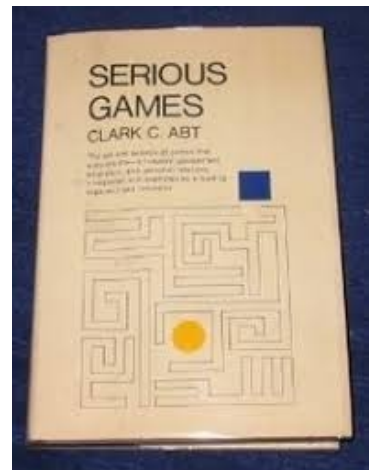
Στρατός



Προγραμματισμός

Ιστορική Αναδρομή (1 / 2)

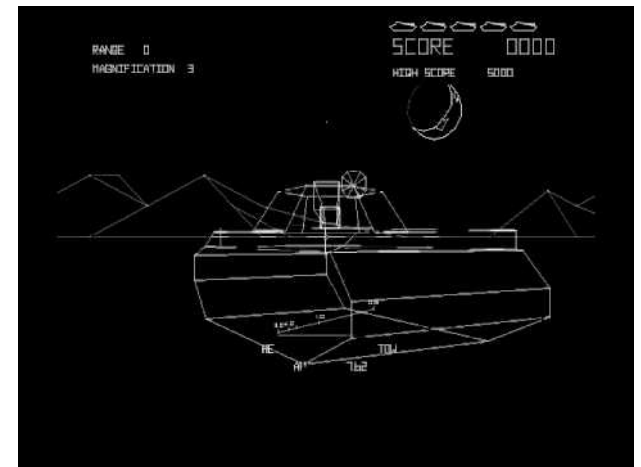
- Την **πρώτη αναφορά** στα παιχνίδια με σοβαρό σκοπό, την συναντάμε στο βιβλίο *Serious Games* (1970) του ερευνητή Clark Abt.



- Στο βιβλίο *The New Alexandria Simulation* (Jansiewicz, 1973) παρουσιάζεται μια πρώιμη προσπάθεια σχεδίασης ενός **serious game**.

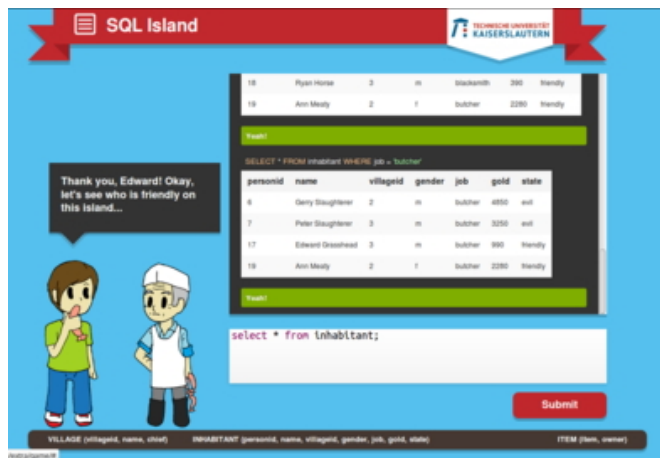
Ιστορική Αναδρομή (2 / 2)

- Ένα από τα **πρώτα** serious games είναι το *The Oregon Trail* (1971), στο χώρο της **εκπαίδευσης**.
- Το παιχνίδι *The Bradley Trainer* (1981) αποτελεί ένα serious game στο χώρο της **άμυνας**.
- Στο *Captain Novolin* (1992) έχουμε μια από τις πρώτες προσπάθειες στο χώρο της **υγείας**.

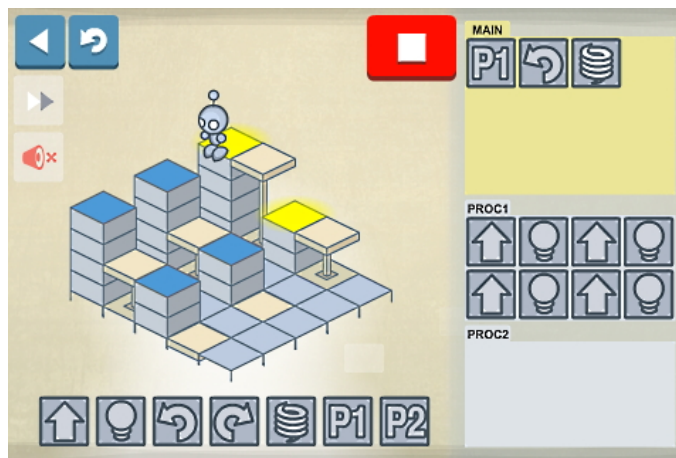


Σχετικά Παιχνίδια (1 / 1)

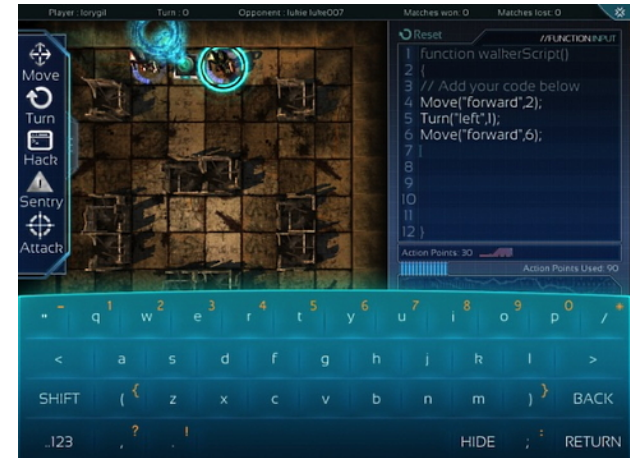
- Υπάρχουν σήμερα αρκετά παιχνίδια σοβαρού σκοπού τα οποία εκπαιδεύουν σε **γλώσσες προγραμματισμού**.
- Τα περισσότερα παιχνίδια παρέχουν είτε **συντάκτη κώδικα** είτε μηχανισμούς *drag'n'drop* για **σύνθεση κώδικα**.
- Κάποια **σχετικά** παιχνίδια σοβαρού σκοπού:



SQL Island



Light bot



Hakitzu – Code of the Warrior

Σχεδιασμός του Παιχνιδιού (1 / 3)

- Το παιχνίδι που αναπτύχθηκε ονομάστηκε *Office Madness* και είναι ένας προσομοιωτής εργασίας & προγραμματισμού.
- Η αρχική ιδέα ήρθε από δυο (2) πετυχημένα παιχνίδια του εμπορίου.



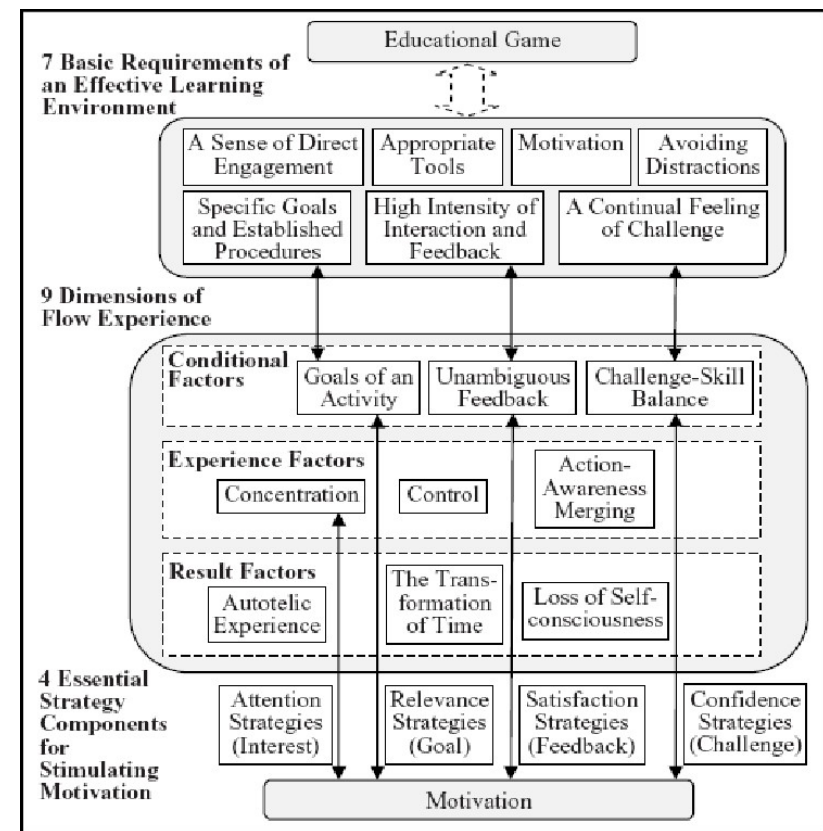
Papers, Please



Not Tonight

Σχεδιασμός του Παιχνιδιού (2 / 3)

- Το παιχνίδι σχεδιάστηκε, ακολουθώντας το πλαίσιο σχεδίασης **EFM** (**E**ffective learning environment, **F**low experience and **M**otivation).
- Στο πλαίσιο αυτό, δίνεται έμφαση σε χαρακτηριστικά όπως το **κίνητρο**, οι **στόχοι** & η **πρόκληση**, κάτι που ήταν το ζητούμενο σε ένα παιχνίδι που βασίζεται στον **ρεαλισμό** & **υπευθυνότητα**.

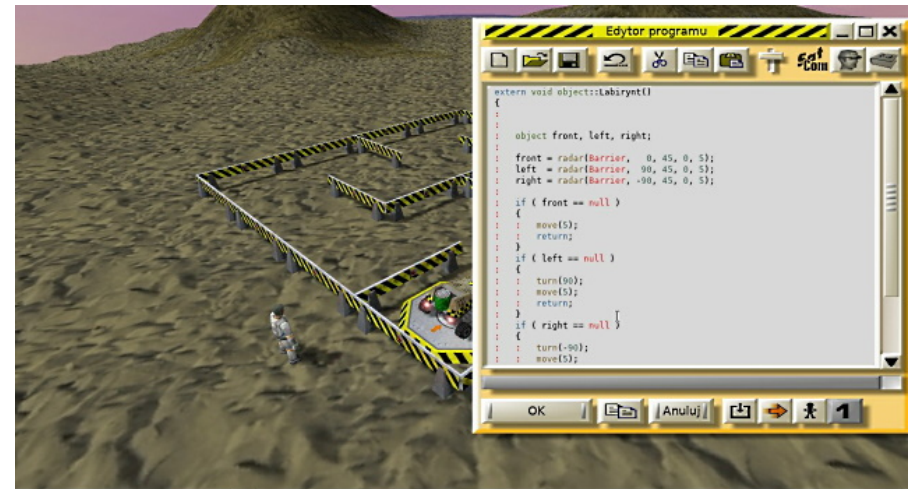


Σχεδιασμός του Παιχνιδιού (3 / 3)

- Πριν τον σχεδιασμό του παιχνιδιού, έγινε **αξιολόγηση** των παρακάτω παιχνιδιών στο πλαίσιο σχεδίασης EFM...



CodeCombat



Colobot

- ...με σκοπό την ανάδειξη των **δυνατών & αδύναμων στοιχείων** των παιχνιδιών αυτών.

Υλοποίηση του Παιχνιδιού (1 / 3)



Notepad++
Ο συντάκτης κώδικα
C++ της εφαρμογής



Η εφαρμογή επεξεργασίας γραφικών



OpenGL
Το API γραφικών
της εφαρμογής



Win32 API
Το εσωτερικό API
των Windows



MinGW-w64
Ο compiler C++
της εφαρμογής



Ο compiler C++ του κώδικα χρήστη



GLEW
Η σύνδεση OpenGL
με την εφαρμογή



FreeType
Το API διαχείρισης
γραμματοσειρών



PugiXML
Το API διαχείρισης
των αρχείων XML



OpenAL Soft
Το API ήχου της εφαρμογής

Υλοποίηση του Παιχνιδιού (2 / 3)



- Η εφαρμογή υλοποιείται σε **δεκατρείς (13)** κλάσεις, συγκεκριμένα: *title, application, applicationform, date, digitalclock, game, keyboard, monitor, nametag, office, rules, sheetprint & task*
- Το σύνολο των **γραμμών κώδικα** της εφαρμογής, χωρίς τα API, ανέρχεται σε **3912** γραμμές.
- Το διαδικαστικό API της *προσαρμοσμένης μηχανής παιχνιδιών*, υλοποιείται σε **16 αρχεία (.cpp)**, συγκεκριμένα: *2d.cpp, anim.cpp, audio.cpp, core.cpp, cursor.cpp, display.cpp, file.cpp, font.cpp, input.cpp, math.cpp, opengl.cpp, shader.cpp, string.cpp, texture.cpp, time.cpp, window.cpp*
- Το σύνολο των **γραμμών κώδικα** της *προσαρμοσμένης μηχανής παιχνιδιών*, ανέρχεται σε **10468** γραμμές.

Υλοποίηση του Παιχνιδιού (3 / 3)

J3D_audio_get_volume_device
J3D_audio_set_volume
J3D_audio_get_volume
J3D_audio_get_total_seconds
J3D_audio_get_position_seconds
J3D_audio_get
J3D_audio_release

Video

J3D_video_load
J3D_video_play
J3D_video_pause
J3D_video_stop
J3D_video_get_state
J3D_video_get_position_seconds
J3D_video_get
J3D_video_release

2D

J3D_2d_set_clipping
J3D_2d_text_get_width
J3D_2d_text_get_height
J3D_2d_text_fit_by_width
J3D_2d_text_fit_by_width_wide
J3D_2d_text_draw
J3D_2d_text_draw_multi
J3D_2d_quad_draw
J3D_2d_quad_draw_multi
J3D_2d_rect_draw
J3D_2d_rect_draw_multi
J3D_2d_trapezoid_draw
J3D_2d_trapezoid_draw_multi
J3D_2d_polygon_draw

Declaration

```
void J3D_2d_text_draw(  
    string fontname,  
    int32_t x,  
    int32_t y,  
    string text = "",  
    wstring wtext = L"",  
    J3D_COLOR color = J3D_COLOR(255,255,255),  
    uint8_t opacity = 100,  
    uint16_t rotateZ = 0,  
    float scale = 1.0f,  
    J3D_COLOR_GRADIENT colorgradient = J3D_COLOR_GRADIENT(),  
    vector<J3D_COLOR> rangecolor = vector<J3D_COLOR>(),  
    vector<J3D_2D_MULTIDRAW>* md = NULL  
);
```

Parameters

fontname

The font used for drawing

x

Screen position in X-axis

y

Screen position in Y-axis

text

The text.

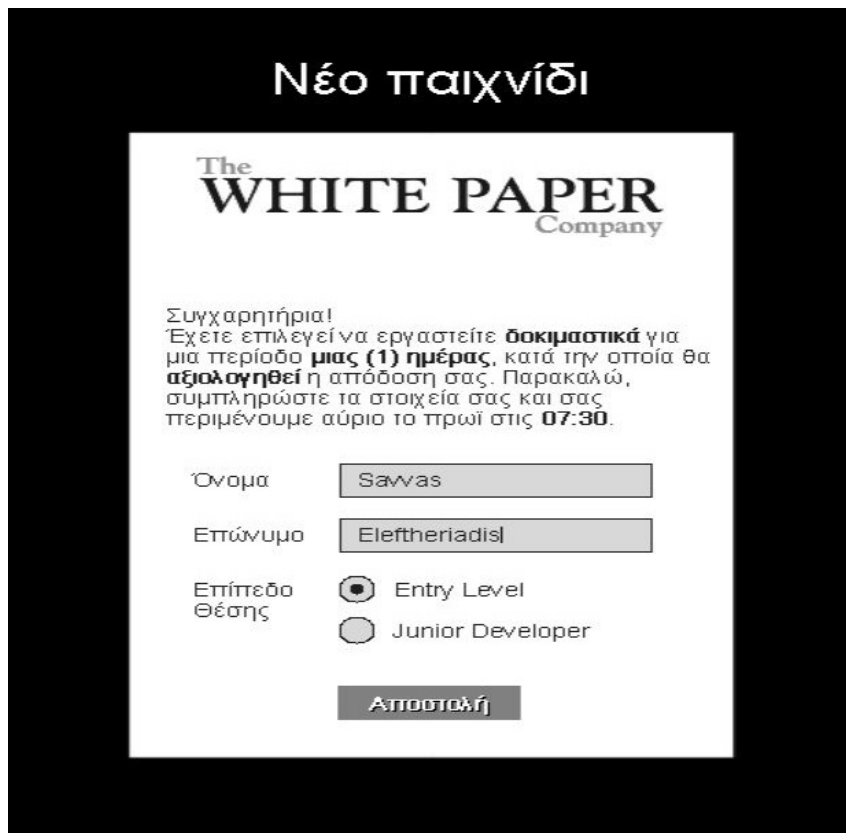
Παρουσίαση του Παιχνιδιού (1 / 6)

- Το **παιχνίδι** παρουσιάζεται σε τέσσερις (4) διακριτές λειτουργίες: *Τίτλος, Φόρμα αίτησης, Κανόνες / Οδηγίες και Γραφείο.*
- Στον **Τίτλο**, παρουσιάζεται μια εισαγωγή στο σενάριο του παιχνιδιού, ενώ παρέχεται και η **επιλογή γλώσσας**.



Παρουσίαση του Παιχνιδιού (2 / 6)

- Η **Φόρμα αίτησης** παρουσιάζεται μετά από την εισαγωγή. Ο χρήστης δίνει τα **στοιχεία** του, ενώ επιλέγει και την επιθυμητή **θέση εργασίας**.



Νέο παιχνίδι

The **WHITE PAPER** Company

Συγχαρητήρια!
Έχετε επιλέξει να εργαστείτε **δοκιμαστικά** για μια περίοδο **μιας (1) ημέρας**, κατά την οποία θα **αξιολογηθεί** η απόδοσή σας. Παρακαλώ, συμπληρώστε τα στοιχεία σας και σας περιμένουμε αύριο το πρωί στις **07:30**.

Όνομα

Επώνυμο

Επίπεδο Θέσης Entry Level Junior Developer

- Εάν υπάρχει **αποθηκευμένη** πρόοδος του χρήστη (save), τότε θα παρουσιαστεί μια επιπλέον λειτουργία, αυτή της **φόρτωσης παιχνιδιού**.



Παρουσίαση του Παιχνιδιού (3 / 6)

- Οι **Κανόνες και Οδηγίες** ενημερώνουν τον υποψήφιο εργαζόμενο για τις **εργασίες** που θα πρέπει να κάνει.

Οι εργασίες σας:

- Επίλυση προγραμματιστικών αναθέσεων σε C++!
- Εκμάθηση νέων προγραμματιστικών

(Πατήστε ENTER για παράλειψη)

Χειρισμός:

Μόνιτορ On/Off

Γύρισμα σελίδων εργασιών

Εναλλαγή tabs συντάκτη

Συντάκτης κώδικα

Έξοδος από το παιχνίδι

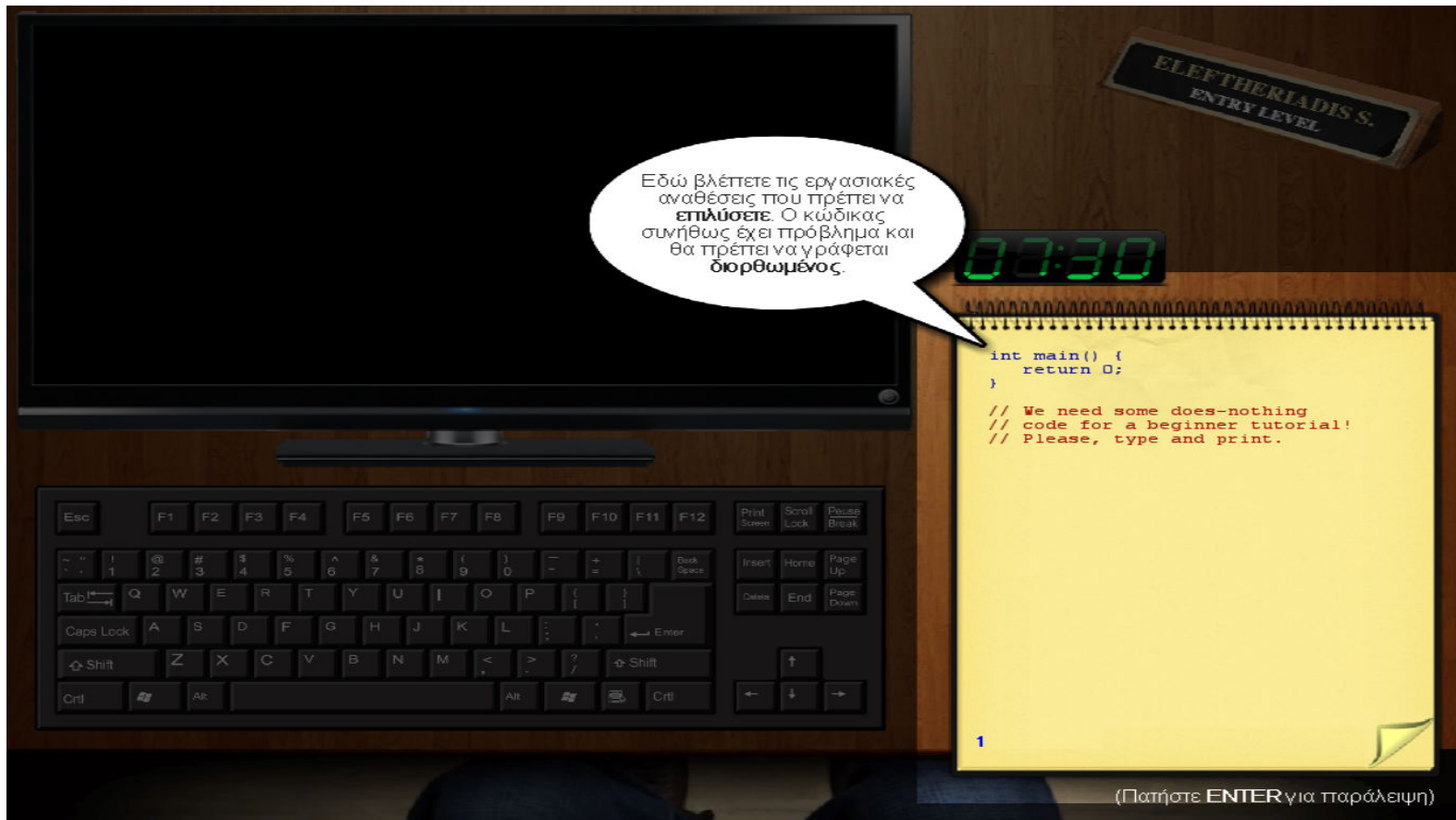


(Πατήστε ENTER για παράλειψη)

- Ο χρήστης ενημερώνεται επίσης για τον **χειρισμό** του παιχνιδιού, στην επόμενη σελίδα.

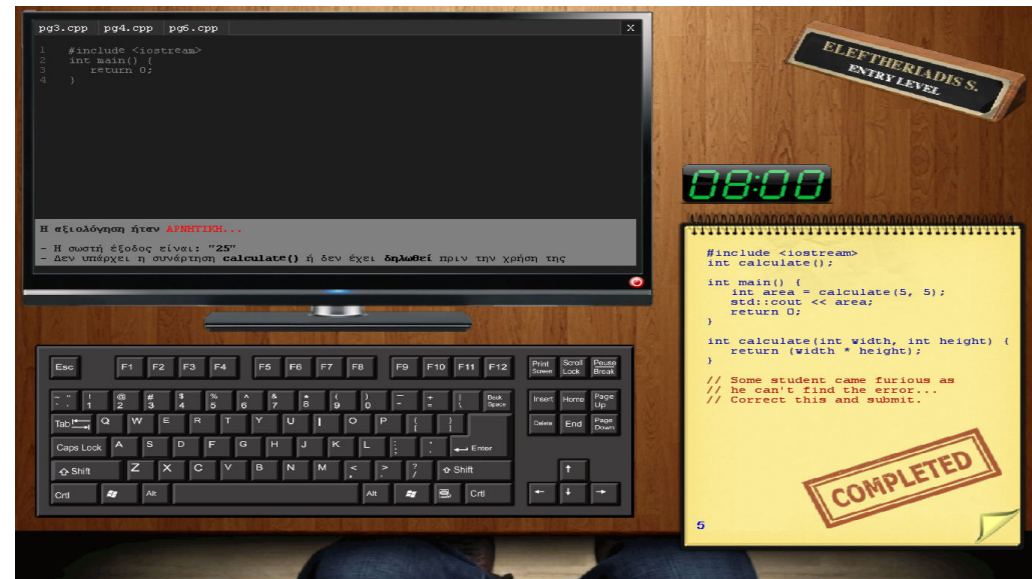
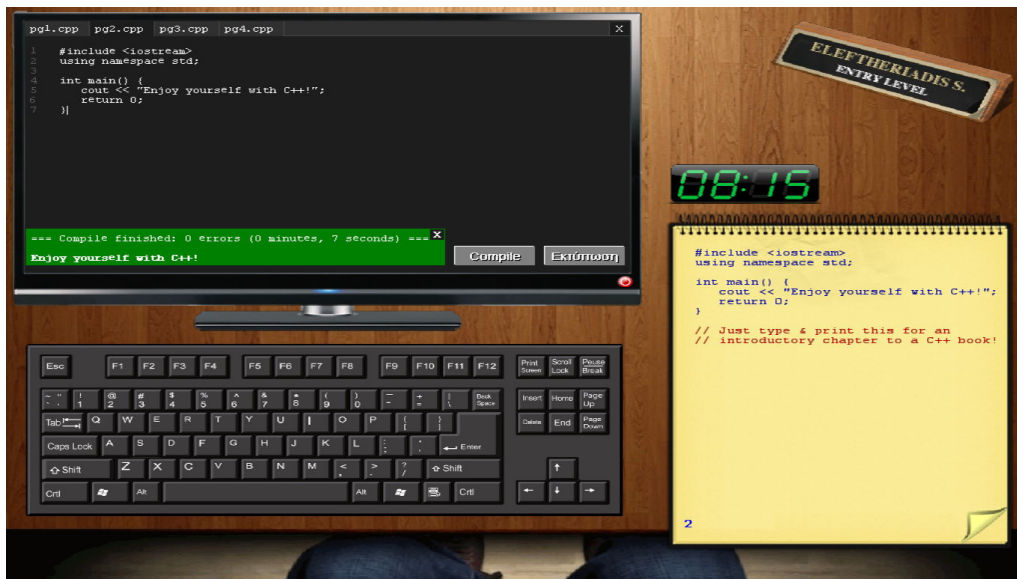
Παρουσίαση του Παιχνιδιού (4 / 6)

- Στο **Γραφείο**, το παιχνίδι ενημερώνει, αρχικά, τον χρήστη για όλες τις λειτουργίες μέσω **ενσωματωμένου tutorial**.



Παρουσίαση του Παιχνιδιού (5 / 6)

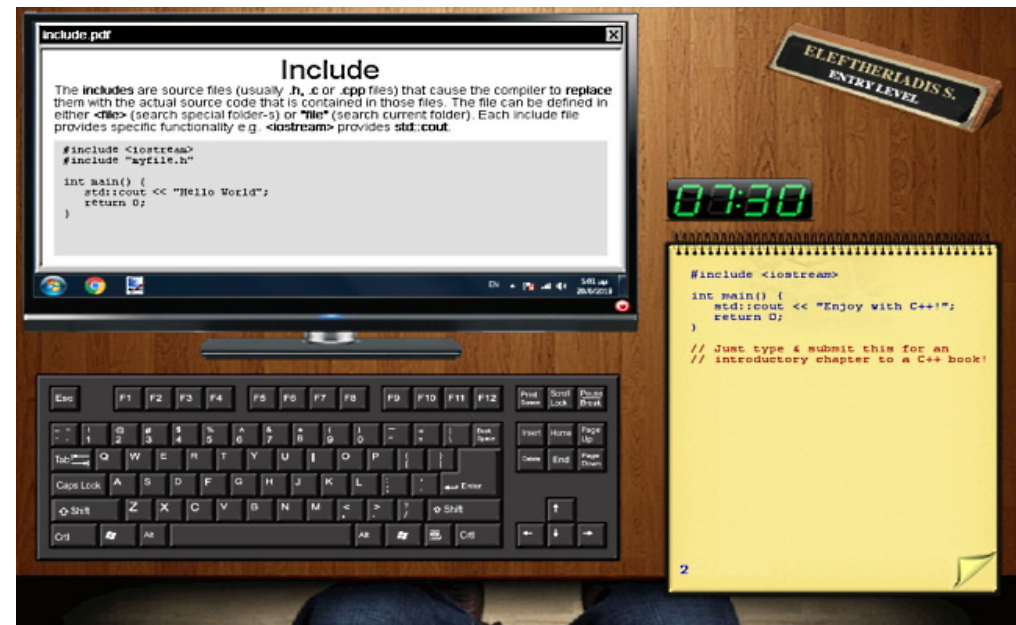
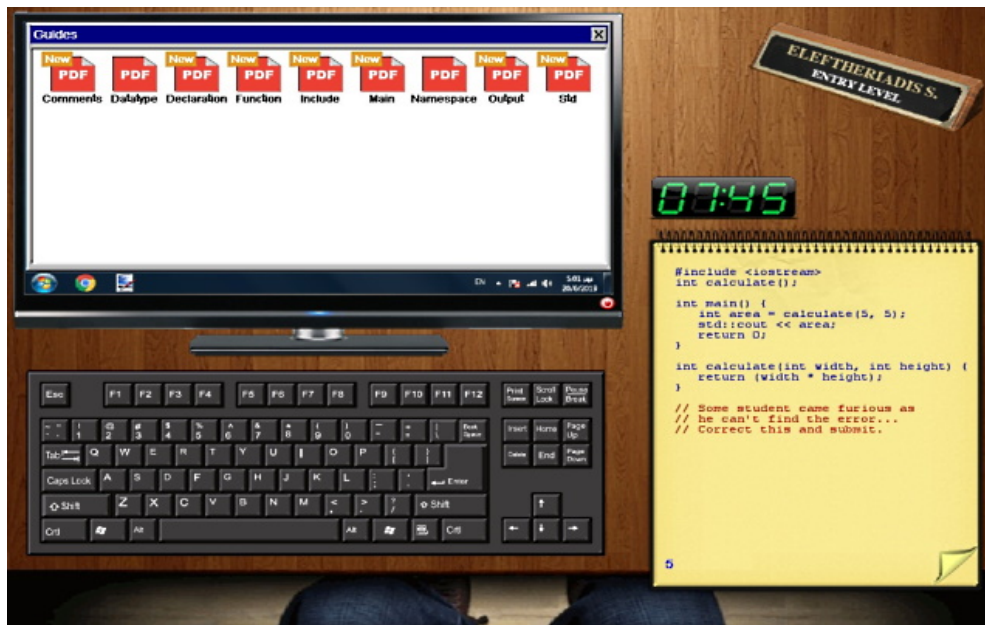
- Η διόρθωση των προγραμματιστικών αναθέσεων είναι η κύρια αρμοδιότητα των υποψήφιων. Το παιχνίδι παρέχει ολοκληρωμένο **συντάκτη κώδικα**.



- Η υποβολή κώδικα χρήστη οδηγεί στην **αξιολόγηση** του, με εμφάνιση κατάλληλου **feedback**.

Παρουσίαση του Παιχνιδιού (6 / 6)

- Οι εκπαιδευόμενοι έχουν την δυνατότητα να μάθουν για τις έννοιες & δομές της γλώσσας C++, διαβάζοντας τους προγραμματιστικούς οδηγούς, σε μορφή εικονικών PDF.



- Κάθε αρχείο PDF, περιέχει κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό ώστε να επιλυθούν οι εργασιακές αναθέσεις.

Πιλοτική Αξιολόγηση (1 / 3)

- Στο παιχνίδι πραγματοποιήθηκε **πιλοτική αξιολόγηση** με το πλαίσιο αξιολόγησης **MEEGA**.
- Η πιλοτική αξιολόγηση περιελάμβανε **25** ερωτήσεις, με τις οποίες εκτιμάται το αποτέλεσμα του παιχνιδιού όσον αφορά στο **κίνητρο**, την **εμπειρία** και τη **μάθηση** του χρήστη.
- Στην πιλοτική αξιολόγηση υπήρχε συμμετοχή από **11** χρήστες, σε ένα χρονικό διάστημα **10** ημερών.

No.	Dimension	Questionnaire Item
Quality factor: Motivation		
1	Attention	The game design is attractive.
2	Attention	There was something interesting at the beginning of the game.
3	Attention	The variation (form, content or activities) helped me to keep playing.
4	Relevance	The game content is relevant to my interests.
5	Relevance	The way the game works suits my way of learning.
6	Relevance	The game content is connected to other knowledge I already have.
7	Confidence	It was easy to understand the game and start using it as a learning tool.
8	Confidence	Passing through the game, I felt confident that I was learning.
9	Satisfaction	I am satisfied because I know I will have opportunities to use the game in the future.
10	Satisfaction	It is due to my personal effort that I manage to advance in the game.
Quality factor: User Experience		
11	Immersion	Temporarily I forgot about my daily life; I have been fully concentrated on the game.
12	Immersion	I did not notice the time pass while playing; when I saw the time, I was surprised.
13	Immersion	I felt myself more in the game context than real life, forgetting my daily life.
14	Social Interaction	I was able to interact with others during the game.
15	Social Interaction	I had fun with other people.
16	Social Interaction	The game promotes cooperation and/or competition among players.
17	Challenge	This game is appropriately challenging for me, the tasks are not too easy or too difficult.
18	Challenge	The game progresses at an adequate pace and does not become boring due to obstacles, situations or variations in its tasks.
19	Fun	I had fun with the game.
20	Fun	When interrupted at the end of the class, I was disappointed.
21	Fun	I would recommend this game to my colleagues.
22	Fun	I would like to play this game again.
23	Competence	I achieved the goals of the game applying my knowledge.
24	Competence	I had positive feelings on the efficiency of this game.
25	Digital Game	The controls to perform actions in the game responded well.
26	Digital Game	It's easy to learn how to use the interface and game controls.
Quality factor: Learning		
27	Short-term learning	The game contributed to my learning in this course.
28	Short-term learning	The game was efficient for my learning, comparing it with other learning methods.
29	Long-term learning	The experience with the game will contribute to my professional development.

Πιλοτική Αξιολόγηση (2 / 3)

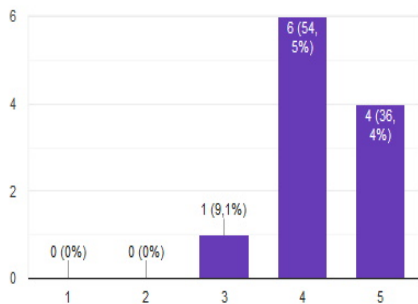
Ερωτηματολόγιο	Μ	ΤΑ	Ερωτηματολόγιο	Μ	ΤΑ
<u>Προσοχή</u>			<u>Πρόκληση</u>		
1.1 Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού είναι ελκυστικός.	4.3	0.6	7.1 Αυτό το παιχνίδι είναι κατάλληλο για μένα, οι δραστηριότητες δεν είναι ούτε πολύ εύκολες ούτε πολύ δύσκολες.	3.3	1
1.2 Υπήρχε κάτι το ενδιαφέρον στην αρχή του παιχνιδιού.	4	0.9	7.2 Το παιχνίδι εξελίσσεται με καλό ρυθμό και δεν γίνεται μονότονο – προσφέρει νέες προκλήσεις, καταστάσεις ή παραλλαγές.	3.7	1.1
1.3 Η ποικιλομορφία του παιχνιδιού (μορφή, περιεχόμενο ή δραστηριότητες) με βοήθησε να διατηρήσω την προσοχή μου.	3.9	0.9	<u>Διασκέδαση</u>		
<u>Συνάφεια</u>			8.1 Διασκέδασα με το παιχνίδι.	3.8	1.1
2.1 Το περιεχόμενο του παιχνιδιού σχετίζεται με τα ενδιαφέροντα μου.	4.4	0.7	8.2 Θα συνιστούσα αυτό το παιχνίδι στους συναδέλφους μου.	4.2	1
2.2 Ο τρόπος λειτουργίας του ταιριάζει στον τρόπο μάθησης μου.	3.5	0.9	8.3 Θα ήθελα να παίξω ξανά αυτό το παιχνίδι.	3.8	0.9
2.3 Το περιεχόμενο του παιχνιδιού συνδέεται με άλλες γνώσεις που είχα	4.5	0.7	<u>Ικανότητα</u>		
<u>Αυτοπεποίθηση</u>			9.1 Πέτυχα τους στόχους του παιχνιδιού, εφαρμόζοντας τις γνώσεις μου.	3.9	0.8
3.1 Ήταν εύκολο να καταλάβω και να χρησιμοποιώ το παιχνίδι για μελέτη	4.2	0.8	9.2 Είχα θετικά συναισθήματα στην αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού	3.9	0.9
3.2 Παίζοντας το παιχνίδι, ένιωθα σίγουρος ότι μάθαινα.	4	0.9	<u>Ψηφιακό παιχνίδι</u>		
<u>Ικανοποίηση</u>			10.1 Ο χειρισμός της εκτέλεσης ενεργειών είχε καλή απόκριση.	4.5	0.8
4.1 Είμαι ικανοποιημένος γιατί ξέρω ότι θα έχω ευκαιρίες να χρησιμοποιώ στην πράξη πράγματα που έμαθα παίζοντας το παιχνίδι.	3.8	0.9	10.2 Είναι εύκολο να μάθω πως να χρησιμοποιώ τη διεπαφή / χειρισμό.	4.5	0.7
4.2 Λόγω της προσπάθειας μου κατάφερα να προχωρήσω στο παιχνίδι.	4.1	0.7	<u>Βραχυπρόθεσμη μάθηση</u>		
<u>Εμβύθιση</u>			11.1 Το παιχνίδι συνέβαλε στην εκπαίδευσή μου στο αντικείμενο αυτό.	3.6	0.9
5.1 Προσωρινά, ξέχασα την καθημερινότητα μου. Έχω επικεντρωθεί πλήρως στο παιχνίδι.	2.3	1	11.2 Το παιχνίδι ήταν αποτελεσματικό για την εκπαίδευσή μου συγκρίνοντας το με άλλες δραστηριότητες του μαθήματος.	3.7	0.9
5.2 Δεν παρατήρησα το πέρασμα του χρόνου, ενώ έπαιζα. Όταν το έκανα, το παιχνίδι είχε ήδη τελειώσει.	2.8	1.1	<u>Μακροπρόθεσμη μάθηση</u>		
5.3 Ένωσα τον εαυτό μου περισσότερο μέσα στο παιχνίδι παρά στην πραγματική ζωή, ξεχνώντας τι ήταν γύρω μου.	2.7	1.2	12.1 Η εμπειρία με το παιχνίδι θα συμβάλει επαγγελματικά στη πράξη.	3.4	0.9

Πιλοτική Αξιολόγηση (3 / 3)

- Η πιλοτική αξιολόγηση έδειξε ότι το παιχνίδι τα πήγε καλά στις περισσότερες διαστάσεις, έχοντας έναν μέσο όρο απαντήσεων κοντά στο 4 (συμφωνώ) σε 5-βάθμια κλίμακα *Likert*.
- Υψηλή επίδοση παρουσίασαν οι διαστάσεις Προσοχή, Σχετικότητα, Αυτοπεποίθηση και Ψηφιακό Παιχνίδι.
- Ωστόσο, στην Εμβύθιση δεν υπήρχε καλή απόδοση, με τον μέσο όρο να είναι κοντά στο 2.5 (διαφωνώ / ουδέτερη άποψη).

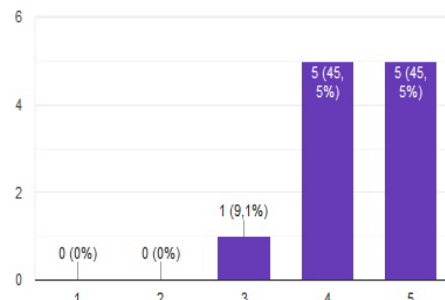
1.1. Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού είναι ελκυστικός.

11 απαντήσεις



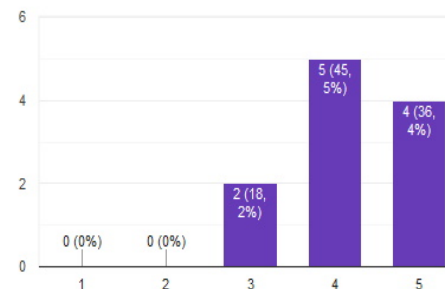
2.1. Το περιεχόμενο του παιχνιδιού σχετίζεται με τα ενδιαφέροντά μου.

11 απαντήσεις



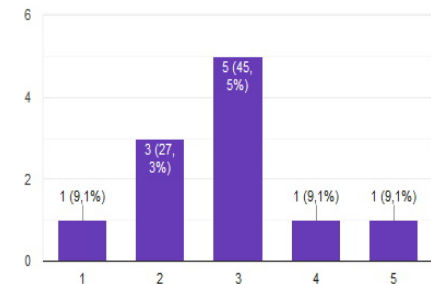
3.1. Ήταν εύκολο να καταλάβω το παιχνίδι και να αρχίσω να το χρησιμοποιώ ως υλικό μελέτης.

11 απαντήσεις



5.2. Δεν παρατήρησα το πέρασμα του χρόνου, ενώ έπαιξα. Όταν το παρατήρησα, το παιχνίδι είχε ήδη τελειώσει.

11 απαντήσεις



Συμπεράσματα (1 / 2)

- Ένα από τα πρώτα συμπεράσματα είναι ότι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής μόνο με **χρήση API** και όχι με **χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών**, είναι **χρονοβόρα** γιατί απαιτεί το χτίσιμο παράλληλων API.
- Το δεύτερο συμπέρασμα αφορά την εκπαιδευτική διαδικασία. Δόθηκε έμφαση στον **ρεαλισμό** & στην **υπευθυνότητα**. Ωστόσο αυτό πρέπει να εφαρμόζεται με **φιλικότερο τρόπο** απέναντι στον χρήστη.



Συμπεράσματα (2 / 2)

- Ένα ακόμη συμπέρασμα είναι ότι ένα παιχνίδι που **δεν διαθέτει τα τυπικά διασκεδαστικά** χαρακτηριστικά για να μεταδώσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, θα πρέπει να είναι **τεχνικά άρτιο** σε άλλα χαρακτηριστικά ώστε να μη κουράζει.
- Η αξιολόγηση έδειξε ότι η εφαρμογή τα πήγε καλά στους περισσότερους τομείς. Ωστόσο, το παιχνίδι δεν τα κατάφερε καλά στο να μεταδώσει το αίσθημα της **πρόκλησης** στους παίκτες, όπως και στην **εμβύθιση**.



Μελλοντική έρευνα (1 / 1)

- Με την **ολοκλήρωση** ανάπτυξης του παιχνιδιού, υπήρξαν αρκετές ιδέες για την **βελτίωση** του.
- **Δυνατότητα μεταγλώττισης του κώδικα χρήστη**, για πολλαπλά συστήματα.
- Προσθήκη και άλλων **ρεαλιστικών διαδικασιών**.
- Προσθήκη και άλλων **γλωσσών προγραμματισμού**.
- Δυνατότητα **εξέλιξης και μετακίνησης** στην εταιρεία.
- **Διαδικτυακό παιχνίδι** και αλληλεπίδραση με χρήστες.
- **Ποικιλία σεναρίων**, εκτός του προγραμματισμού.
- Πολλαπλά αρχεία **εκπαιδευτικού περιεχομένου**.