



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Εξάμηνο 7ο

Τελική εργασία στο μάθημα Τεχνολογία Πολυμέσων

Περιγραφή Εφαρμογής

Στα πλαίσια της εργασίας θα υλοποιηθεί μια παραλλαγή του κλασσικού παιχνιδιού «Ναρκαλιευτής», όπου ο χρήστης θα παίζει με αντίπαλο τον υπολογιστή.

Α. Γενική περιγραφή παιχνιδιού

Το παιχνίδι αρχίζει με ένα πλέγμα τετραγώνων (θέσεων) κάτω από τα οποία σε συγκεκριμένες θέσεις υπάρχει ένας αριθμός από νάρκες. Τα τετράγωνα με νάρκες είναι τυχαία επιλεγμένα και ο παίκτης δεν γνωρίζει ποια είναι αυτά.

Το παιχνίδι βασίζεται στην αποκάλυψη των τετραγώνων του πλέγματος όταν ο παίκτης κάνει κλικ σε ένα τετράγωνο. Εάν το τετράγωνο που επιλέχθηκε να "ανοίξει" περιέχει νάρκη, ο παίκτης χάνει το παιχνίδι. Εάν δεν έχει νάρκη τότε στο τετράγωνο εμφανίζεται ένα ψηφίο, που υποδεικνύει σε πόσα γειτονικά τετράγωνα υπάρχουν νάρκες. Εάν δεν υπάρχουν νάρκες γύρω από το επιλεγμένο τετράγωνο, τότε το τετράγωνο γίνεται κενό και όλα τα παρακείμενα (γειτονικά) τετράγωνα θα αποκαλυφθούν αναδρομικά.

Ο παίκτης χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να εξαγάγει τα περιεχόμενα άλλων τετραγώνων και μπορεί είτε να ανοίξει με ασφάλεια κάθε τετράγωνο είτε να σημειώσει, για δική του ευκολία, το τετράγωνο ότι περιέχει νάρκη με ένα δεξί κλικ. Στην εικόνα τα τετράγωνα που έχουν σημειωθεί με δεξί κλικ εμφανίζονται με μια σημαία.



Το παιχνίδι τελειώνει όταν είτε ο παίκτης χάσει επιλέγοντας να ανοίξει ένα τετράγωνο που περιέχει νάρκη, ή όταν αποκαλυφθούν όλα τα τετράγωνα που δεν έχουν νάρκη.

Μια από τις διαφοροποιήσεις στην εκδοχή του παιχνιδιού που θα υλοποιήσετε θα αφορά την χρήση του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι υπάρχει ένας μέγιστος χρόνος για την ανακάλυψη όλων των ναρκών ο οποίος αρχίζει να μετράει αντίστροφα με την έναρξη του παιχνιδιού. Αν ο χρόνος τελειώσει και ο παίκτης δεν έχει ανακαλύψει όλες τις νάρκες τότε χάνει. Μια άλλη βασική διαφορά είναι η ύπαρξη της «υπέρ-νάρκης».

Β. Περιγραφή υλοποίησης

Β.1. Σχεδιασμός και υλοποίηση λογικής (50%)

Αρχεία περιγραφής

Η εφαρμογή θα πρέπει να υποστηρίζει περιγραφές παιχνιδιού που αντιστοιχούν σε δυο διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Οι διαστάσεις του πλέγματος για κάθε επίπεδο είναι συγκεκριμένες όμως οι διάφορες περιγραφές για το ίδιο επίπεδο δυσκολίας μπορούν να διαφέρουν στο συνολικό πλήθος των ναρκών, στην ύπαρξη υπέρ-νάρκης και στο μέγιστο χρόνο για τον εντοπισμό όλων των ναρκών.

Επιπλέον, για τις παραμέτρους κάθε επιπέδου δυσκολίας υπάρχουν διαφορετικές τιμές και όρια που συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Επίπεδο δυσκολίας	Μέγεθος πλέγματος	Νάρκες	Διαθέσιμος χρόνος (secs)	Υπέρ-νάρκη
1	9 x 9	[9 - 11]	[120 - 180]	Όχι
2	16 x 16	[35 - 45]	[240 - 360]	Ναι

Στοιχεία περιγραφής παιχνιδιού

Η εφαρμογή θα πρέπει να σχεδιαστεί με γενικό τρόπο ώστε να μπορεί να υποστηρίζει διαφορετικές περιγραφές παιχνιδιού. Θεωρούμε πως υπάρχει ένας προκαθορισμένος φάκελος **“medialab”** που περιλαμβάνει μια σειρά από αρχεία περιγραφής που παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες.

Το αρχείο με την περιγραφή ενός παιχνιδιού θα πρέπει να ονομάζεται **“SCENARIO-ID.txt”** και αποτελούνται από 4 γραμμές με προκαθορισμένη σύνταξη:

- Πρώτη γραμμή: περιέχει την τιμή 1 ή 2 και καθορίζει το επίπεδο δυσκολίας για την περιγραφή παιχνιδιού.
- Δεύτερη γραμμή: καθορίζει το συνολικό αριθμό από νάρκες για την περιγραφή. Πρέπει η τιμή να είναι εντός των αποδεκτών ορίων του επιπέδου δυσκολίας, αλλιώς η περιγραφή δεν θεωρείται έγκυρη.
- Τρίτη γραμμή: καθορίζει το μέγιστο διαθέσιμο χρόνο σε δευτερόλεπτα. Πρέπει η τιμή να είναι εντός των αποδεκτών ορίων ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας, αλλιώς η περιγραφή δεν θεωρείται έγκυρη.
- Τέταρτη γραμμή: περιέχει τιμή 0 ή 1 και καθορίζει αν θα υπάρχει υπέρ-νάρκη. Για τις περιγραφές με επίπεδο δυσκολίας 1 πρέπει να είναι πάντα 0, αλλιώς η περιγραφή δεν θα θεωρείται έγκυρη.

Αν η περιγραφή δεν περιλαμβάνει τις 4 αναμενόμενες γραμμές θα πρέπει να ορίσετε και να χρησιμοποιείται τον τύπο εξαίρεσης **InvalidDescriptionException**, ενώ αν οι τιμές δεν είναι έγκυρες την εξαίρεση **InvalidValueException**.

Στη σελίδα του εργαστηρίου μαζί με την εκφώνηση μπορείτε να βρείτε το αρχείο “*examples.rar*” που περιλαμβάνει παραδείγματα περιγραφών.

Κανόνες και λογική παιχνιδιού

Στη συνέχεια περιγράφουμε την λογική που πρέπει να υλοποιηθεί σε συνδυασμό με την κατάλληλη ανανέωση των πληροφοριών στη γραφική διεπαφή (Ενότητα Β.2).

Αρχικοποίηση:

- Μέσω της επιλογής “Start” από το menu της εφαρμογής θα ξεκινάει ένα νέο παιχνίδι με βάση την περιγραφή παιχνιδιού που έχει καθοριστεί προηγουμένος μέσω της επιλογής “Load”.
- Στη συνέχεια θα γίνεται η τυχαία επιλογή των θέσων που αντιστοιχούν σε νάρκες. Αν η περιγραφή περιλαμβάνει υπέρ-νάρκη θα πρέπει να επιλέγεται κάποια από τις νάρκες να έχει την συγκεκριμένη ιδιότητα. Επομένως, κάθε φορά που ξεκινάμε ένα νέο παιχνίδι ακόμη και με την ίδια περιγραφή οι θέσεις που αντιστοιχούν σε νάρκες θα διαφέρουν.
- Οι θέσεις με νάρκες θα γράφονται στο αρχείο “mines.txt” στον προκαθορισμένο φάκελο. Το αρχείο θα έχει τόσες γραμμές όσες και οι νάρκες, με κάθε μια να περιλαμβάνει 3 αριθμούς χωρισμένους με κόμμα «,». Οι δύο πρώτοι αντιστοιχούν στη γραμμή και στήλη στο πλέγμα που είναι η νάρκη και ο τρίτος θα έχει τιμή 1 για την υπέρ-νάρκη και 0 διαφορετικά. Θεωρούμε ότι το πάνω αριστερά τετράγωνο στο πλέγμα αντιστοιχεί στη θέση 0,0.
- Τέλος, θα αρχικοποιείται κατάλληλα η γραφική διεπαφή της εφαρμογής.

Αποκάλυψη τετραγώνου:

- Η ενέργεια θα εκτελείται με αριστερό κλικ.
- Αν το τετράγωνο αντιστοιχεί σε νάρκη το παιχνίδι τελιώνει και ο παίκτης χάνει.
- Αν το τετράγωνο δεν αντιστοιχεί σε νάρκη τότε υπάρχουν δύο περιπτώσεις ανάλογα με το αν υπάρχει νάρκη ή νάρκες σε κάποιο από τα 8 γειτονικά¹ τετράγωνα:
 - Αν υπάρχει τότε στο τετράγωνο θα πρέπει να εμφανίζεται ένας αριθμός που θα υποδεικνύει σε πόσα από τα γειτονικά τετράγωνα υπάρχουν νάρκες. Το σχήμα 1.β δείχνει ένα παράδειγμα για την περίπτωση της περιγραφής στο 1.α όταν η επιλογή του παίκτη είναι η αποκάλυψη του τετραγώνου στη τρίτη γραμμή και τέταρτη στήλη. Σε αυτή τη περίπτωση λόγω των περιεχομένων των γειτονικών παραθύρων (πράσινο χρώμα) θα πρέπει το τετράγωνο να ανοίξει και να περιέχει τον αριθμό 2.
 - Αν σε κανένα από τα γειτονικά τετράγωνα δεν υπάρχει νάρκη, τότε το τετράγωνο χαρακτηρίζεται κενό και πρέπει αυτόματα να εμφανίζονται ως κενά και όλα τα γειτονικά τού τετράγωνα. Επιπλέον, για κάθε ένα από

¹ Τα τετράγωνα στην πρώτη και τελευταία γραμμή, στην πρώτη και τελευταία στήλη και στις γωνίες έχουν λιγότερα από 8 γειτονικά τετράγωνα, ο κώδικας θα πρέπει να χειρίζεται σωστά αυτές τις περιπτώσεις.

αυτά θα πρέπει να αποκαλύπτονται αναδρομικά όλα τα γειτονικά τετράγωνα που δεν έχουν νάρκη (είτε είναι κενά είτε γειτονικά με νάρκη οπότε εμφανίζεται και ο αντίστοιχος αριθμός). Το σχήμα 1.γ δείχνει ένα παράδειγμα όταν ο παίκτης επιλέγει να αποκαλύψει το τετράγωνο στην έβδομη γραμμή και πρώτη στήλη. Με γκρι χρώμα είναι όλα τα υπόλοιπα τετράγωνα που αυτόματα ανοίγουν λόγω της συγκεκριμένης επιλογής.

	x					x		
		x						
x					x			
					x			
			x					
				x				x
		x						

(α)

	x						x	
		x	2					
x				x				
						x		
			x					
				x				x
		x						

(β)

	x					x		
		x	2					
x	2	1	2	x				
1	1		1		x			
		1	1					
		1	x					
		2		x				x
		1	x					

(γ)

Σχήμα 1: (α) Παράδειγμα επιπέδου δυσκολίας 1 με X οι θέσεις με νάρκες, (β) Πληροφορίες γραφικής διεπαφής όταν ο παίκτης αποκαλύπτει το τετράγωνο στην τρίτη γραμμή και τέταρτη στήλη, (γ) Πληροφορίες γραφικής διεπαφής όταν ο παίκτης αποκαλύπτει το τετράγωνο στην έβδομη γραμμή και πρώτη στήλη. Το επιλεγμένο δεν έχει γειτονικά νάρκες και λόγω αναδρομικής αποκάλυψης υπάρχουν πληροφορίες για περισσότερα τετράγωνα.

Μαρκάρισμα νάρκης:

- Η ενέργεια θα εκτελείται με δεξί κλικ.
- Θα πρέπει να χρησιμοποιείται κάποια ευδιάκριτη σήμανση στη γραφική διεπαφή για τα συγκεκριμένα τετράγωνα.
- Τα μαρκαρισμένα τετράγωνα θεωρούνται ακόμη κλειστά, οπότε μπορεί ο παίκτης να τα αποκαλύψει με αριστερό κλικ.
- Μπορούμε να μαρκάρουμε το πολύ τόσα τετράγωνα όσα και ο συνολικός αριθμός από νάρκες στην περιγραφή.
- Με δεξί κλικ σε ένα τετράγωνο που έχει προηγουμένως μαρκαριστεί ως νάρκη μπορούμε να αφαιρέσουμε το μαρκάρισμα.

- Το μαρκάρισμα ενός τετραγώνου που δεν έχει νάρκη δεν έχει κάποια συνέπεια.
- Ωστόσο, αν ο παίκτης μαρκάρει το τετράγωνο που αντιστοιχεί στην υπέρ-νάρκη μέσα στις πρώτες 4 προσπάθειες² τότε αυτόματα η εφαρμογή θα πρέπει να αποκαλύπτει τα περιεχόμενα όλων των τετραγώνων που είναι στην ίδια γραμμή και στήλη με την υπέρ-νάρκη (31 συνολικά τετράγωνα). Όπου υπάρχουν νάρκες θα εμφανίζονται με μια διαφορετική σήμανση και ο παίκτης δεν θα μπορεί να επιλέξει πλέον αυτά τα τετράγωνα, τα κενά θα εμφανίζονται όπως στο προηγούμενο βήμα αλλά χωρίς την αναδρομική αποκάλυψη, ενώ όσα έχουν γειτονικά νάρκες θα περιέχουν τον αντίστοιχο αριθμό.

Ολοκλήρωση παιχνιδιού:

- Όταν αποκαλυφθούν όλα τα τετράγωνα χωρίς νάρκη και ο παίκτης κερδίζει. Δεν είναι υποχρεωτικό να έχουν μαρκαριστεί ως νάρκη τα τετράγωνα που απομένουν. Στην περίπτωση που κάποιες από τις νάρκες έχουν αυτόματα φανερωθεί όταν ο παίκτης έχει επιτυχώς μαρκάρει μια υπέρ-νάρκη τότε τα κλειστά τετράγωνα θα είναι λιγότερα από το πλήθος των ναρκών.
- Όταν ο παίκτης αποκαλύψει κάποιο τετράγωνο που αντιστοιχεί σε νάρκη και ο παίκτης χάνει.
- Όταν τελειώσει η αντίστροφη μέτρηση του χρονομέτρου του παιχνιδιού και ο παίκτης χάνει.

B.2. Δημιουργία γραφικής διεπαφής (30%)

Θα πρέπει να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε την κατάλληλη γραφική διεπαφή χρήστη (Graphical User Interface - GUI) χρησιμοποιώντας το πλαίσιο JavaFX [1][2].

Σημείωση: Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές προδιαγραφές για την γραφική διεπαφή, για όλες τις λεπτομέρειες της τελικής υλοποίησης μπορείτε να κάνετε όποιες επιλογές θέλετε σχετικά με την εμφάνιση και τη γενικότερη αλληλεπίδραση του χρήστη με την εφαρμογή, χωρίς καμία επίπτωση στην τελική βαθμολογία. Για παράδειγμα, μπορείτε να επιλέξετε μια απλή απεικόνιση για τα διάφορα στοιχεία χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρώματα και κείμενο ή να συνδυάσετε εικόνες με διάφορα χαρακτηριστικά από το JavaFX ώστε να δημιουργήσετε ένα αποτέλεσμα που να αντιστοιχεί σε μια σύγχρονη εφαρμογή. Σε κάθε περίπτωση, δεν υπάρχει λόγος να κάνετε υπερβολικά πολύπλοκο το συγκεκριμένο μέρος της εργασίας.

Για την δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής θα πρέπει να ακολουθήσετε τις παρακάτω γενικές οδηγίες:

1. Δημιουργήστε το κεντρικό «παράθυρο» της εφαρμογής με τίτλο “MediaLab Minesweeper” και ορίστε τις κατάλληλες διαστάσεις.

² Κάθε επιτυχές αριστερό κλικ αντιστοιχεί σε μια προσπάθεια. Λόγω της αναδρομικής αποκάλυψης τετραγώνων με μια προσπάθεια μπορούν να ανοίξουν επιτυχώς περισσότερα τετράγωνα.

2. Χωρίστε το παράθυρο σε δύο βασικά μέρη.
3. Στο πάνω μέρος της οθόνης θα εμφανίζονται συγκεντρωτικές πληροφορίες:
 - a. Συνολικός αριθμών ναρκών στην ενεργή περιγραφή.
 - b. Αριθμός μαρκαρισμένων τετραγώνων ως νάρκες στο τρέχον παιχνίδι.
 - c. Υπολειπόμενος χρόνος παιχνιδιού σε δευτερόλεπτα.
4. Στο μεσαίο τμήμα (που θα είναι και το μεγαλύτερο) θα σχεδιάζεται την τρέχουσα περιγραφή του παιχνιδιού. Θα πρέπει να παρουσιάζει με ευδιάκριτο τρόπο τις βασικές πληροφορίες σχετικά με τα τετράγωνα, όπως περιγράφονται στην προηγούμενη ενότητα. Υπάρχει πλήρης ελευθερία για τον τρόπο παρουσίασης των συγκεκριμένων πληροφοριών. Ωστόσο, τα περιεχόμενα θα πρέπει να ενημερώνονται αυτόματα ανάλογα με το αποτέλεσμα των επιλογών του παίκτη.
5. Για την βασική αλληλεπίδραση με την εφαρμογή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το ποντίκι, και να υλοποιηθούν τα κατάλληλα events. Με αριστερό κλικ θα πρέπει να αποκαλύπτεται το περιεχόμενο ενός τετραγώνου και με και με δεξί κλικ ο χρήστης θα μαρκάρει ένα τετράγωνο αν θεωρεί ότι περιέχει νάρκη. Μετά την επιλογή θα πρέπει να ανανεώνονται τα κατάλληλα πεδία της γραφικής διεπαφής.
6. Προσθέστε ένα menu bar που θα περιλαμβάνει:
 - a. Menu “Application” με επιλογές:
 - i. Create: Μέσω ενός popup παραθύρου ο χρήστης θα προσδιορίζει: (i) το “SCENARIO-ID” που θα αποδοθεί στη νέα περιγραφή, (ii) το επίπεδο δυσκολίας που αντιστοιχεί, (iii) το πλήθος των ναρκών που θα περιλαμβάνει, (iv) αν θα επιλεγθεί υπέρ-νάρκη και (v) το μέγιστο διαθέσιμο χρόνο σε δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια θα δημιουργείται το αντίστοιχο αρχείο περιγραφής και θα αποθηκεύεται στον προκαθορισμένο φάκελο.
 - ii. Load: Μέσω ενός popup παραθύρου ο χρήστης θα προσδιορίζει το “SCENARIO-ID”. Στη συνέχεια η εφαρμογή θα αναζητά το αντίστοιχο αρχείο (SCENARIO-ID.txt) στο προκαθορισμένο φάκελο “medialab” και αν υπάρχει θα γίνεται η κατάλληλη αρχικοποίηση της εφαρμογής, διαφορετικά θα εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος. Αν η περιγραφή δεν είναι έγκυρη (έχουν προκύψουν εξαιρέσεις) θα εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα σφάλματος.
 - iii. Start: Έναρξη παιχνιδιού με βάση την επιλεγμένη περιγραφή. Αν υπάρχει κάποιο ενεργό παιχνίδι θα πρέπει να διακόπτεται και να αρχίζει νέο με κατάλληλη αρχικοποίηση όλων των παραμέτρων και των πληροφοριών που υπάρχουν στην γραφική διεπαφή.
 - iv. Exit: Τερματισμός εφαρμογής.
 - b. Menu “Details” με επιλογές:

- i. Rounds: Μέσω ενός popur παραθύρου θα παρουσιάζει για τα 5 τελευταία ολοκληρωμένα παιχνίδια τις παρακάτω πληροφορίες: (i) συνολικός αριθμών νάρκων, (ii) πλήθος προσπαθειών³, (iii) συνολικός χρόνος παιχνιδιού, και (iv) νικητής (παίκτης ή υπολογιστής).
- ii. Solution: Το παιχνίδι θα καταχωρείται ως χαμένο για τον παίκτη και γίνεται αποκάλυψη των θέσεων που βρίσκονται οι νάρκες.

3. Λοιπές απαιτήσεις (20%)

- Η υλοποίηση θα πρέπει να ακολουθεί τις αρχές σχεδίασης του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (OOP design principles).
- Σε μια κλάση της επιλογής σας θα πρέπει κάθε public μέθοδος που περιέχει να είναι τεκμηριωμένη σύμφωνα με τις προδιαγραφές του εργαλείου javadoc [3].

Σημείωση: Για οτιδήποτε δεν είναι ξεκάθαρο από την εκφώνηση μπορείτε να κάνετε τις δικές σας παραδοχές και υποθέσεις. Η εκφώνηση περιγράφει τις βασικές απαιτήσεις για την εφαρμογή, ωστόσο μπορείτε να κάνετε δικές σας σχεδιαστικές παραδοχές προσπαθώντας να κάνετε πιο ρεαλιστική την εφαρμογή, χωρίς παράλληλα να κάνετε πολύπλοκη την υλοποίηση.

Παραδοτέα

- Το project (του IDE της επιλογής σας) με την υλοποίηση της εφαρμογής.
- Μια σύντομη (το πολύ 2 σελίδες) αναφορά που θα περιέχει το σχεδιασμό της υλοποίησης, θα αναφέρετε όποια λειτουργικότητα δεν έχετε υλοποιήσει καθώς και όποιες επιπρόσθετες παραδοχές έχετε κάνει. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να συμπεριλάβετε τμήματα κώδικα.

Αναφορές

- [1] <https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/get-started-tutorial/jfx-overview.htm>
- [2] https://docs.oracle.com/javafx/2/get_started/jfxpub-get_started.htm
- [3] <https://www.oracle.com/technical-resources/articles/java/javadoc-tool.html>

³ Κάθε επιτυχές αριστερό κλικ αντιστοιχεί σε μια προσπάθεια. Λόγω της αναδρομικής αποκάλυψης τετραγώνων με μια προσπάθεια μπορούν να ανοίξουν επιτυχώς περισσότερα τετράγωνα.