

# ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ “SYNTHESIZER”

---

## ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

---

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ-ΔΙΟΓΕΝΗΣ ΙΕΡΕΜΙΑΔΗΣ 3200056

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΖΑΜΠΕΤΑΚΗΣ 3200049

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΝΔΡΟΥΛΙΝΑΚΗΣ 3200008

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

- 1) Οδηγίες εγκατάστασης του περιβάλλοντος ανάπτυξης και του περιβάλλοντος εκτέλεσης
- 2) Οδηγίες χρήσης (σύντομα ενδεικτικά σενάρια χρήσης) και περιορισμοί συμβατότητας (π.χ. τύπος browser/server).
- 3) Συνεισφορά κάθε μέλους της ομάδας στην εργασία.
- 4) Τεκμηρίωση υψηλού επιπέδου του λογισμικού που αναπτύχθηκε.
- 5) Πηγές πληροφόρησης .

## 1. ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1. Κατεβάστε το αρχείο συμπιεσμένο αρχείο zip που παρέχεται.
2. Αποσυμπιέστε το αρχείο σε έναν φάκελο της επιλογής σας.
3. Στον φάκελο που δημιουργήθηκε, θα εντοπίσετε τα εξής αρχεία: home.html, home.css, script.js.
4. Ανοίξτε το αρχείο home.html, χρησιμοποιώντας τον προεπιλεγμένο περιηγητή (έχει δοκιμαστεί επιτυχώς σε Opera, Chrome, Microsoft Edge).

Με αυτόν τον τρόπο, είστε σε θέση να χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή Synthesizer χωρίς την ανάγκη επιπλέον εγκατάστασης λογισμικού.

## 2. ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει τις νότες που θέλει να ακουστούν είτε χρησιμοποιώντας τα κουμπιά του keyboard που αναγράφονται πάνω στο πιάνο, είτε με το mouse κάνοντας click στην εκάστοτε νότα. Μπορεί να διαμορφώσει τον παραγόμενο ήχο χρησιμοποιώντας μέχρι 2 oscillators και επιλέγοντας για καθένα από αυτά την κυματομορφή (sine, triangle, square, sawtooth) του, διαμορφώνοντας τα ADSR envelopes και την διάρκεια του και ρυθμίζοντας το εύρος των detune και harmonicity. Για το 2ο oscillator ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει περαιτέρω τον ήχο του επιλέγοντας ένα εύρος συχνοτήτων που επηρεάζουν το LFO. Επίσης μπορεί να αυξομειώσει την ένταση του ήχου με το Gain Slider ή ακόμα και να απενεργοποιήσει τον ήχο με το mute/unmute button. Μπορεί να αποκόψει ορισμένες υψηλές ή χαμηλές συχνότητες από τον τελικό ήχο με το lowpass και highpass slider αντίστοιχα και έχει την δυνατότητα να προσθέσει ορισμένα εφέ (delay, reverb, distortion, wah) στον βαθμό που επιθυμεί. Τέλος το synthesizer διαθέτει κάποια έτοιμα presets (808, Sub bass, Electric Piano, Synth, Sine Wheepy, Whistle) ώστε να παραχθούν συγκεκριμένοι ήχοι καθώς και το κουμπί reset το οποίο επαναφέρει όλες τις επιλογές στην αρχική τους μορφή.

### 3. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΜΕΛΩΝ

Το οπτικό/σχεδιαστικό κομμάτι της εργασίας το ανέλαβε ο Γεώργιος Αντουλινάκης . Συνέταξε όλο το κώδικα html και css της εφαρμογής επίσης σχεδίασε την οπτική μορφή της εφαρμογής (στοίχιση χρώματα τρόποι διάδρασης με την εφαρμογή. Την ακουστική απόκριση των πλήκτρων του πιάνου, καθώς και την λειτουργία κουμπιών που τα αφορά την ανέλαβε ο Κωνσταντίνος Ζαμπετακης . Συνέταξε το κομμάτι της javascript όσο αφορά την απόκριση των πλήκτρων μέσα από τα πλήκτρα του υπολογιστή αλλά και με το ποντίκι του υπολογιστή και του κουμπιού Mute/Unmute. Την υλοποίηση των εφέ του synthesizer καθώς και άλλων προχωρημένων ρυθμίσεων την ανέλαβε ο Στυλιανός-Διογένης Ιερεμιάδης . Συνέταξε το κομμάτι της javascript όλων των εφέ και προχωρημένων ρυθμίσεων (OSC1, OSC2, Gain, Detune, Harmonicity, ADSR ,low/high pass filters, lfo, delay, distortion, reverb, wah, presets, reset button).

## 4. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

### Οπτικό/σχεδιαστικό κομμάτι (Γεώργιος Αντουλινάκης):

Όσων αφορά το οπτικό κομμάτι, βασίστηκε κυρίως στην ύπαρξη του "πιάνο". Τα πλήκτρα εμφανίζονται στην οθόνη ανάλογα με το χρώμα τους (λευκό ή μαύρο). Στην περίπτωση των μαύρων πλήκτρων τοποθετούνται όπως και στο πραγματικό πιάνο ψηλότερα από τα λευκά και πιο λεπτά από αυτά (βλ. home.css γραμμές 15 - 42). Όταν κάποιο πλήκτρο είναι ενεργό (είτε πατιέται στο πληκτρολόγιο είτε με το ποντίκι, εμφανίζεται γύρω του μια κόκκινη σκιά που υποδεικνύει στον χρήστη ποια νότα παίζει. Επίσης, πάνω από τα πλήκτρα εμφανίζεται και ποιο κουμπί του πληκτρολογίου χρειάζεται να πατηθεί προκειμένου να παίξει τον επιθυμητό ήχο.

### Ακουστική απόκριση πλήκτρων/ λειτουργία κουμπιών (Κωνσταντίνος Ζαμπετακης):

Το συνθεσάιζερ σας επιτρέπει να παίζετε νότες χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο του υπολογιστή. Εφαρμόζεται η ακόλουθη χαρτογράφηση πλήκτρων:

Λευκά πλήκτρα:

B, N, M

Q, W, E, R, T, Y, U, I

Μαύρα πλήκτρα:

S, D, G, H, J

2, 3, 5, 6, 7

### Key Press Events:

Το συνθεσάιζερ ανταποκρίνεται σε συμβάντα πατήματος και ανοίγματος πλήκτρων, ενεργοποιώντας νότες με βάση τα πατημένα πλήκτρα. Όταν πατηθεί ένα πλήκτρο, παίζεται η αντίστοιχη νότα και το πλήκτρο επισημαίνεται οπτικά. Όταν το πλήκτρο αφήνεται, η νότα σταματά να παίζεται και η οπτική επισήμανση αφαιρείται.

### Mouse Events:

Εκτός από την είσοδο μέσω πληκτρολογίου, ο συνθέτης υποστηρίζει την είσοδο μέσω ποντικιού. Μπορείτε να κάνετε κλικ στα πλήκτρα του πιάνου για να ενεργοποιήσετε νότες. Κάνοντας κλικ σε ένα πλήκτρο αναπαράγεται η αντίστοιχη νότα και αφήνοντας το πλήκτρο του ποντικιού σταματά η νότα.

### Mute/Unmute:

Το συνθεσάιζερ περιλαμβάνει ένα κουμπί "Mute/Unmute" (σίγαση/απενεργοποίηση σίγασης). Κάνοντας κλικ σε αυτό το κουμπί, ο ήχος ενεργοποιείται και απενεργοποιείται. Όταν είναι σε σίγαση, το συνθεσάιζερ αναστέλλει το ηχητικό πλαίσιο, και όταν αποσιωπάται, επανέρχεται στο ηχητικό πλαίσιο.

### Κουμπί Mute/Unmute:

Τοποθεσία: Βρίσκεται στο κάτω μέρος της διεπαφής του συνθέτη.

Λειτουργία: Κάντε κλικ για εναλλαγή μεταξύ της σίγασης και της απενεργοποίησης της σίγασης του συνθεσάιζερ.

Ένδειξη: Δείχνει οπτικά αν ο ήχος είναι ενεργοποιημένος ή απενεργοποιημένος.

## Προχωρημένες ρυθμίσεις και Εφέ (Στυλιανός-Διογένης Ιερεμιάδης):

Χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό η βιβλιοθήκη Tone.js με την οποία κατασκευάσαμε ένα FMSynth το οποίο περιέχει έναν oscillator και ένα modulation που χρησιμοποιείται ως δεύτερο oscillator. Το synth συνδέεται στα εφέ, τα οποία καταλήγουν στο Destination. Το βασικό oscillator συνδέεται στα filters, τα οποία επίσης καταλήγουν στο Destination. Τέλος το lfo συνδέεται στη συχνότητα του modulation ώστε να δημιουργεί διακυμάνσεις στις συχνότητες του.

Για τα ADSR των oscillator και modulation δίνονται κάποιες αρχικές τιμές οι οποίες τροποποιούνται κάθε φορά που ο χρήστης μετακινεί τον αντίστοιχο Slider (βλ lines 262-301). Το ίδιο συμβαίνει και με τα detune και harmonicity (βλ lines 304-312). Για τον έλεγχο των Sliders δημιουργήσαμε τις μεταβλητές filterSlider, effectSlider κλπ οι οποίες αντιστοιχούν στον εκάστοτε Slider.

Με αντίστοιχο τρόπο αυξομειώνεται η ένταση του ήχου του master (βλ lines 249-259). Επειδή οι υψηλές τιμές (>0db) του ήχου αντιστοιχούν σε υπερβολικά μεγάλη ένταση δίνουμε την τιμή/100, πράγμα που δεν συμβαίνει στις χαμηλές τιμές (<0db).

Για το delay χρησιμοποιούμε συγκεκριμένες τιμές για τα πεδία delayTime και feedback και ο χρήστης αυξομειώνει την ένταση του εφέ με το wet amount (βλ lines 377-380). Αντίστοιχα για το εφέ που δημιουργεί wah ήχους χρησιμοποιούμε συγκεκριμένες τιμές για τα πεδία baseFrequency και octaves, όπως και για την τιμή του Q και ο χρήστης μπορεί να αυξομειώσει την ένταση (sensitivity) του εφέ (βλ lines 389-391). Για όλα τα εφέ τροποποιούνται οι Sliders όπως προηγουμένως (βλ lines 376-394).

Για την επιλογή τιμών δημιουργήσαμε τις μεταβλητές filterSelect, effectSelect κλπ οι οποίες αντιστοιχούν στο εκάστοτε options button

και τις μεταβλητές `selectedPreset`, `selectedEffect` κλπ οι οποίες αντιστοιχούν στην εκάστοτε τιμή που έχει επιλεγθεί. Με αυτο τον τρόπο μπορούμε να επιλέξουμε την κυματομορφή των `oscillator` και `modulation` (βλ `lines 315-331`), τον τύπο φίλτρου που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ώστε να αποκόψουμε συχνότητες (βλ `lines 334-342`), το εφέ που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε (βλ `lines 359-373`) και το `preset` που θέλουμε να επιλέξουμε (βλ `lines 420-655`).

Δώσαμε συγκεκριμένη τιμή στην συχνότητα του `lfo` και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το εύρος των συχνοτήτων που θέλει να επηρεάσει το `lfo` (βλ `lines 397-405`). Μπορεί με την επιλογή `lowEnd` να επιλέξει την μικρότερη συχνότητα του εύρους και με την επιλογή `highEnd` την υψηλότερη μετακινώντας τον αντίστοιχο `Slider` (βλ `lines 408-418`). Δημιουργήσαμε ένα `lowPass` και ένα `highPass Filter` ώστε ο χρήστης να έχει την δυνατότητα να αποκόψει ορισμένες συχνότητες από τον ήχο (βλ `lines 334-355`). Η αρχική τιμή του `lowPass` είναι `20000hz` και του `highPass` είναι `0hz`, με βάση τις αρχικές τιμές που λαμβάνουν σε γνωστά `equalizers` (πχ `TDR Nova`).

Τέλος, κατασκευάσαμε ορισμένα `presets` δίνοντας συγκεκριμένες τιμές στα παραπάνω πεδία ώστε να δημιουργηθούν συγκεκριμένοι ήχοι. Για τους ήχους `electric piano1`, `electric piano2`, `synth`, `sine wheepy` και `whistle` επηρεαστήκαμε από αντίστοιχα `presets` του `SimSynth` (`Piano`, `PianoElec`, `PolySynthBright`, `sinewheepy` και `whistle` αντίστοιχα) λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κοινά του πεδία με αυτά του δικού μας `synth` (`ADSR`, `waveforms`, `gain`).

Η συνάρτηση `reset` επαναφέρει όλα τα πεδία στην αρχική τους κατάσταση (βλ `lines 670-736`).



## 5. ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

CSS Tricks: <https://css-tricks.com/how-to-code-a-playable-synth-keyboard/>

TheCodeCreative: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLMPgoZdlPumc\\_IIMSynz5BqT8dTwr5sZ2](https://www.youtube.com/playlist?list=PLMPgoZdlPumc_IIMSynz5BqT8dTwr5sZ2)

Web Dev Simplified: <https://www.youtube.com/watch?v=vjco5yKZpU8&t=799s>

NIDevConf: <https://www.youtube.com/watch?v=uasGsHf7UYA&t=153s>

Tone JS: <https://tonejs.github.io/>

Matthew Bardin: [https://www.youtube.com/watch?v=0OL0L2TS\\_0A&t=1830s](https://www.youtube.com/watch?v=0OL0L2TS_0A&t=1830s)

MatthewCampbell: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZdKaWnDLRuSx0YR9h9hfDfAeg7pOuOmy>

In The Mix: <https://www.youtube.com/watch?v=NJLIS2MkFe4>

W4N LMMS: <https://www.youtube.com/watch?v=b4-ISyEeyeM&list=PLJ0vDX12cOqIB16XP-Wxgd-53LQYjptgD&index=2>