

# **Dimostrazione e istruzioni per l'uso di INTEGRAT**



**Leggendo la mente del robot AI  
Paul Alton Nussbaum, Ph.D.**

# Perché INTEGRAT è importante?

- In passato, solo esperti umani hanno esaminato i dati e preso decisioni. Ora l'Intelligenza Artificiale (AI) sta consentendo il processo decisionale robotico in una gamma di applicazioni sempre più ampia. Dato che la società permette che questo accada, c'è una maggiore probabilità che queste decisioni sui robot possano influenzare la vita delle persone. Ha quindi senso comprendere le capacità e le implicazioni sociali dei robot AI.
- Big data è un termine usato per descrivere sia le opportunità che i problemi associati a così tante informazioni ora disponibili per il processo decisionale. Con l'avvento dell'Internet of Things (IoT) l'impatto di questa enorme quantità di dati è in crescita. Le decisioni attuabili devono essere distillate dai big data e l'intelligenza artificiale non può che spingersi fino a qui basandosi sull'estrapolazione lineare. Per questo motivo vengono sviluppati molti algoritmi di apprendimento in profondità non lineari.

# Cosa hanno imparato così profondamente questi robot IA da tutti questi grandi dati?

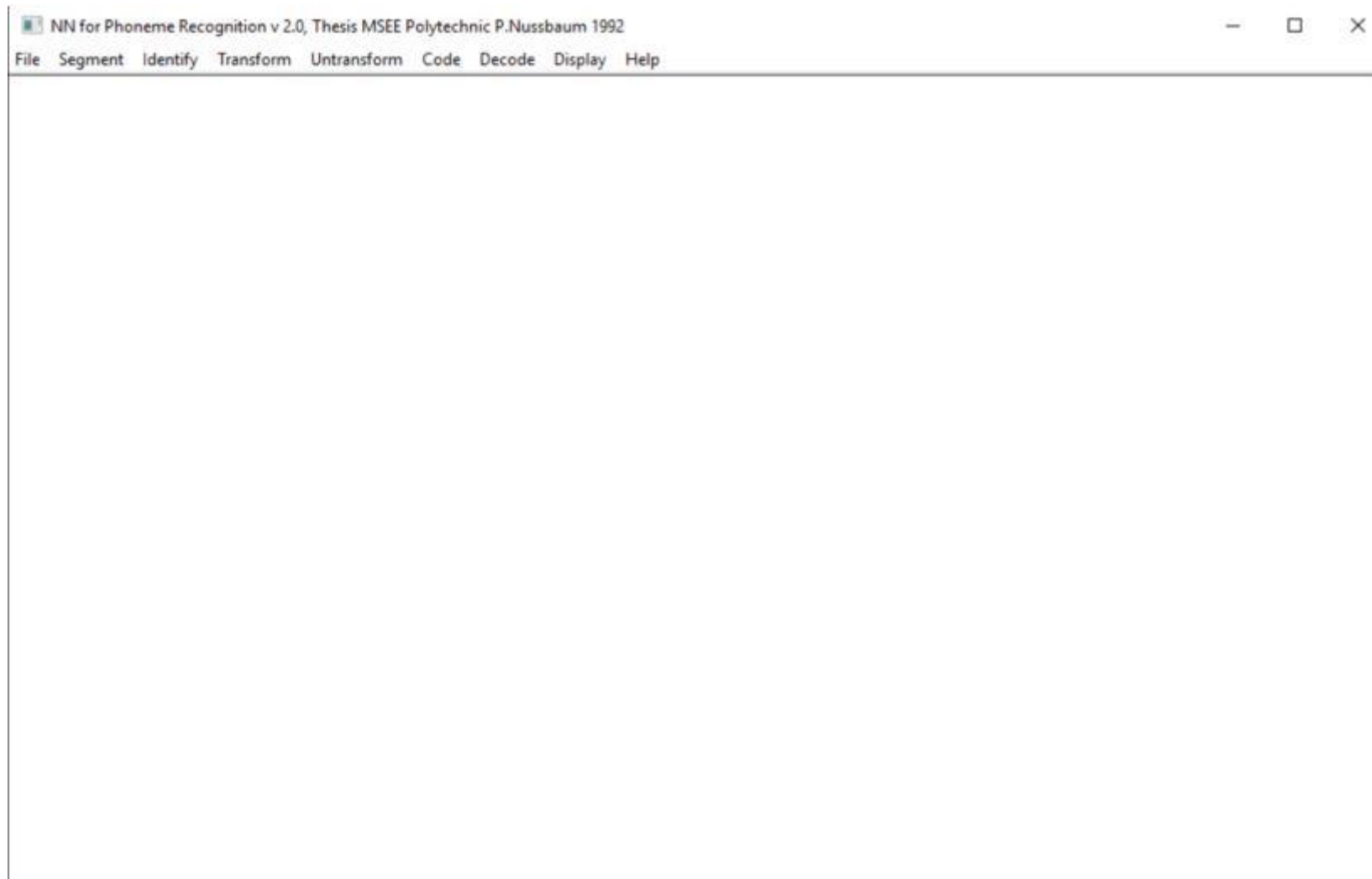
- Questa domanda è molto ragionevole per la società chiedere. Non è abbastanza per addestrare e creare un grande robot IA. Molti ricercatori si stanno rendendo conto che prima che i loro sistemi possano essere implementati, devono essere in grado di dimostrare agli esperti umani che i robot hanno imparato le cose giuste dai dati giusti. Questo è difficile perché i responsabili decisionali esperti umani non sono necessariamente le stesse persone che sono brave a creare AI robotica. Queste due squadre devono lavorare insieme in modo user friendly.
- **Se solo potessimo leggere la mente del robot.**

# INTEGRAT era coperto da 4 brevetti statunitensi. Questi sono ormai scaduti ...

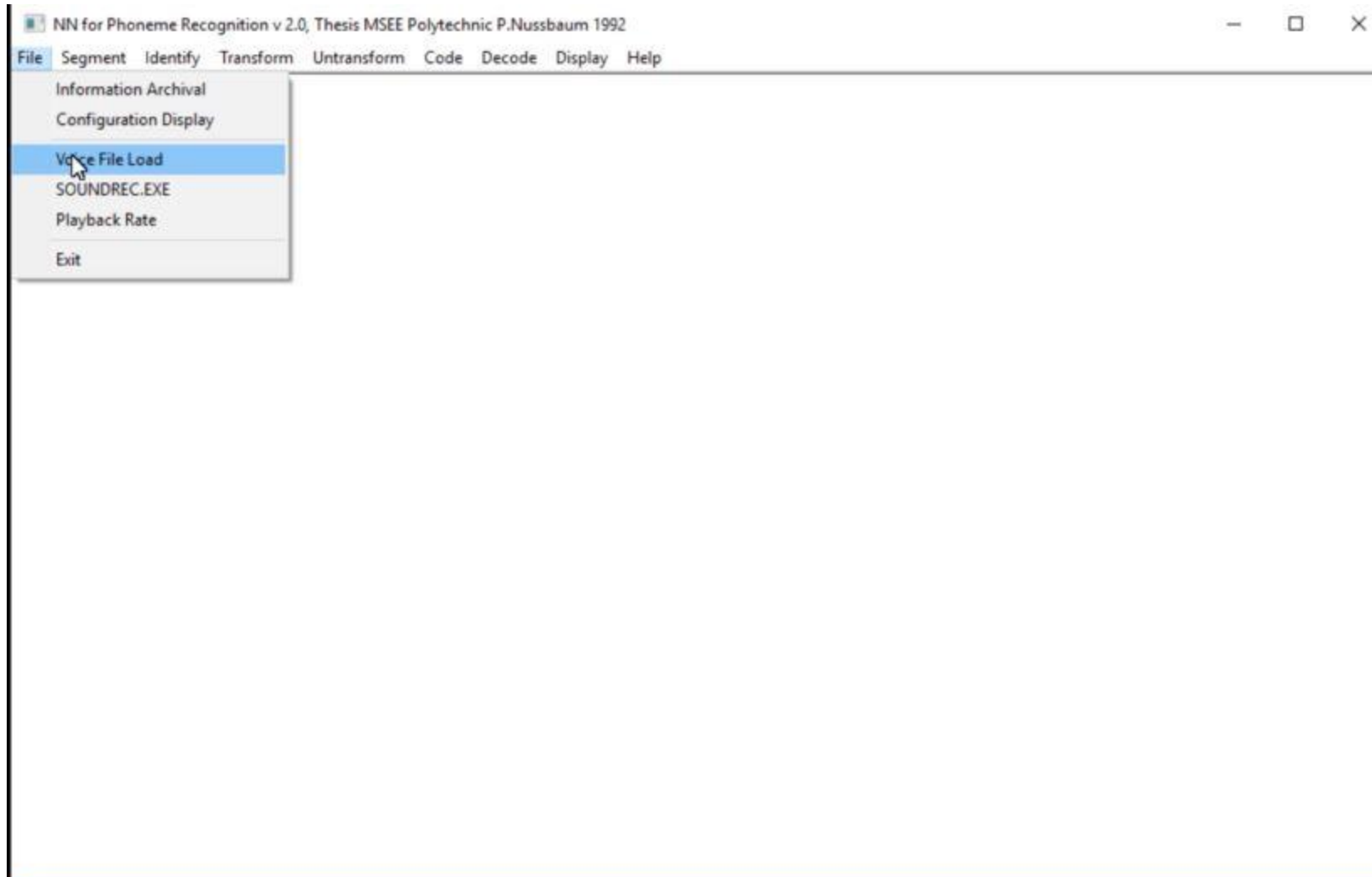
- Recentemente alcune mie vecchie ricerche hanno ricevuto una maggiore attenzione da parte di ingegneri e scienziati che lavorano esattamente sui problemi discussi sopra. Questa ricerca ha prodotto quattro brevetti statunitensi e un'app per Windows che fornisce un'interfaccia utente amichevole per consentire l'esame dei big data e dei meccanismi interni di un decisore esperto di intelligenza artificiale. Non ho mai rilasciato pubblicamente il software, chiamato INTEGRAT, perché all'epoca vendevo i diritti sui brevetti al mio datore di lavoro. Ora che i brevetti sono scaduti, posso condividere il mio lavoro, così come il software specificamente progettato per leggere la mente del robot.
- Per rendere questa ricerca più facilmente accessibile, sto rilasciando il software per Windows, un breve video di YouTube che spiega come utilizzare il software e il codice sorgente su GitHub.
- <https://github.com/prof-nussbaum/INTEGRAT-reading-the-mind-of-the-AI-robot>

# Cosa fa INTEGRAT?

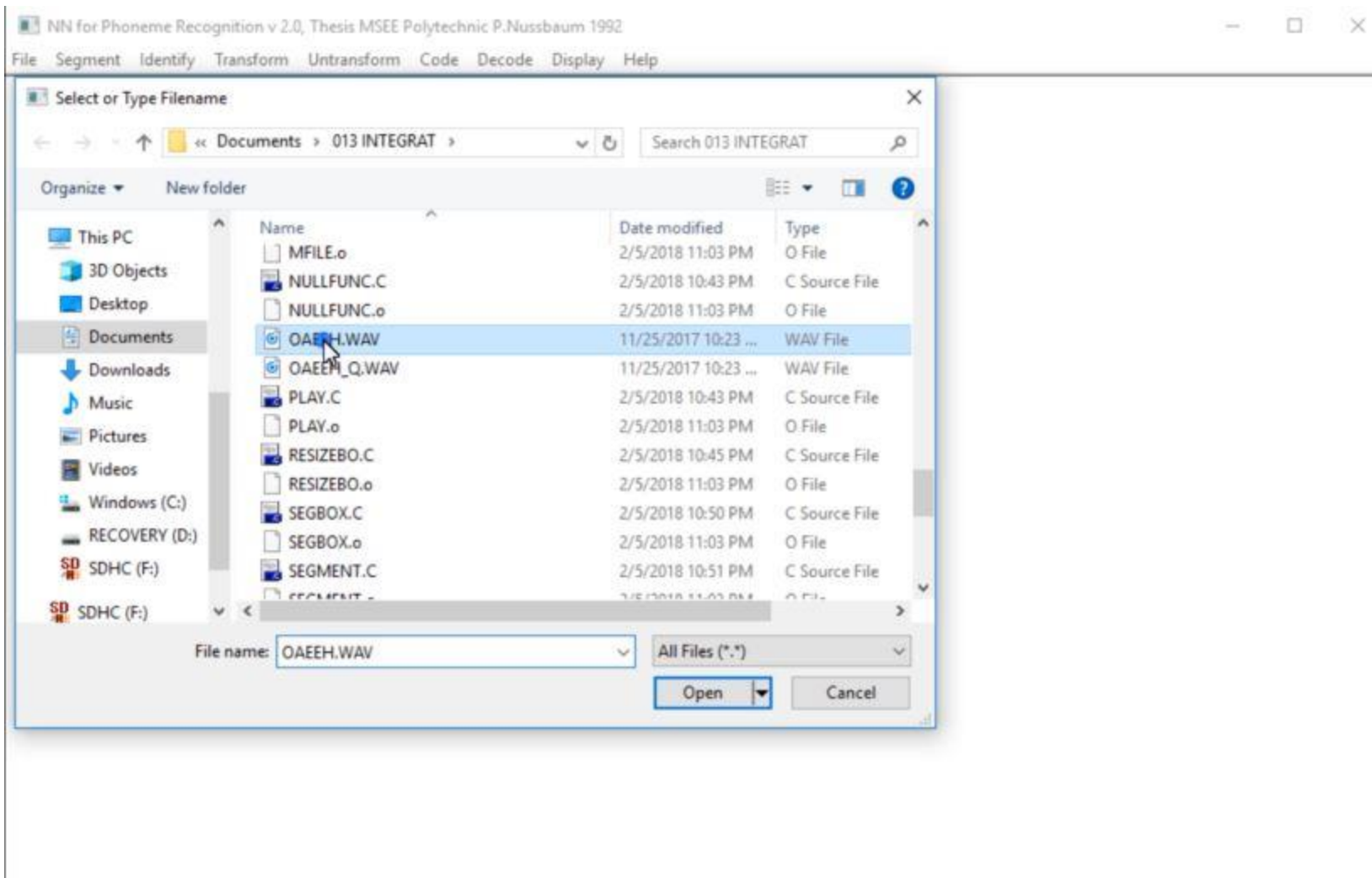
- Se riesci a parlare e capire il linguaggio umano, allora sei un esperto di riconoscimento di fonemi. Se non riuscissi a capire la differenza tra i fonemi, non saresti in grado di capire il linguaggio umano.
- Per questo motivo, INTEGRAT si concentra sul riconoscimento dei fonemi. A differenza dell'analisi dei segnali biomedici, dell'analisi del mercato azionario o di un numero qualsiasi di altre applicazioni AI, INTEGRAT consente allo sviluppatore di robot di fungere anche da esperto in materia.
- INTEGRAT consente all'utente di sviluppare un robot IA completo per riconoscere i fonemi.
- INTEGRAT consente inoltre agli utenti di "leggere la mente del robot" e verificare che abbia appreso le cose giuste dai dati giusti.



Questa è la schermata di apertura del programma INTEGRAT in esecuzione nel sistema operativo Windows 10.

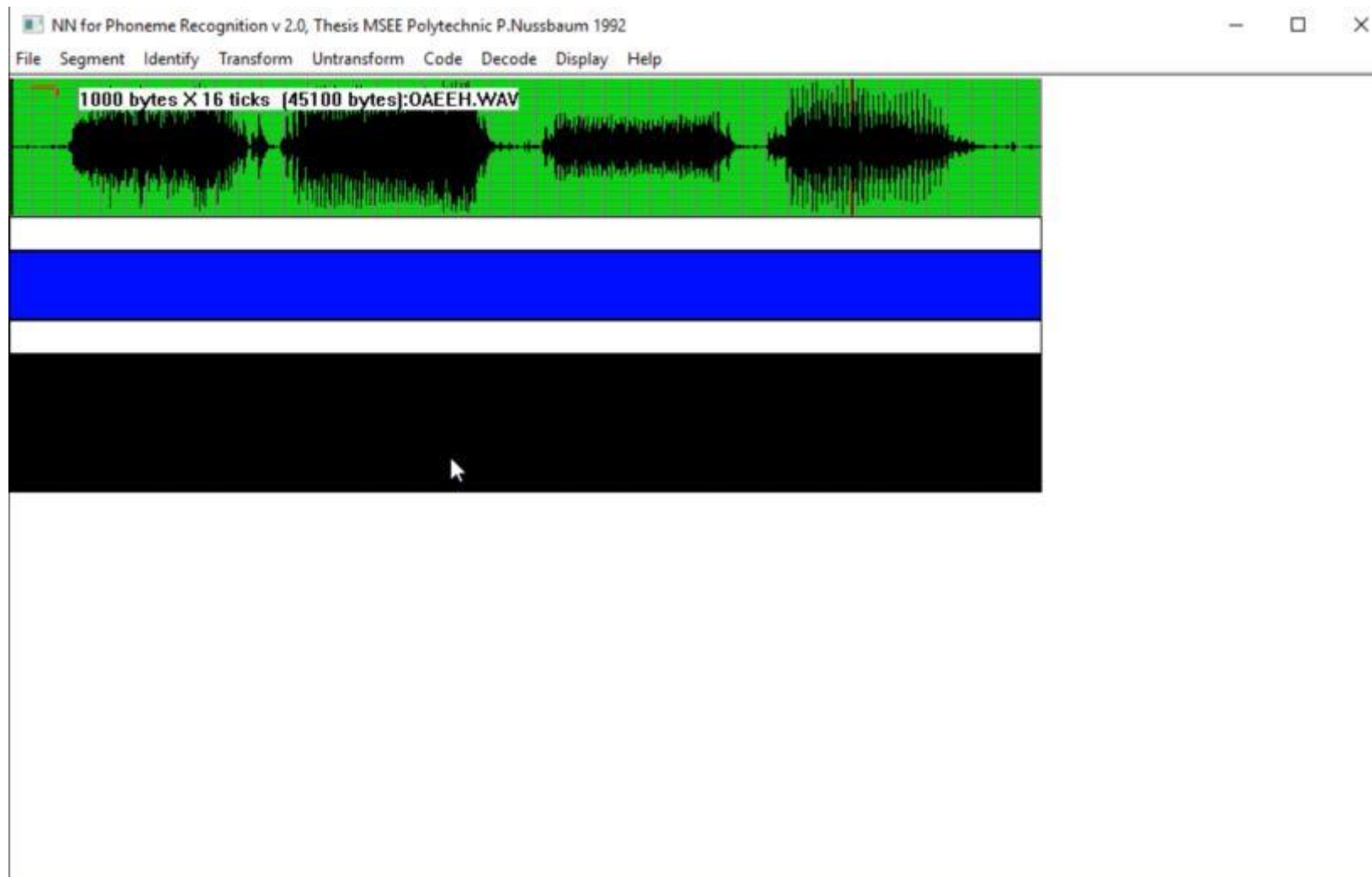


Per iniziare, carica un file audio contenente esempi di fonemi. Questi saranno utilizzati per addestrare il robot AI.

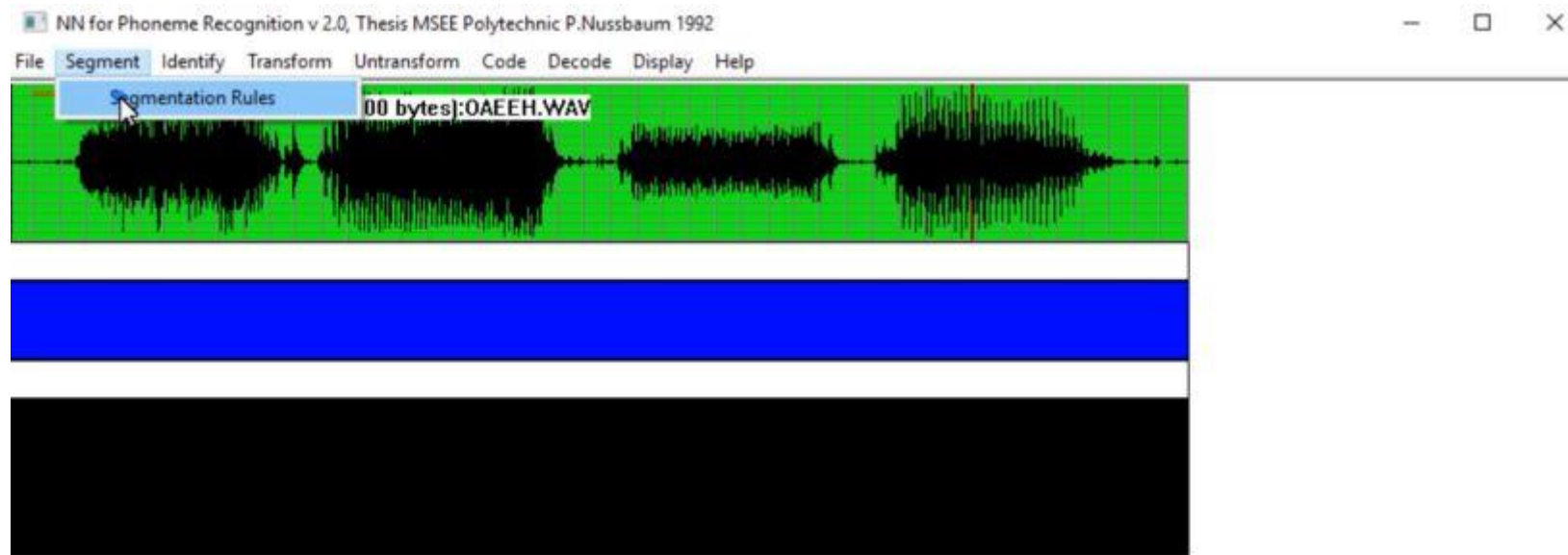


Il file di esempio OAEEH.wav è incluso con il codice sorgente INTEGRAT.

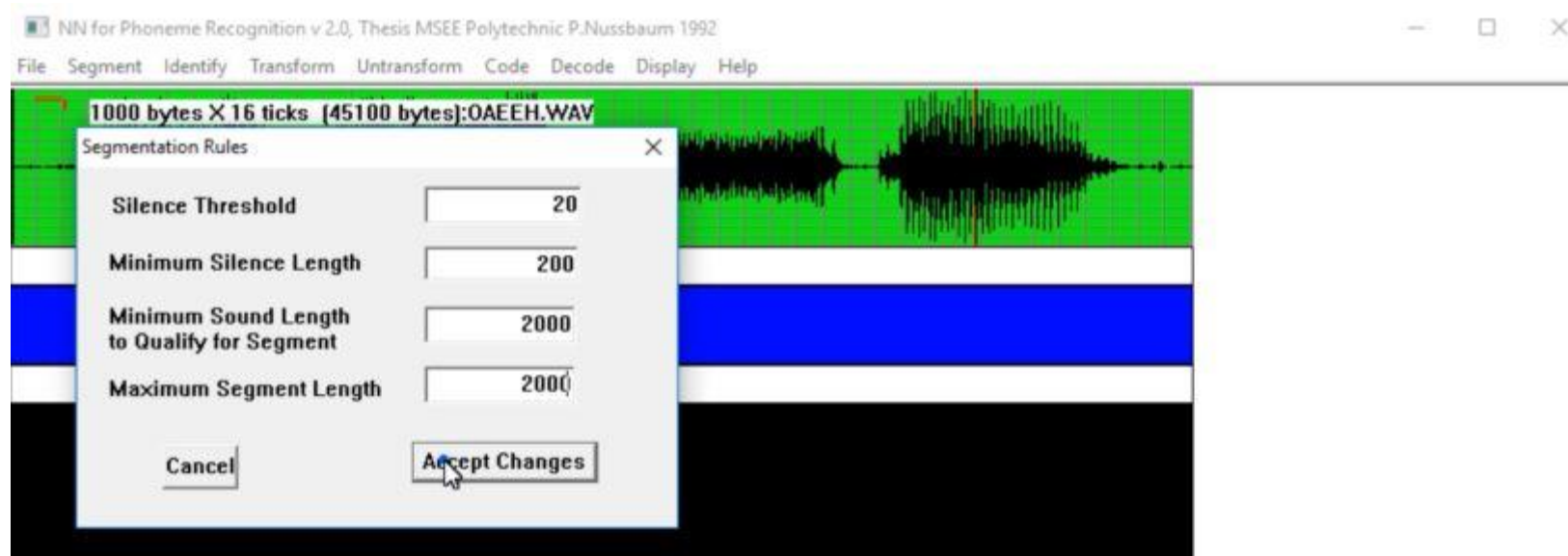




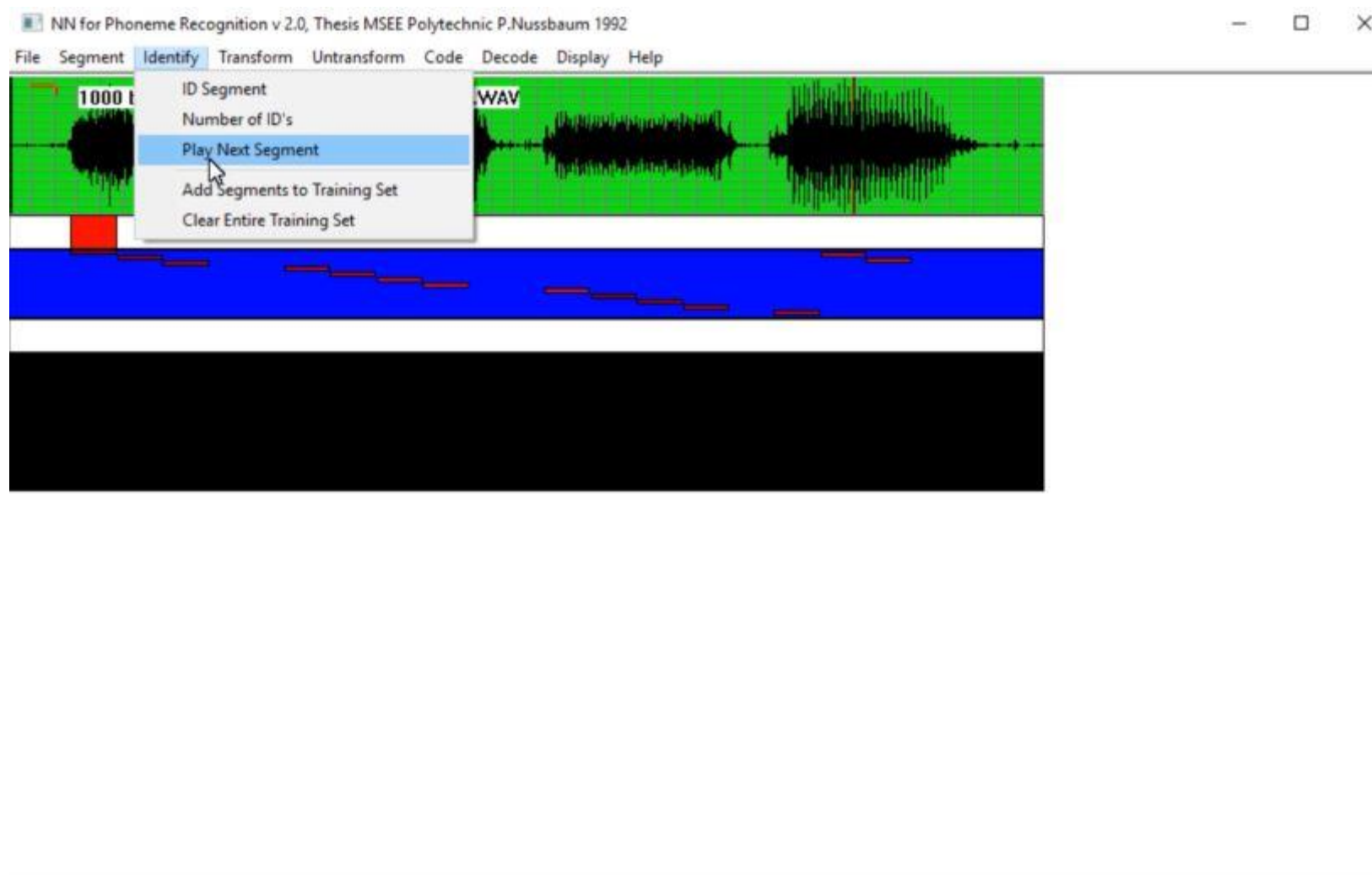
Questo file audio ha una sola persona che parla a voce alta quattro semplici fonemi vocalici  
- OO, AH, EE ed EH



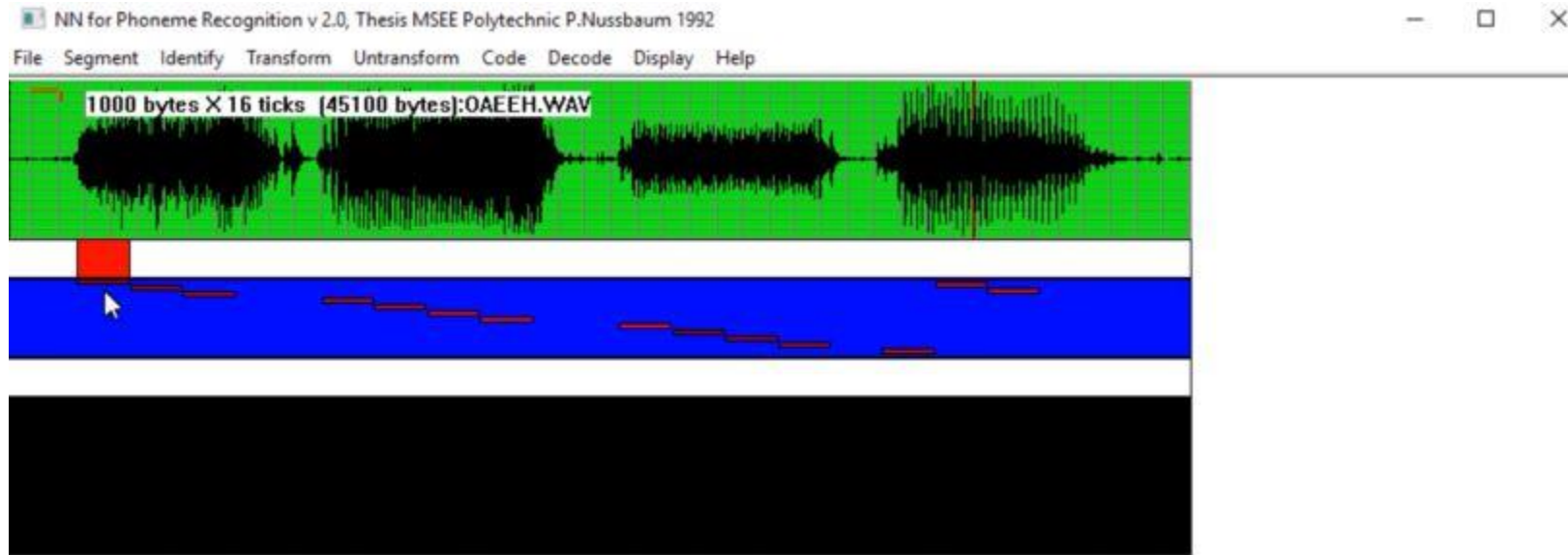
Prima che i dati possano essere utilizzati per la formazione o il test, devono essere divisi in segmenti che possono essere identificati individualmente.



Qui è possibile configurare i parametri di segmentazione automatica.  
I segmenti possono anche essere aggiunti manualmente facendo clic nell'area verde

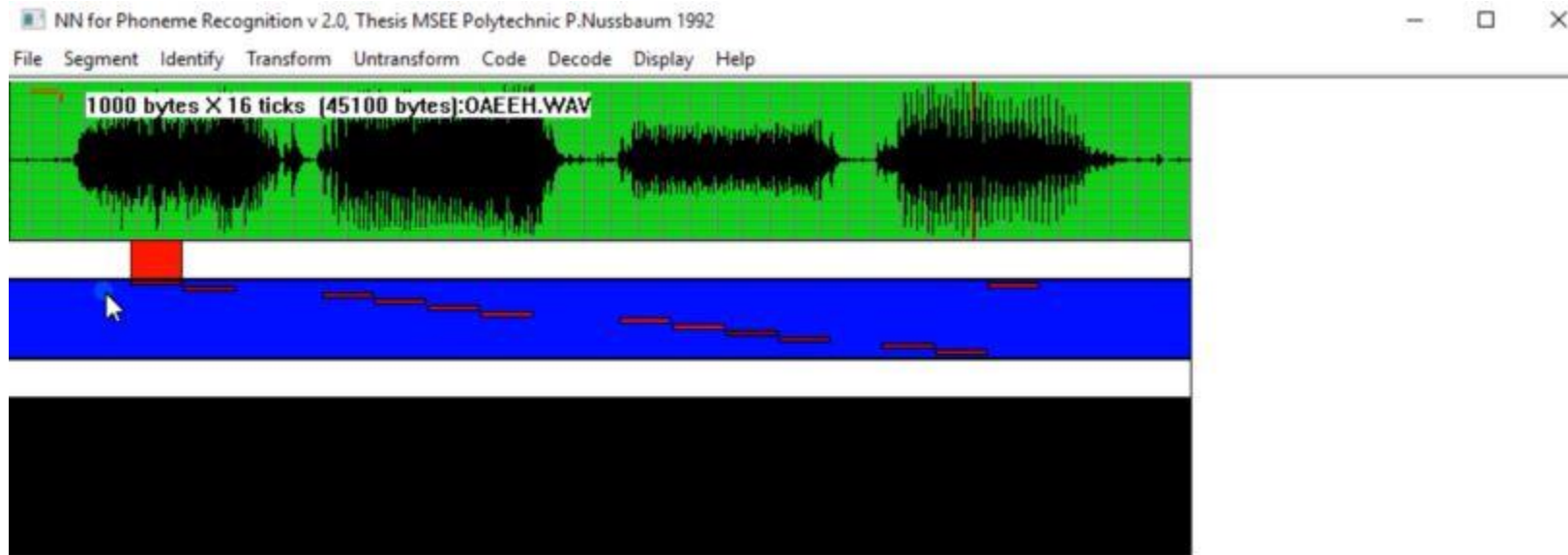


Una volta creati i segmenti,

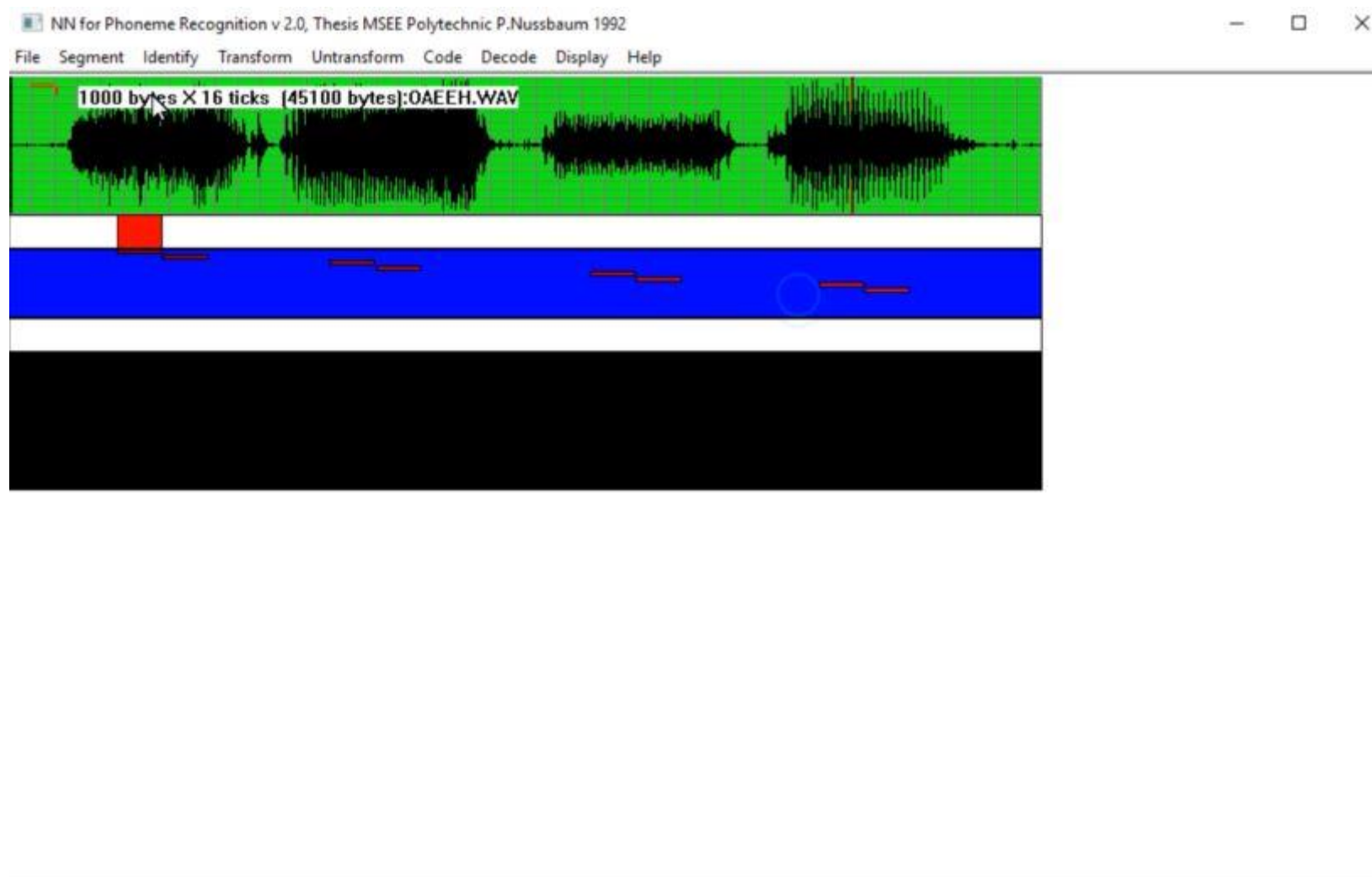


Poiché ogni segmento deve essere identificato dall'esperto umano, l'esperto umano può esaminare i segmenti uno per uno.

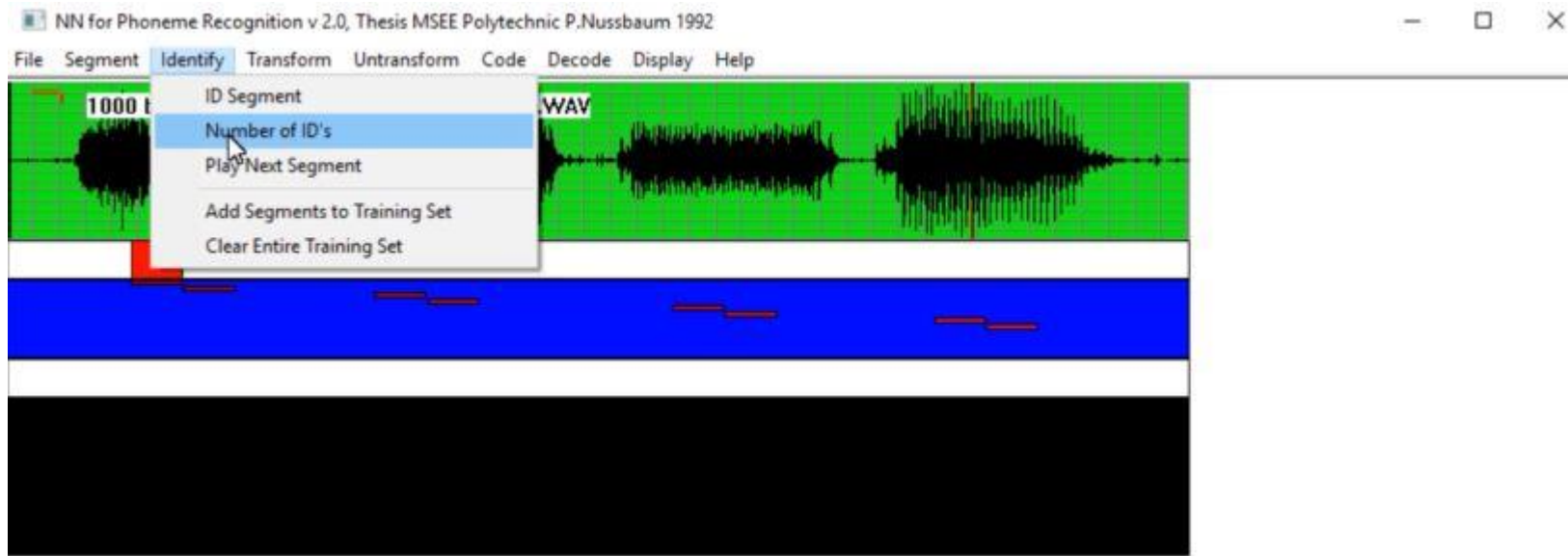
In questo caso, i segmenti possono essere esaminati visivamente e in modo udibile. I segmenti possono essere rimossi facendo clic nell'area blu.



Se un segmento è considerato non ottimale, può essere omesso dal set di dati di addestramento.

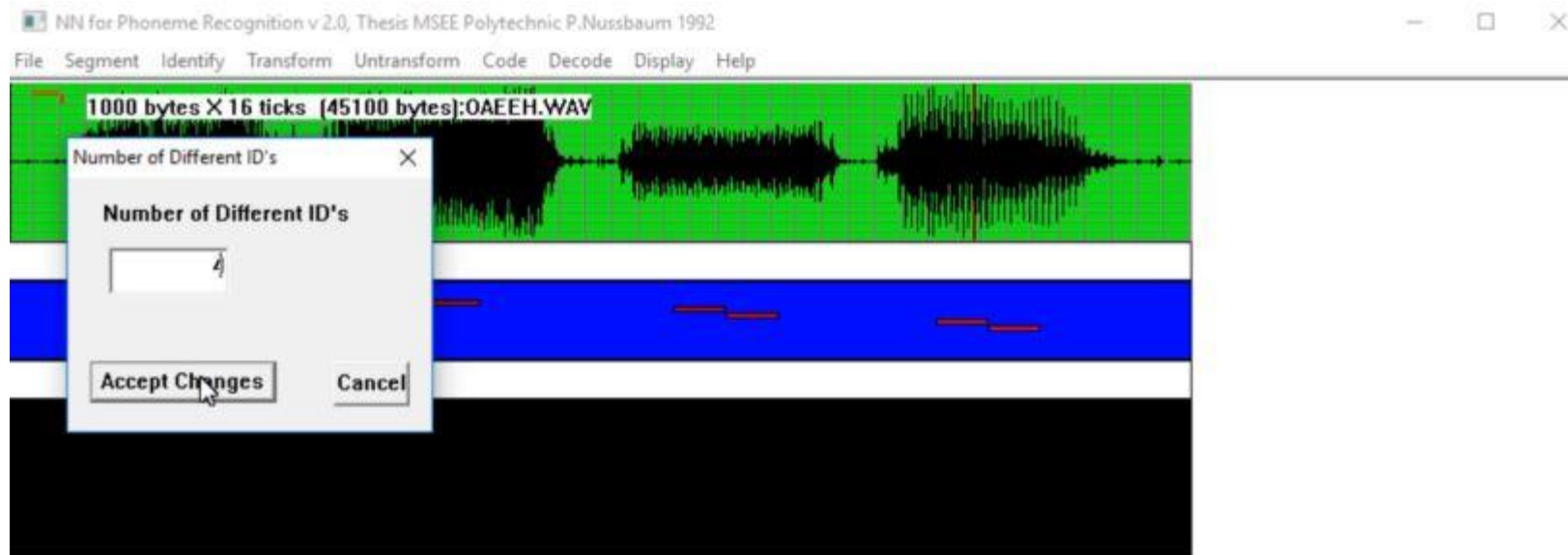


L'esperto umano ha cancellato diversi segmenti. Solo i segmenti migliori sono stati mantenuti per il set di allenamento.

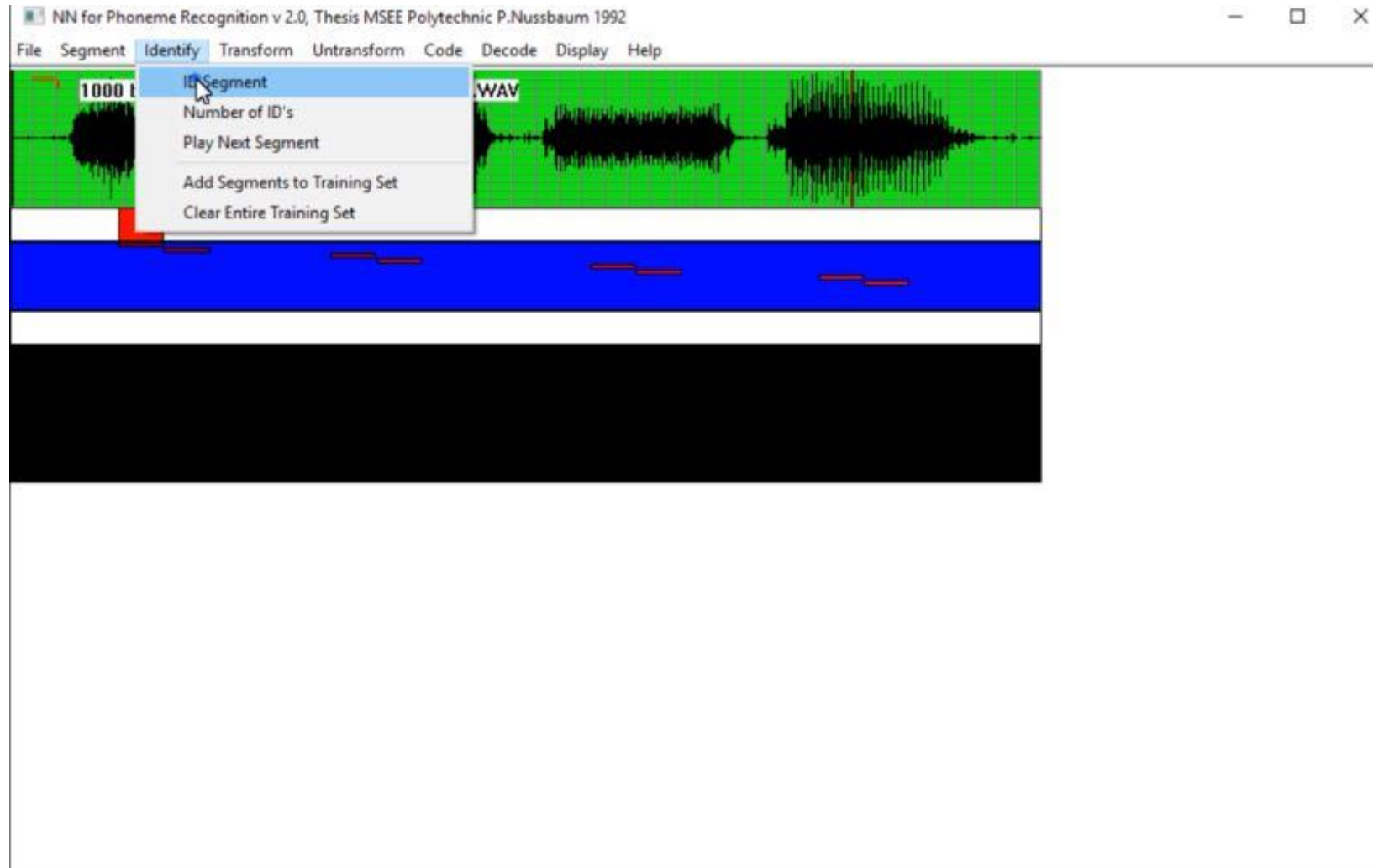


All'esperto umano viene ora chiesto di fare una stima del numero di diversi fonemi che il robot IA incontrerà. Questo numero di possibili identificazioni aiuterà a dimensionare il sistema di intelligenza artificiale.

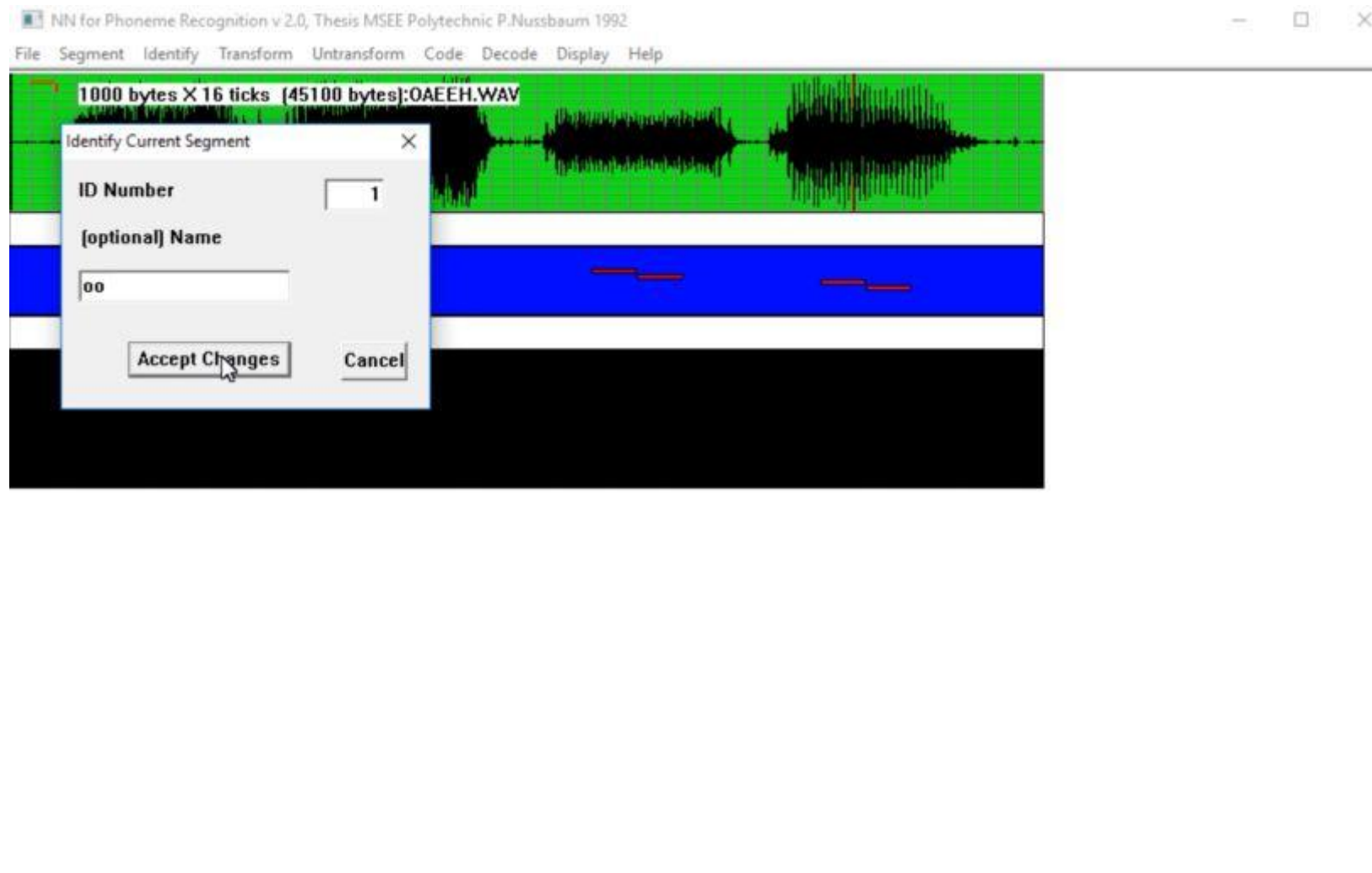




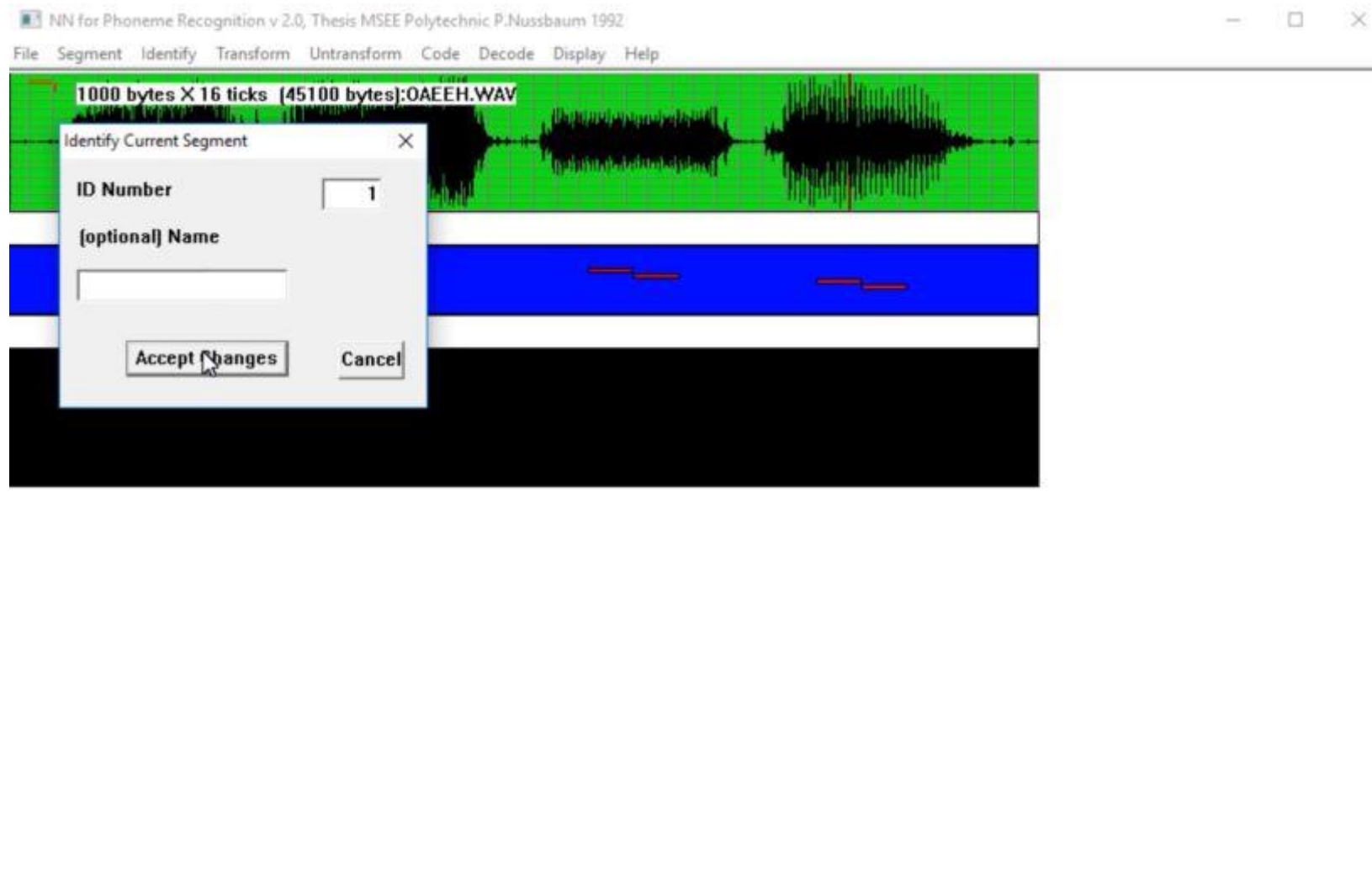
In questo semplice esempio, ci sono solo 4 diversi fonemi.



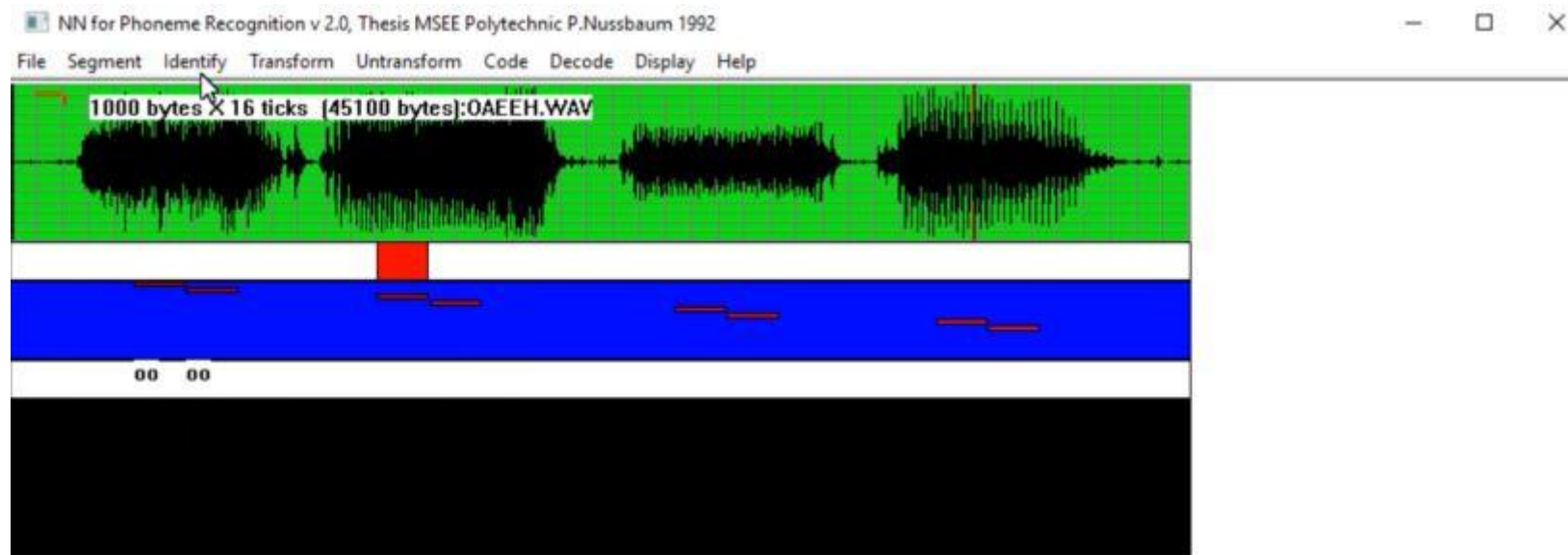
Uno per uno, l'esperto umano assegna ciascun segmento di dati a un numero di identificazione.



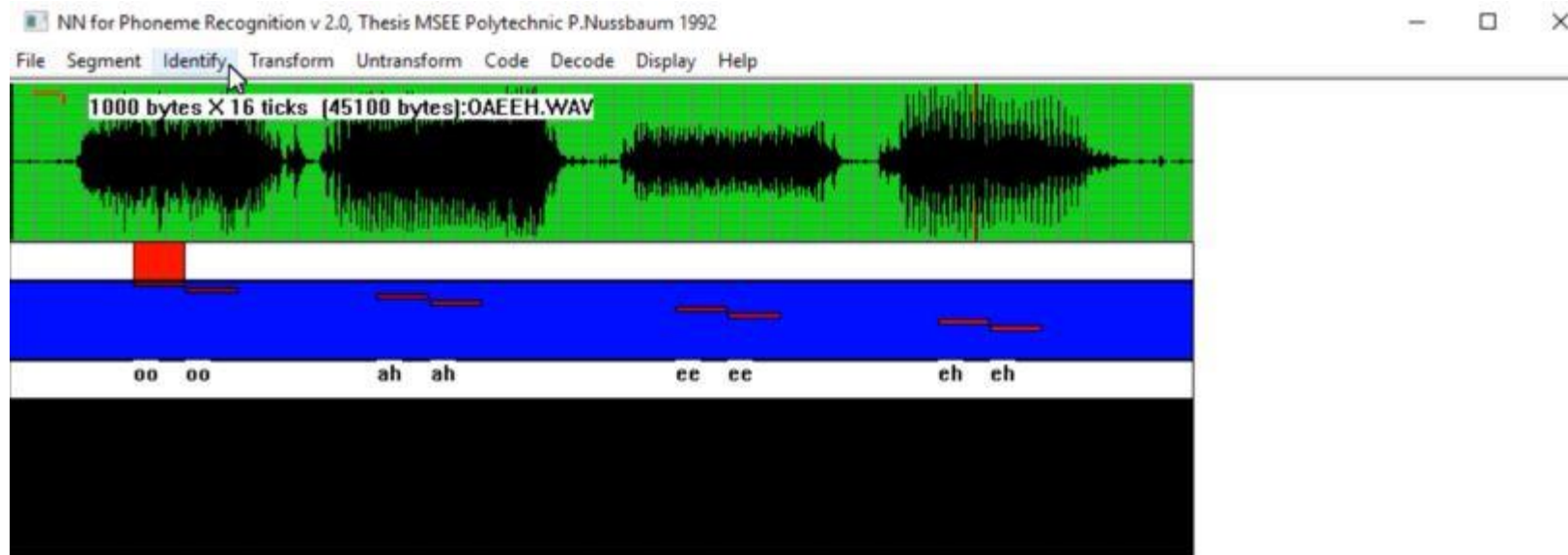
A ciascun numero identificativo può anche essere assegnato un nome breve.



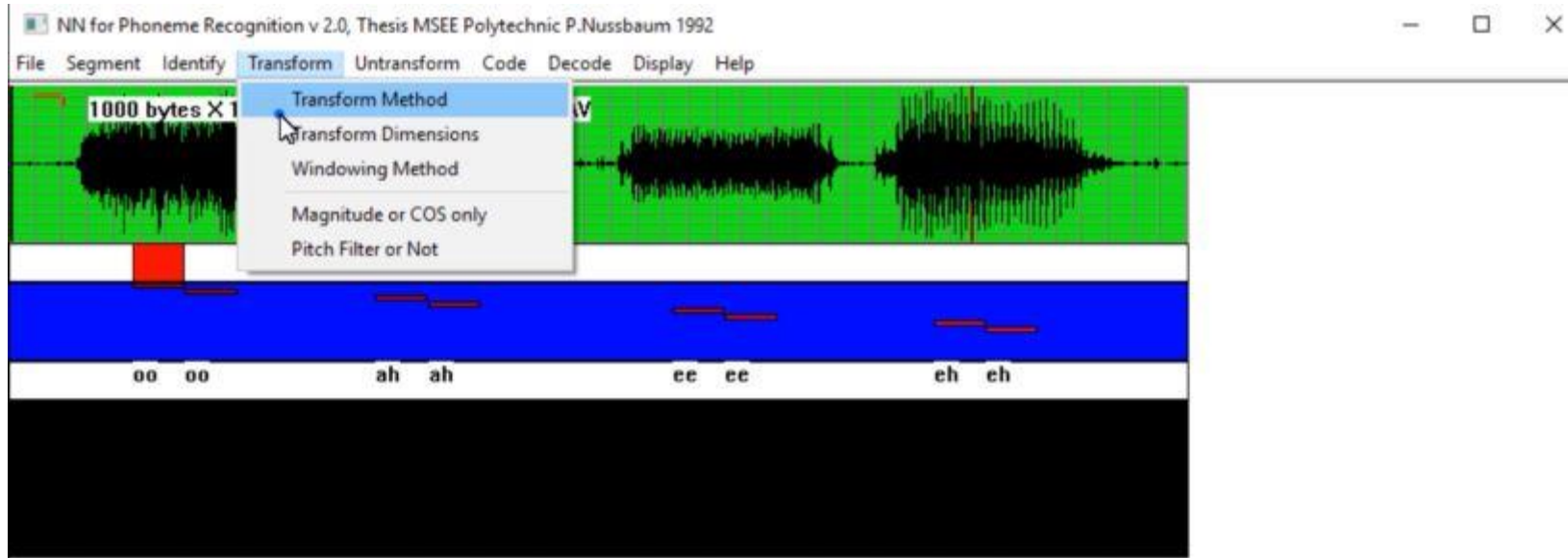
Il nome breve non deve essere inserito ogni volta. Il numero di identificazione è sufficiente.



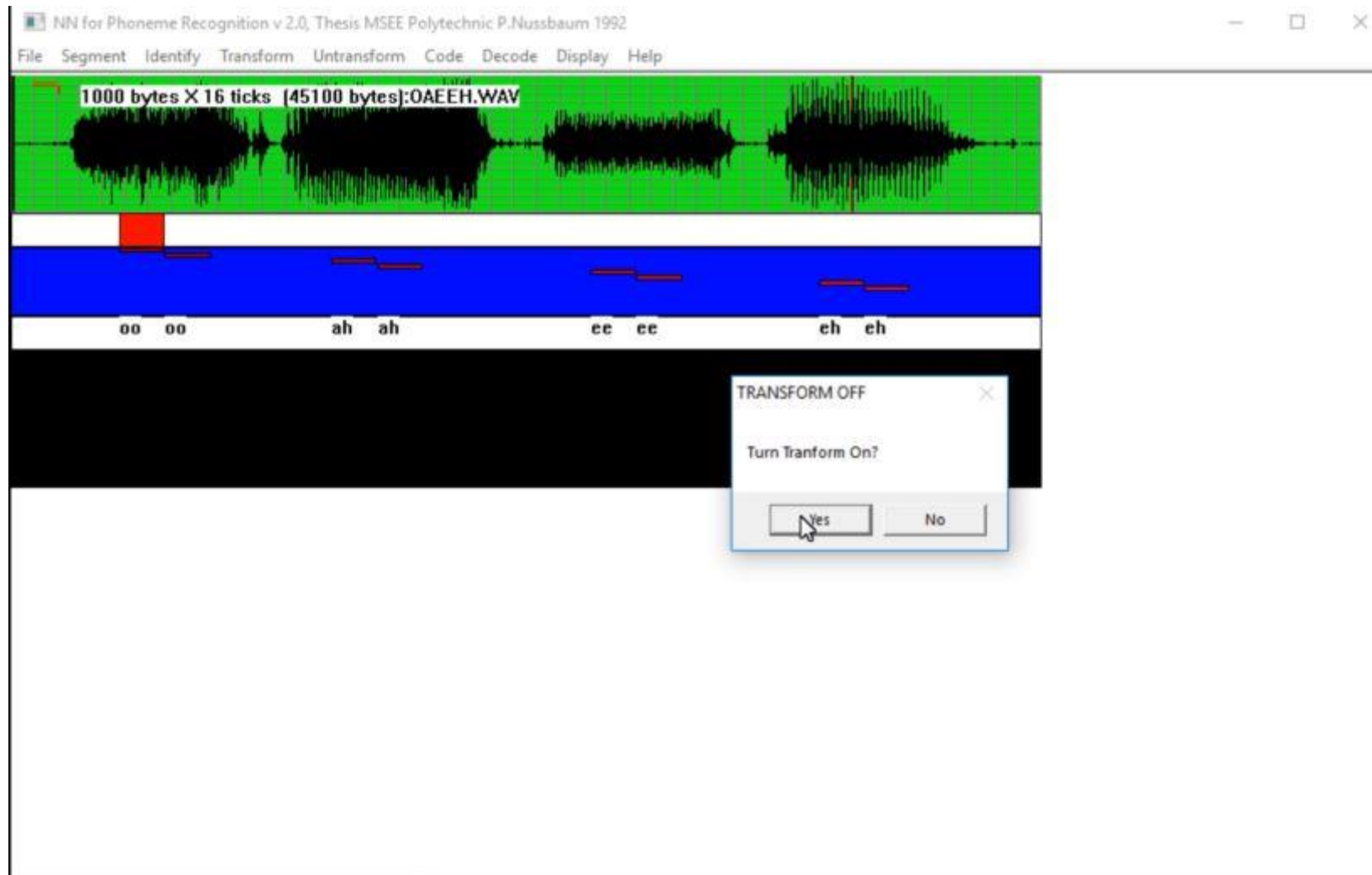
Poiché l'esperto umano identifica i segmenti, può anche ispezionarli (visivamente e in modo udibile).



Se è stato fornito un nome breve, appare sotto i segmenti.

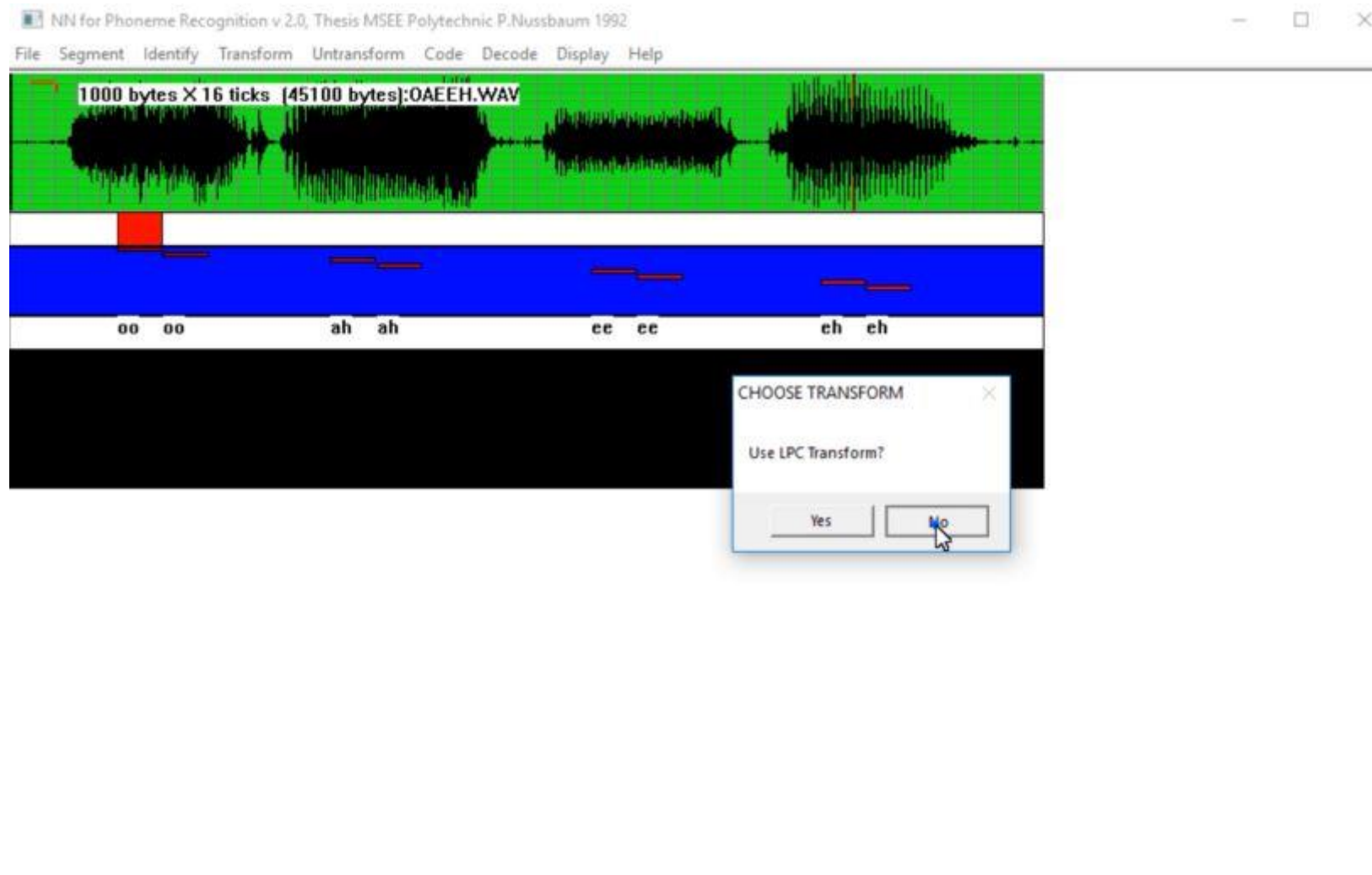


Ora che i dati grezzi sono stati segmentati, devono essere convertiti in un set di funzionalità. Questo processo di trasformazione è spesso molto specifico per il tipo di dati e applicazione, ma in tutti i casi, un set di funzionalità di buona qualità può essere estremamente importante.

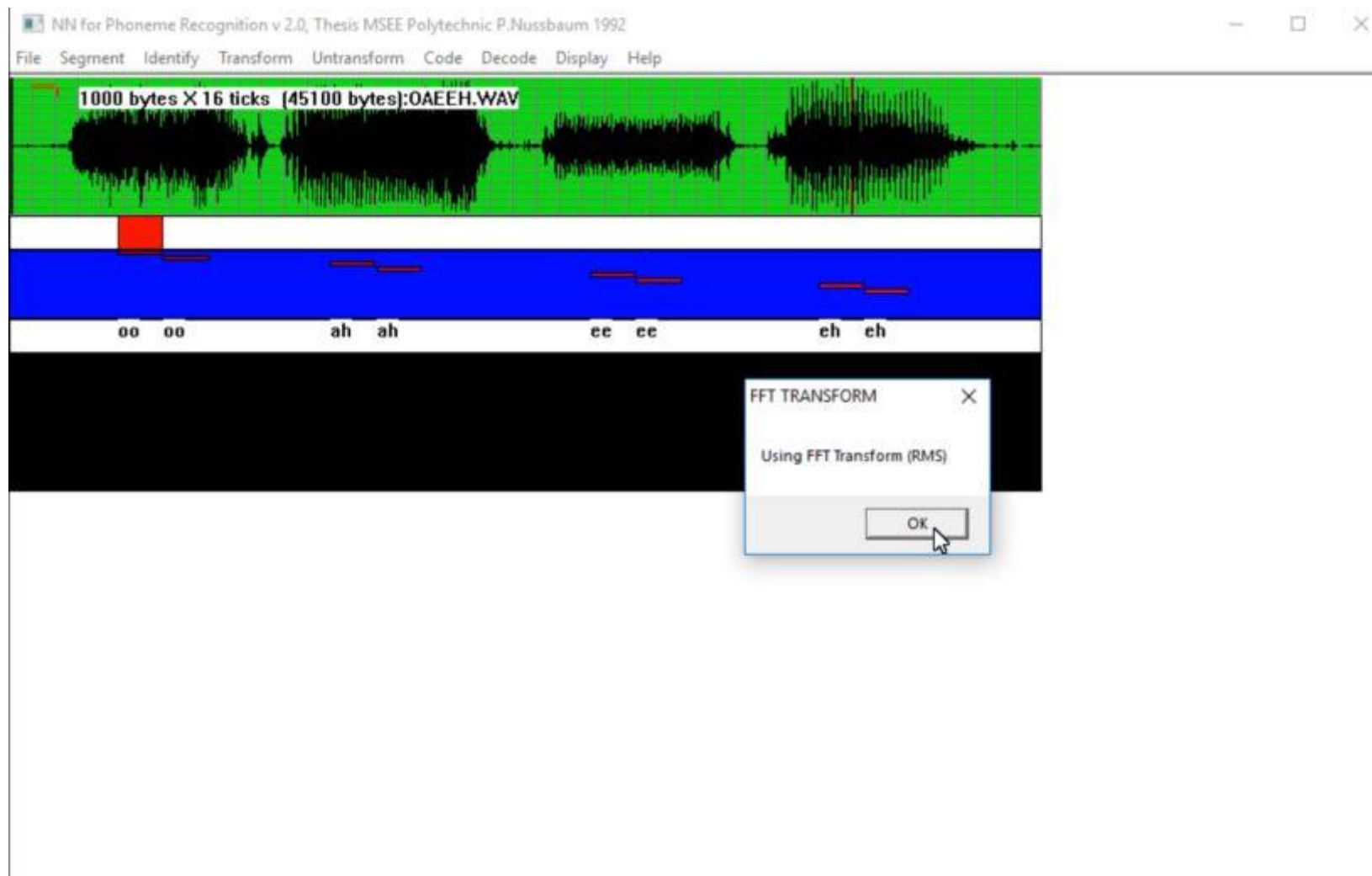


INTEGRAT consente di attivare o disattivare il processo di trasformazione.





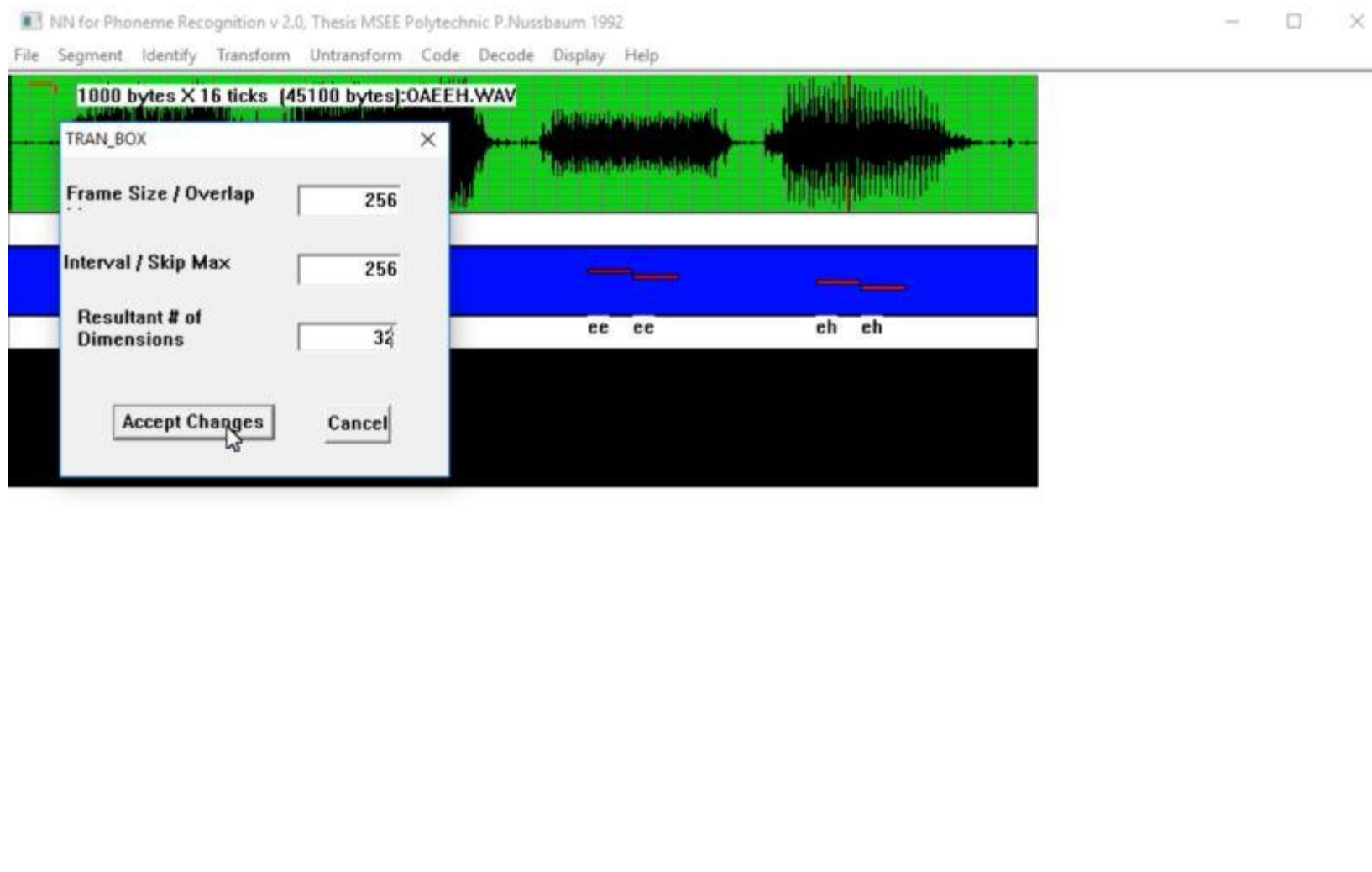
INTEGRAT chiede innanzitutto se si debba utilizzare la Linear Predictive Coding (LPC) come metodo di trasformazione dell'estrazione di feature.



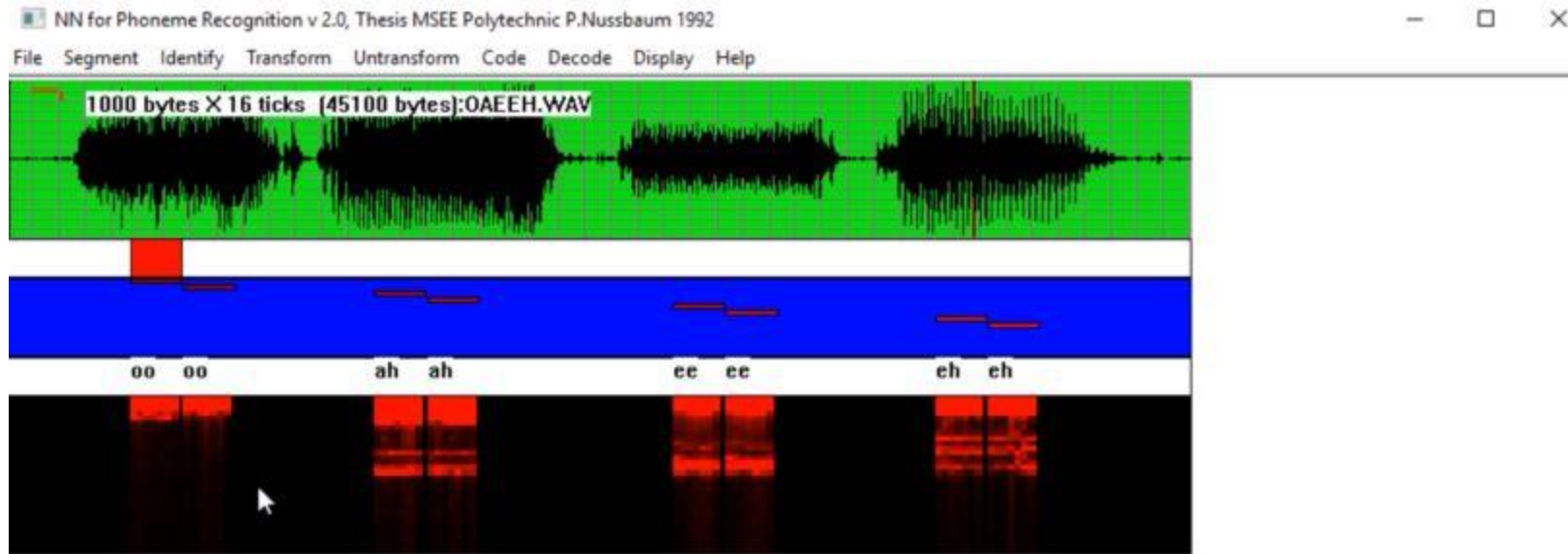
In questo caso, l'utente ha selezionato una trasformazione di Fourier veloce (FFT) come algoritmo di trasformazione dell'estrazione della caratteristica.



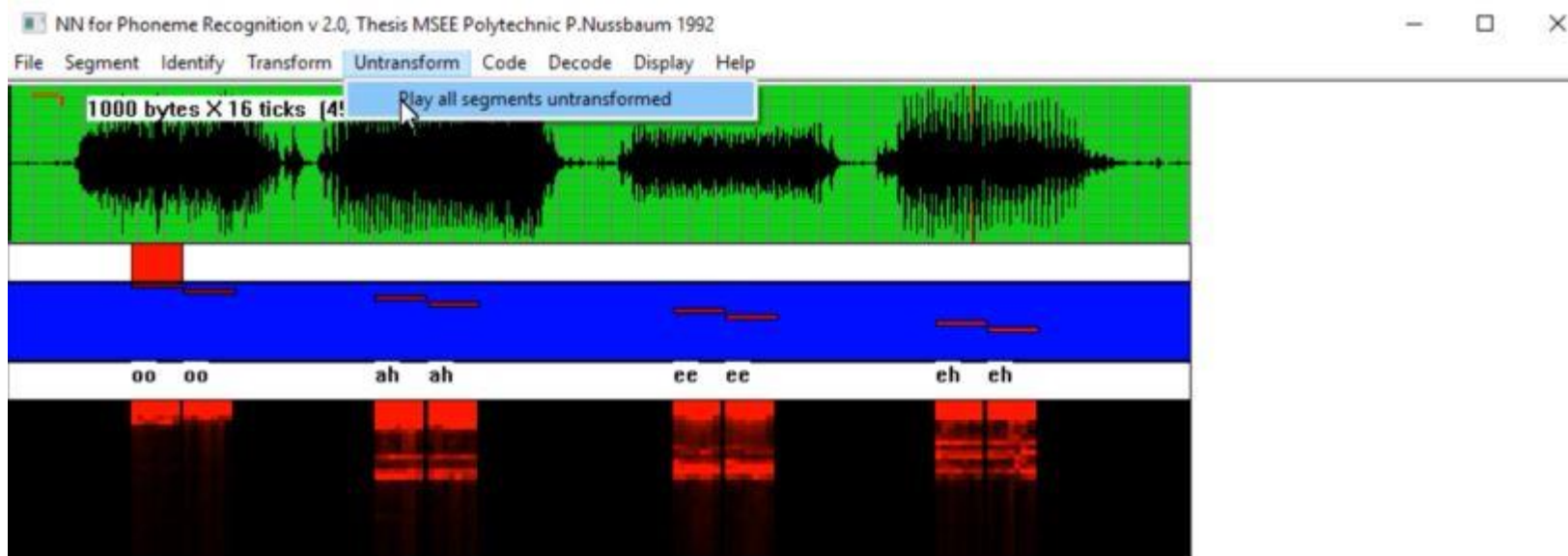
La maggior parte degli algoritmi di trasformazione richiede parametri aggiuntivi da selezionare.



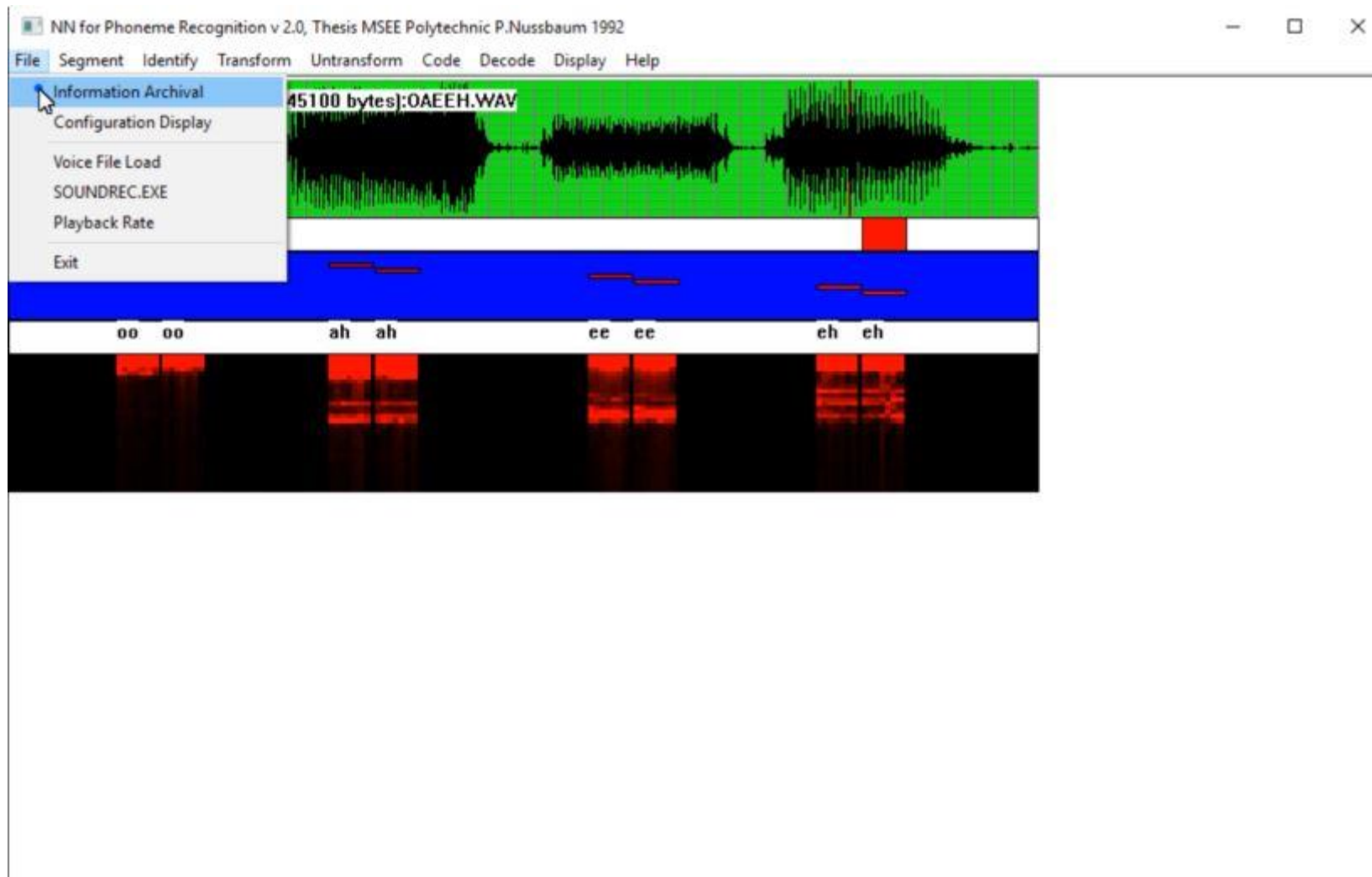
Qui vengono selezionati i parametri dell'algoritmo di trasformazione FFT.



Sotto ogni segmento ci sono uno o più vettori di colonne verticali che mostrano le caratteristiche estratte dalla trasformazione. In questo caso, le caratteristiche rappresentano le armoniche delle corde vocali modulate dalla bocca e dalla lingua. L'esperto umano può vedere visivamente che i vettori di caratteristiche degli stessi dati identificati sembrano simili e che hanno anche un aspetto diverso dai diversi dati identificati.

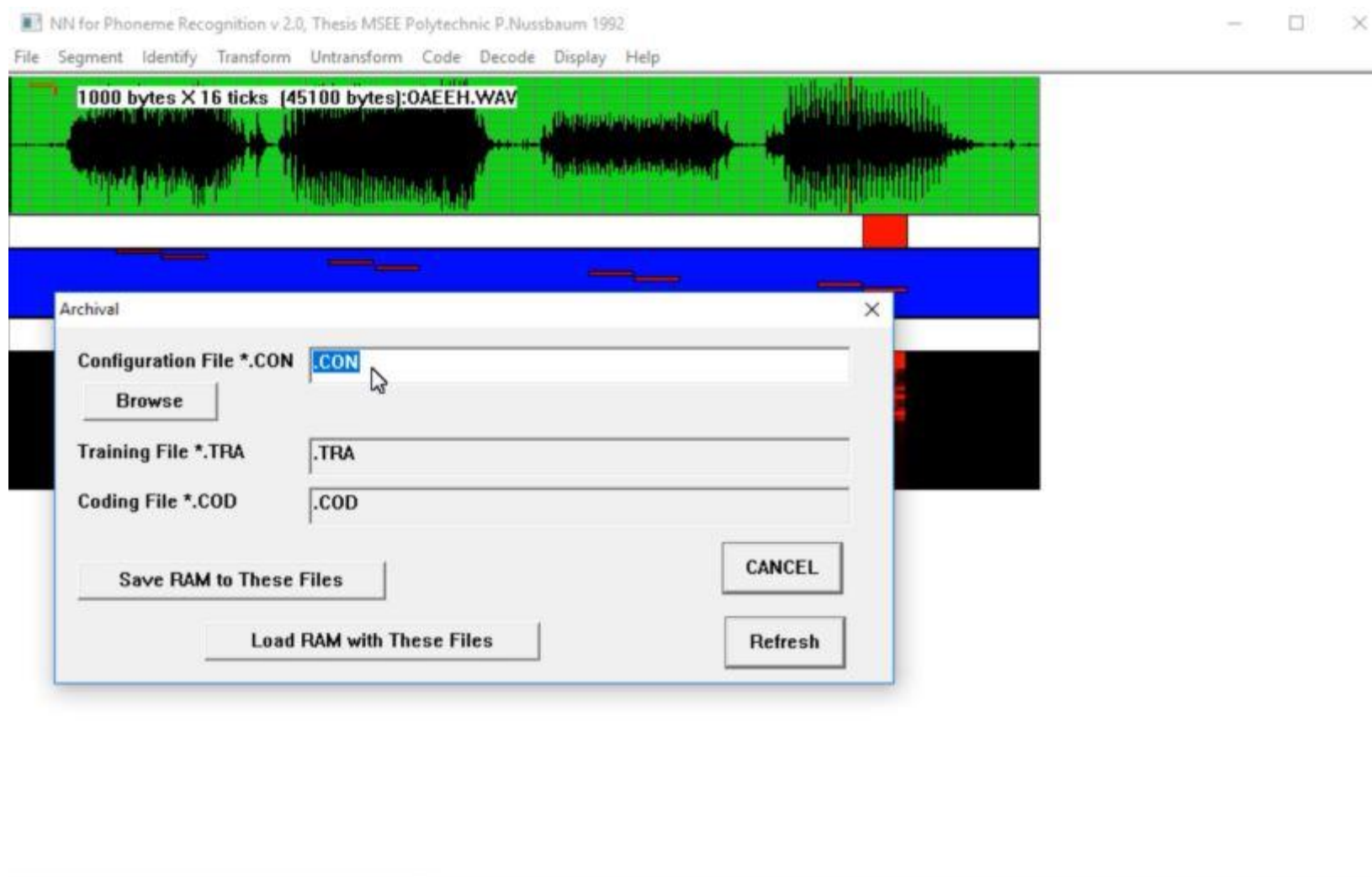


Come per il brevetto US 5809462, INTEGRAT esegue anche una "UnTransformation" per vedere se il vettore di funzionalità contiene informazioni sufficienti per un esperto umano per distinguere tra di loro, e comunque effettuare la corretta identificazione. Nel caso di INTEGRAT, il Nontrasformare fornisce una ricreazione audio dei vettori.



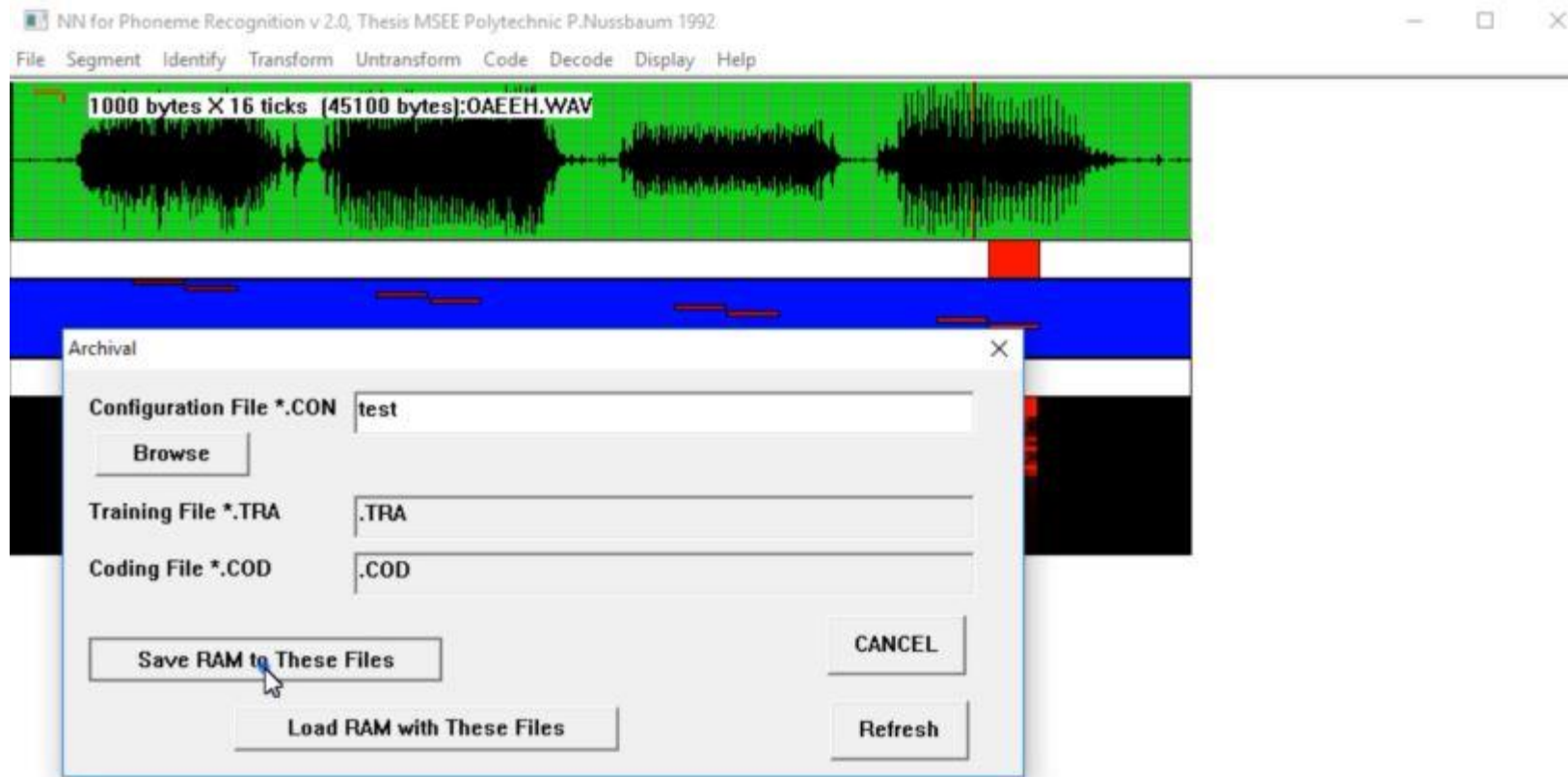
A questo punto, l'utente potrebbe voler iniziare a salvare il set di allenamento. INTEGRAT offre questo archivio di informazioni.



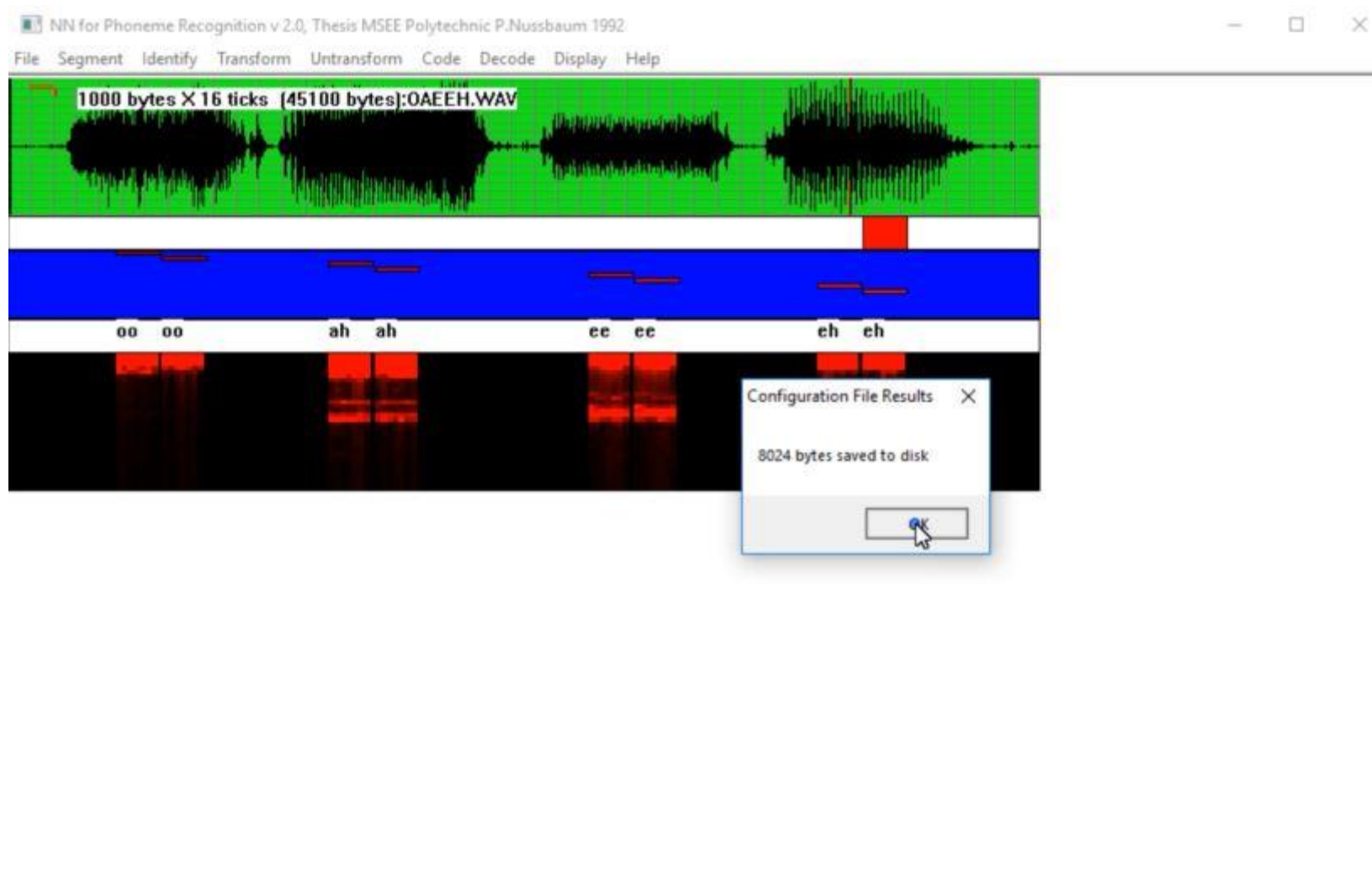


I suffissi dei file .CON .TRA e .COD vengono aggiunti automaticamente da INTEGRAT.

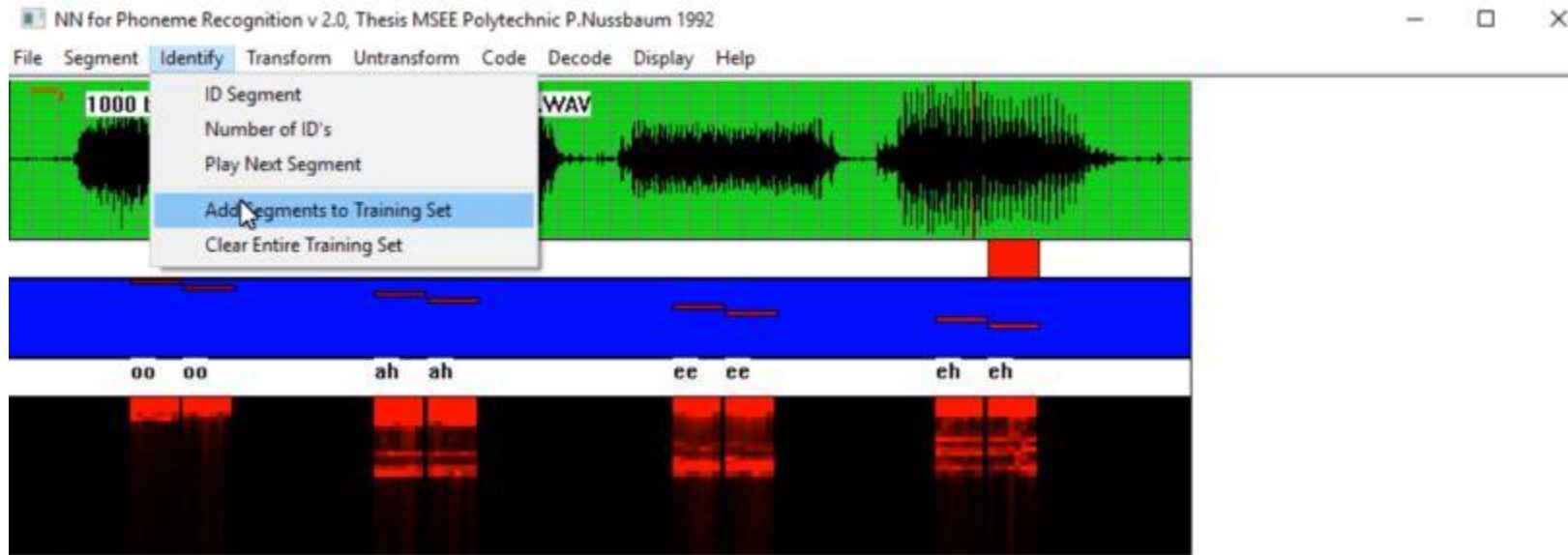




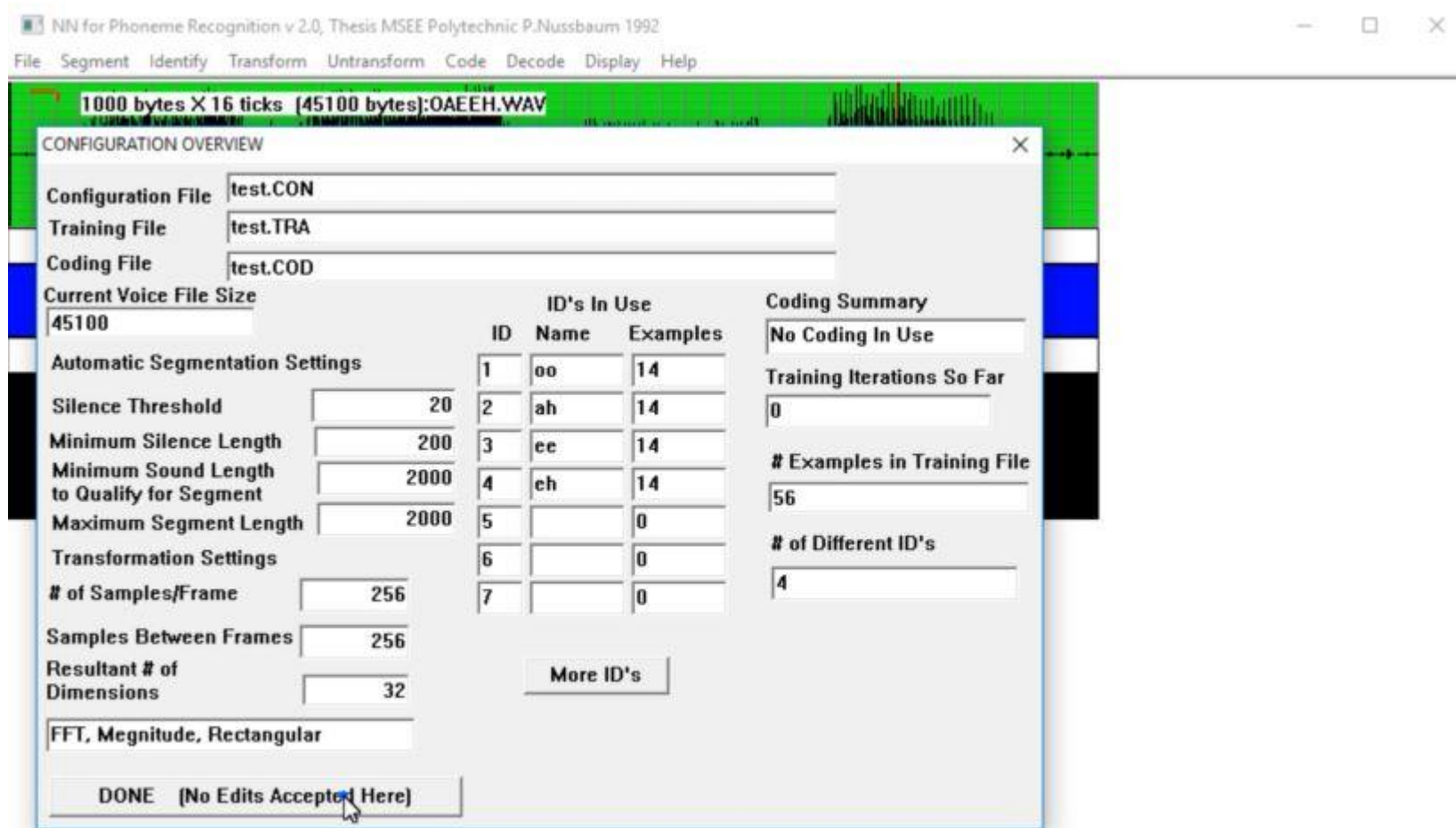
L'utente deve solo selezionare un nome file di Windows valido (ad esempio la parola "test") e quindi fare clic su Salva.



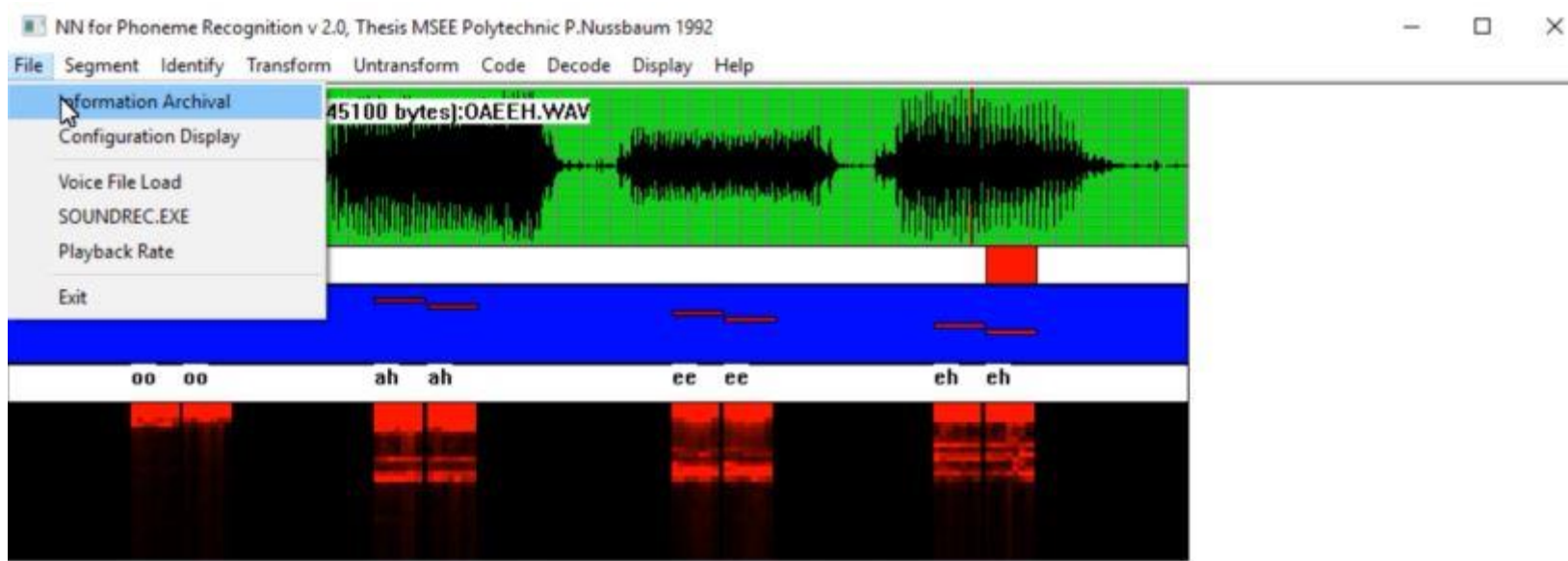
I dati vengono automaticamente salvati su disco, sebbene non vi siano ancora informazioni sulla formazione o sulla codifica da salvare.



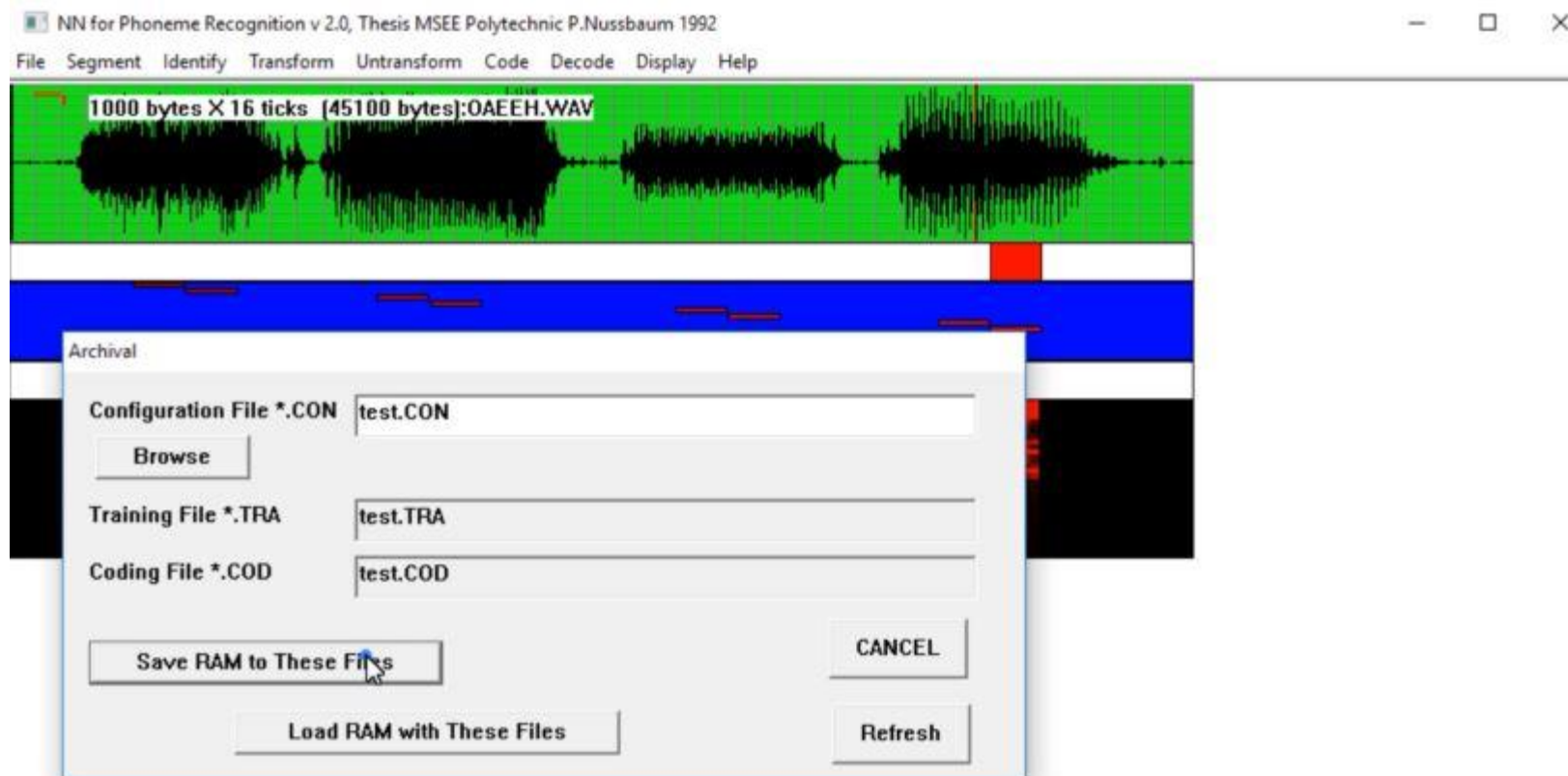
Se l'esperto umano è soddisfatto dei segmenti, della loro identificazione e della trasformazione, allora questo gruppo di segmenti può essere aggiunto al set di allenamento.



INTEGRAT presenta quindi un riepilogo completo di tutti i parametri e i dati configurati. Si noti che il numero di vettori di esempio per ciascun ID è lo stesso (14). Questo può essere importante per l'apprendimento non supervisionato, in cui il robot AI può imparare non solo i diversi ID, ma anche la probabilità di ciascuno.

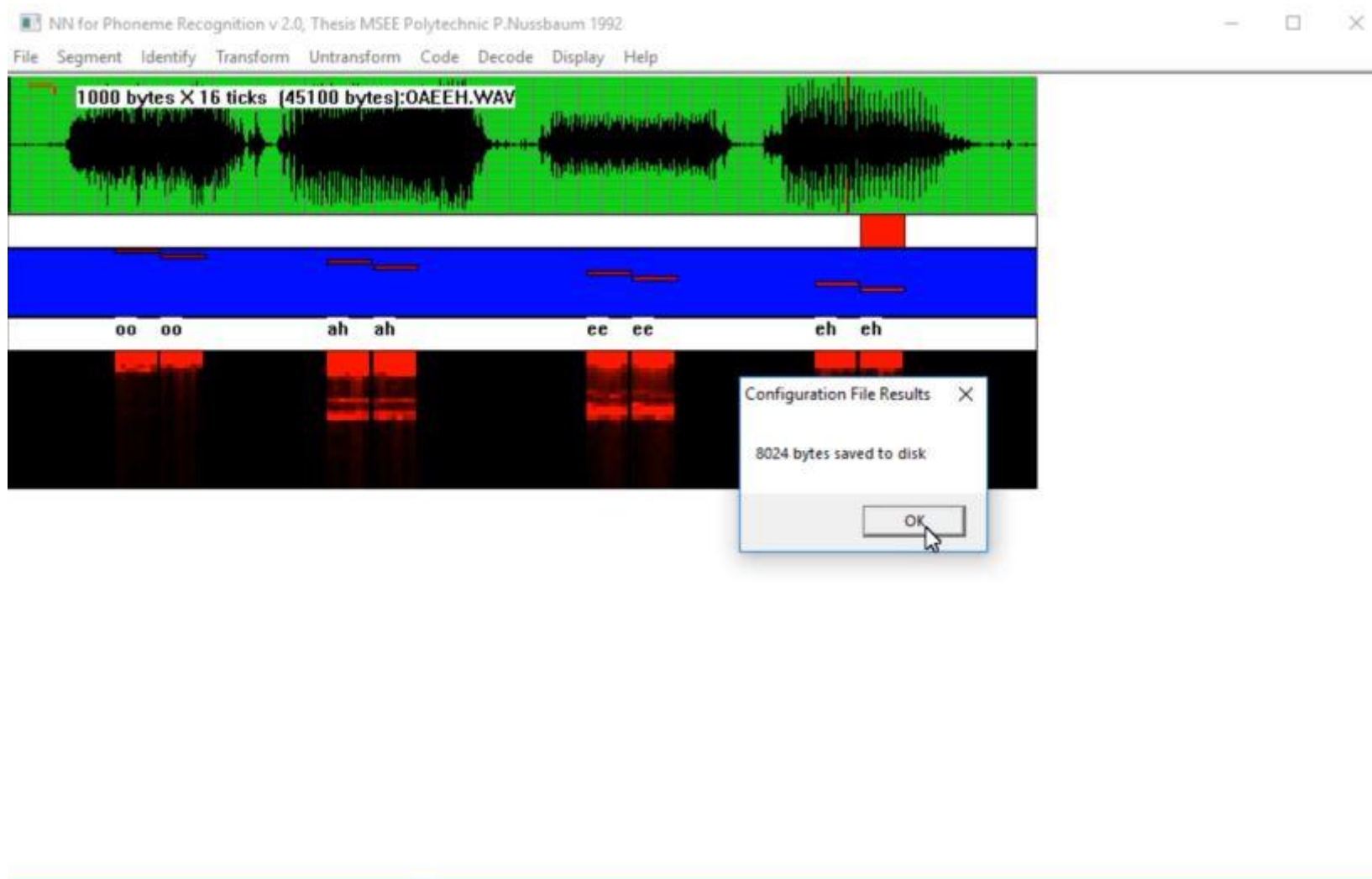


Poiché l'esperto umano ha aggiunto al set di allenamento, le informazioni dovrebbero essere archiviate su disco. Questo può essere ripetuto più e più volte, poiché sempre più segmenti di dati vengono aggiunti al set di allenamento.

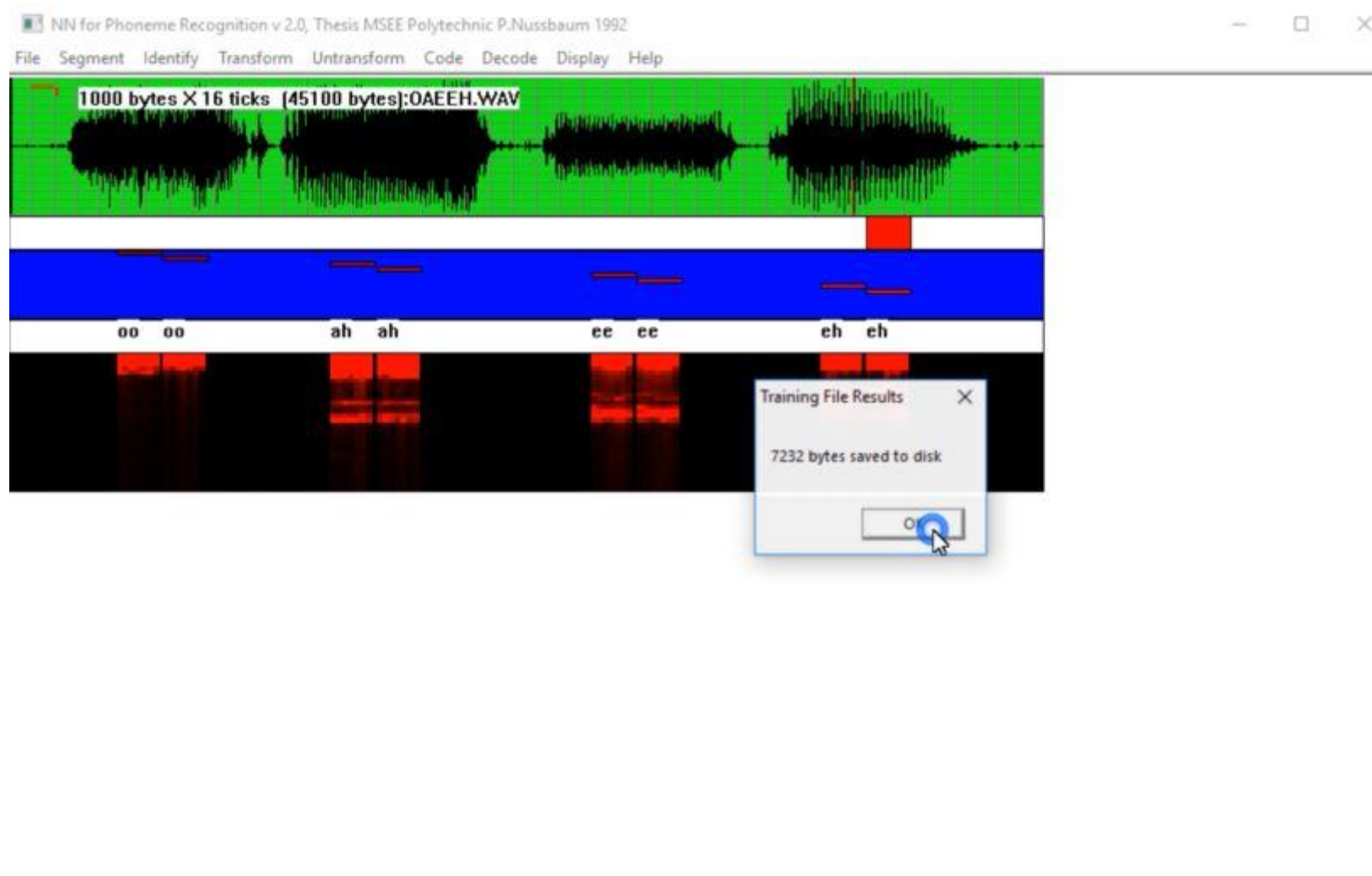


I nomi file precedenti verranno utilizzati nuovamente, a meno che non vengano modificati esplicitamente.



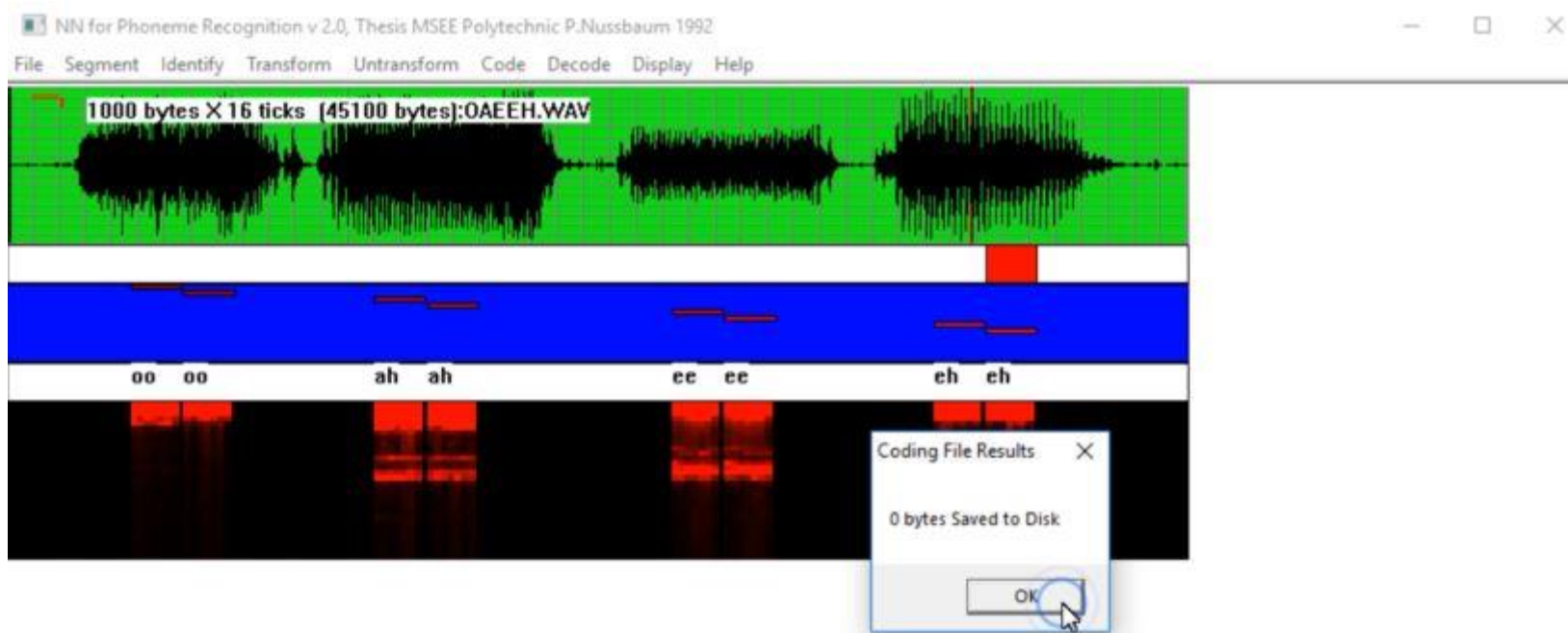


Le impostazioni di configurazione sono salvate in un file molto piccolo.

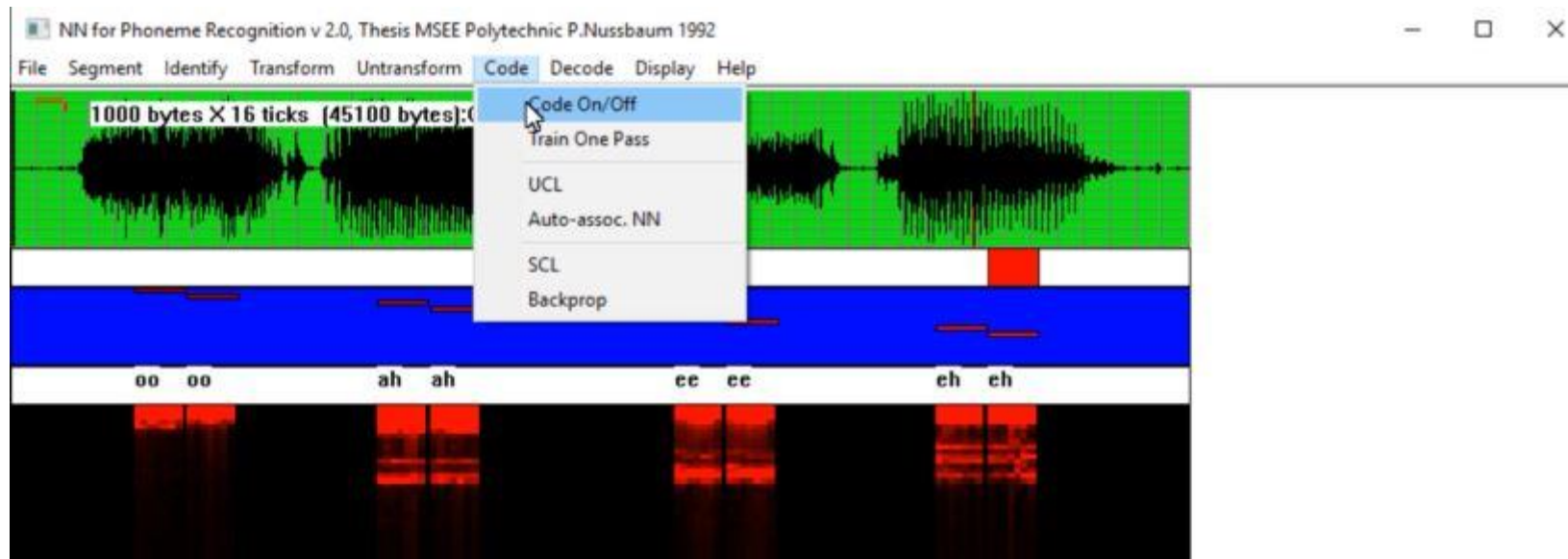


I dati di allenamento verranno salvati in un file.

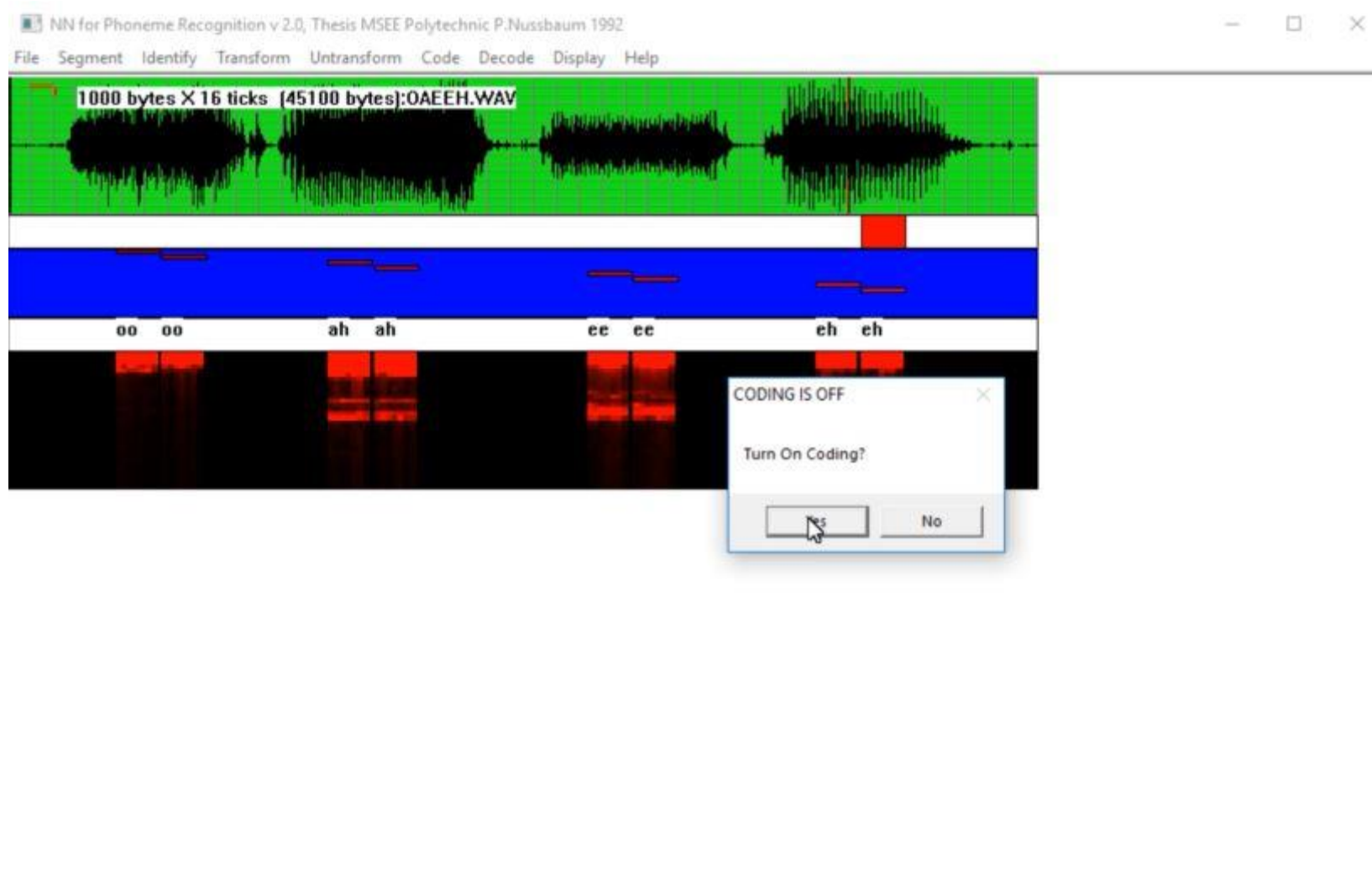




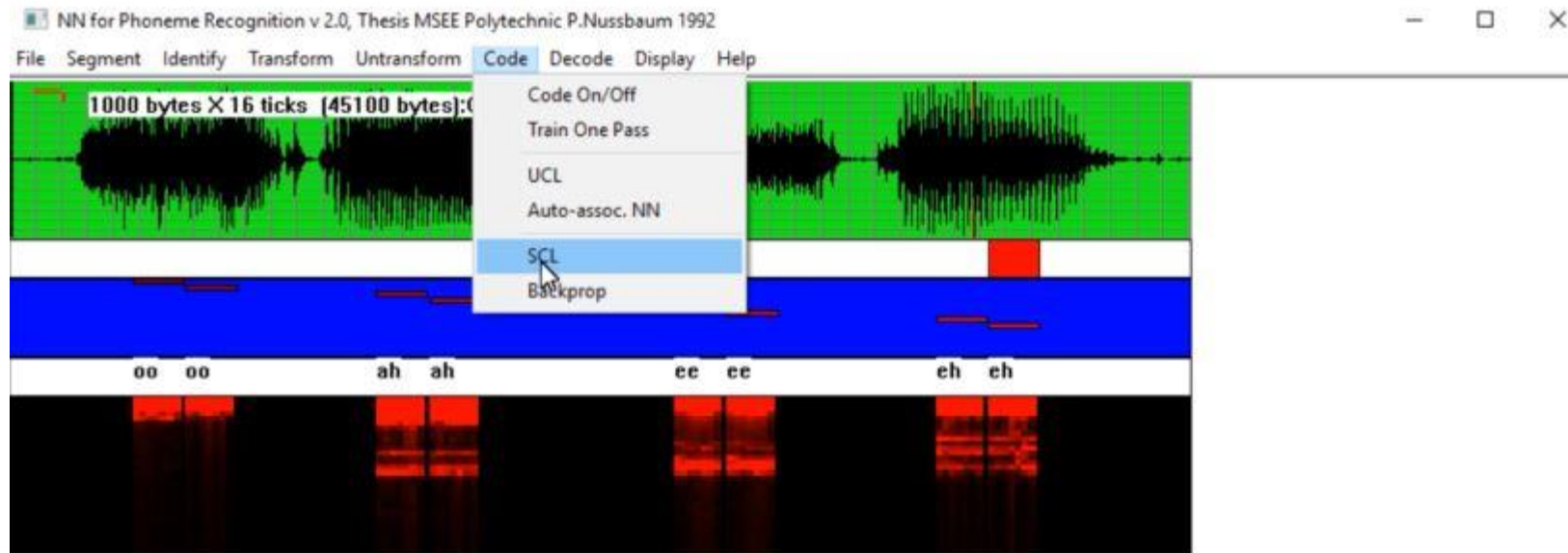
Infine, i parametri di codifica del robot di intelligenza artificiale addestrati vengono salvati. Dal momento che nessuna formazione è stata ancora effettuata, non c'è nulla da salvare.



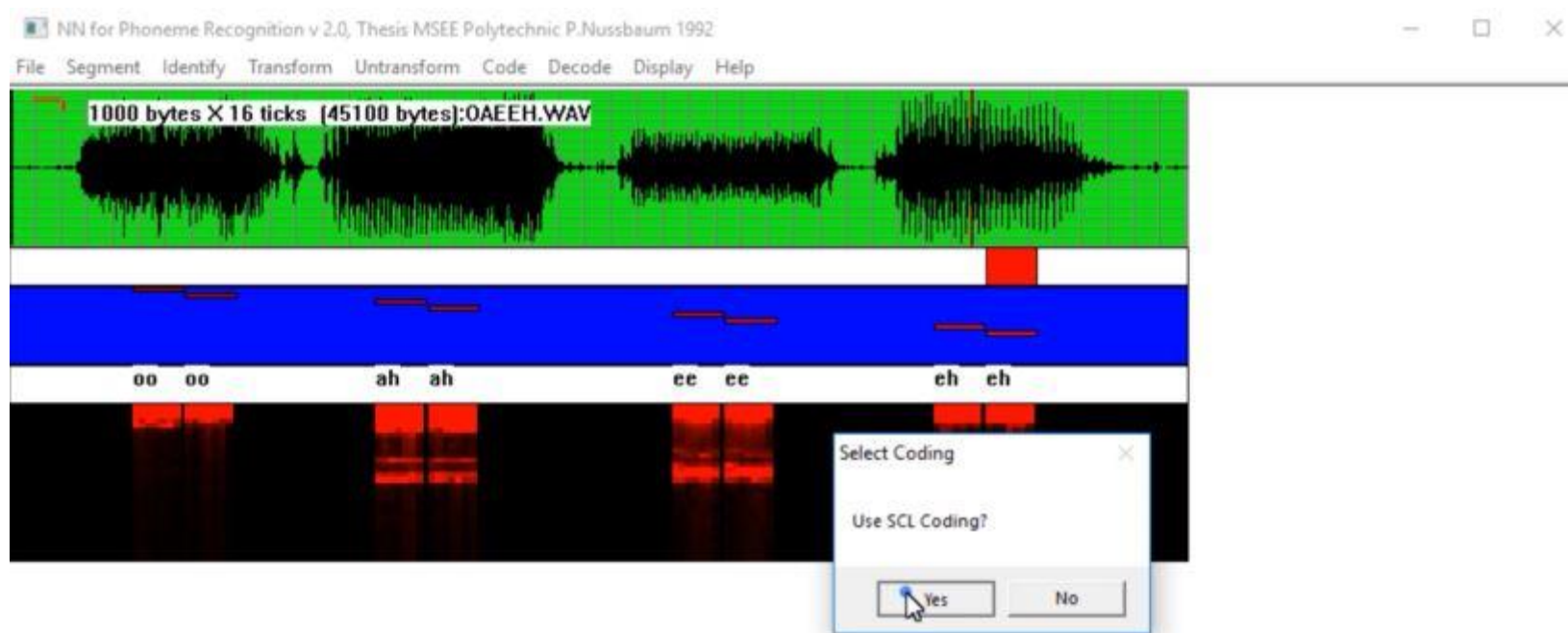
Ora arriva il momento di utilizzare i dati di allenamento per creare un robot AI. INTEGRAT chiama questo passaggio il passaggio "Codice". Il robot INTEGRAT AI tenterà di esaminare ciascun vettore di funzionalità e identificarlo con un codice, in base alla sua formazione.



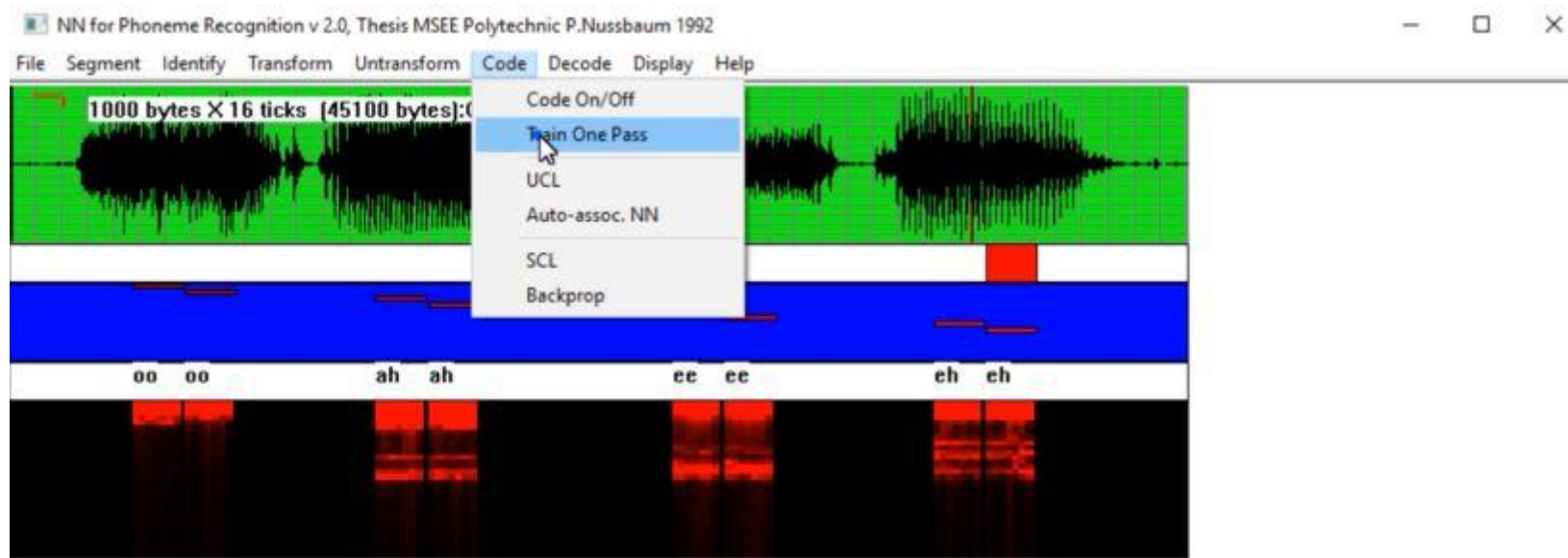
INTEGRAT consente di attivare o disattivare la funzionalità di codifica.



INTEGRAT offre quattro diversi tipi di codifica. Le reti neurali di apprendimento competitivo senza supervisione (UCL) e auto-associative ignorano i valori di ID inseriti manualmente dall'esperto umano e cercano invece semplicemente di cercare i modelli. Gli altri due tipi di reti neurali codificate, Supervised Competitive Learning (SCL) e Back-Propagation cercano di apprendere i numeri ID "corretti".

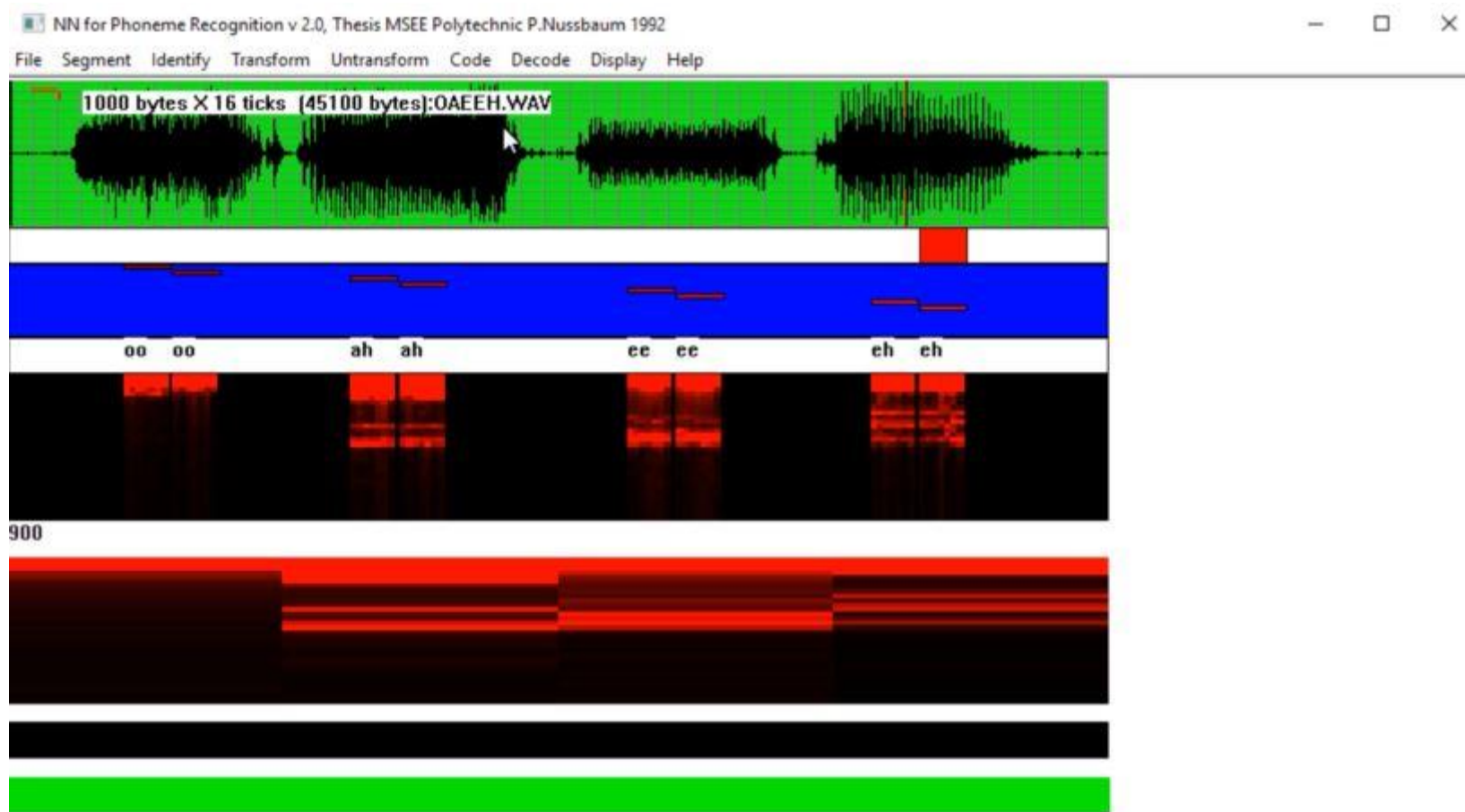


Qui l'utente ha selezionato la codifica SCL. Sia SCL che UCL si allenano lentamente per trovare i "centroidi" ottimali dei dati forniti. Le reti neurali, d'altra parte, regolano i pesi di connessione per minimizzare lentamente un valore di errore durante un allenamento ripetuto.

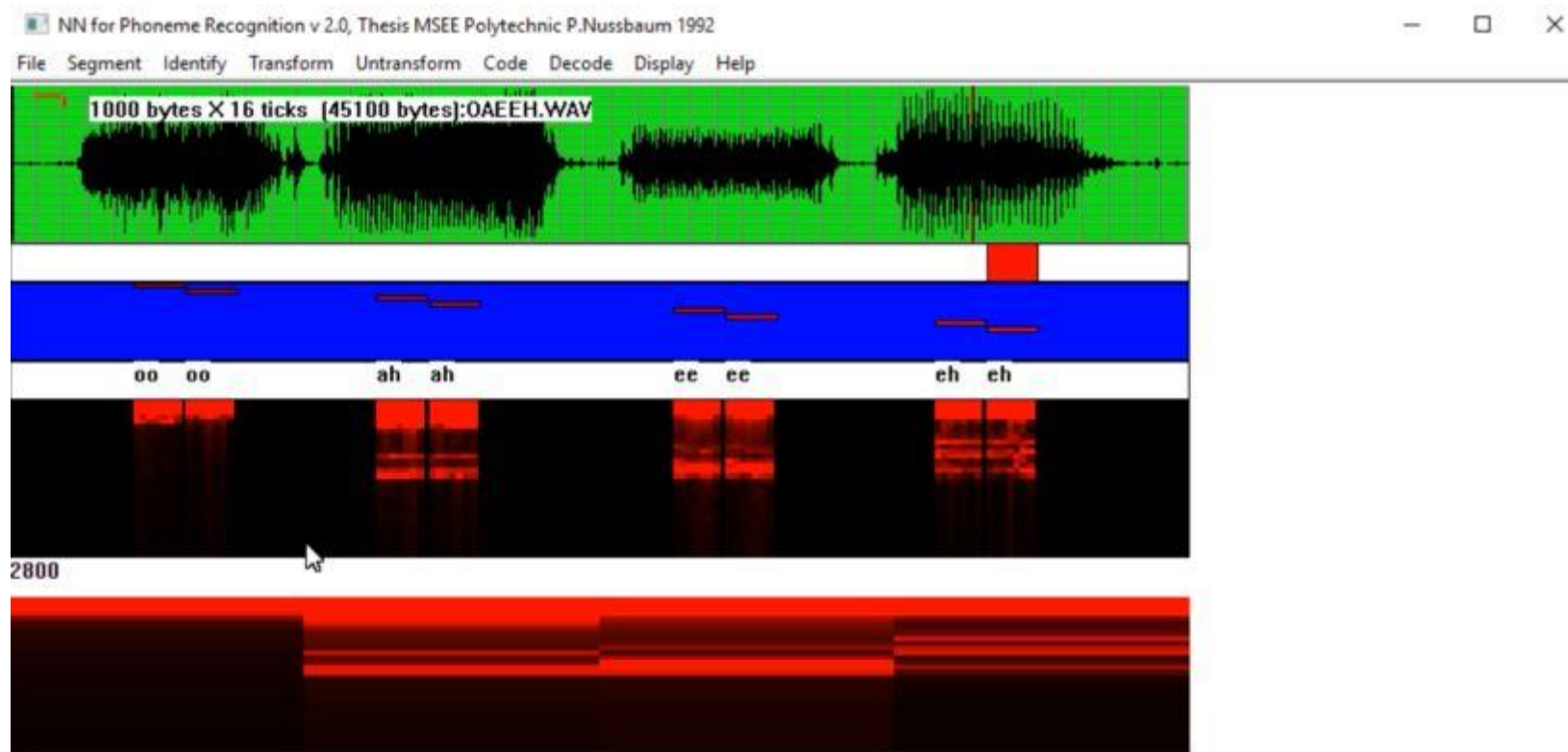


Una volta selezionata la codifica, può iniziare la formazione. INTEGRAT divide l'allenamento in "passaggi" che sono un numero fisso di iterazioni di addestramento, presentando voci casuali dal set totale di vettori nel set di allenamento.



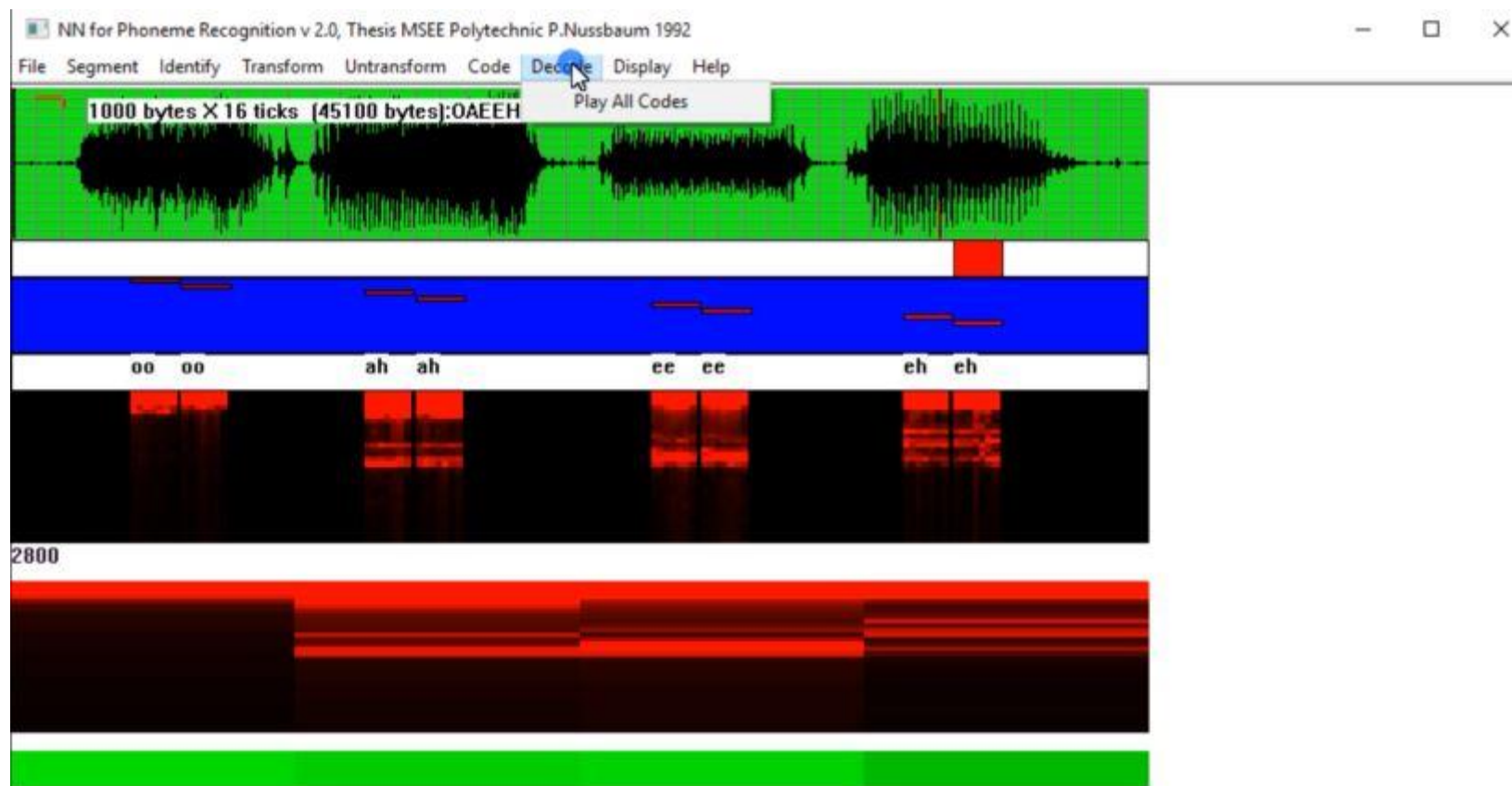


Qui vediamo che è in corso un passaggio di addestramento (finora ha presentato 900 vettori di allenamento scelti a caso). Sotto i vettori del segmento, possiamo vedere i vettori "esemplari" interni del robot per ogni ID. Ognuno di questi 4 ampi vettori di colonna dovrebbe apparire simile ai vettori degli ID che rappresentano.

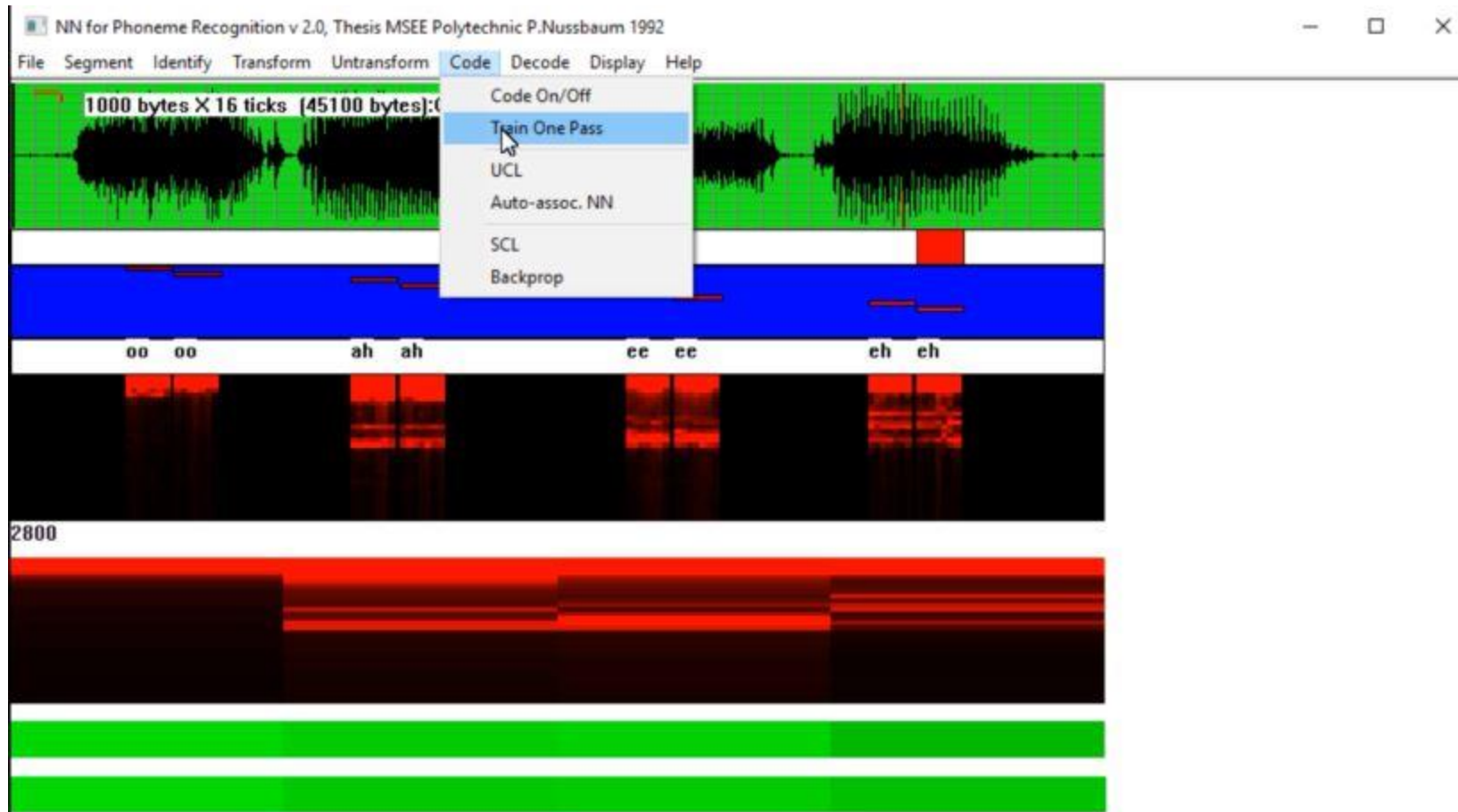


Qui è terminata una singola iterazione di allenamento completa (sono stati presentati 2800 vettori di allenamento scelti a caso). Le barre orizzontali verdi rappresentano il numero di volte in cui l'IA ha identificato ciascun ID e il numero di volte in cui ogni ID è stato presentato per l'allenamento, rispettivamente. Le barre verdi hanno praticamente la stessa luminosità, dal momento che abbiamo avuto un numero uguale di esempi di addestramento per ciascun ID, come previsto.

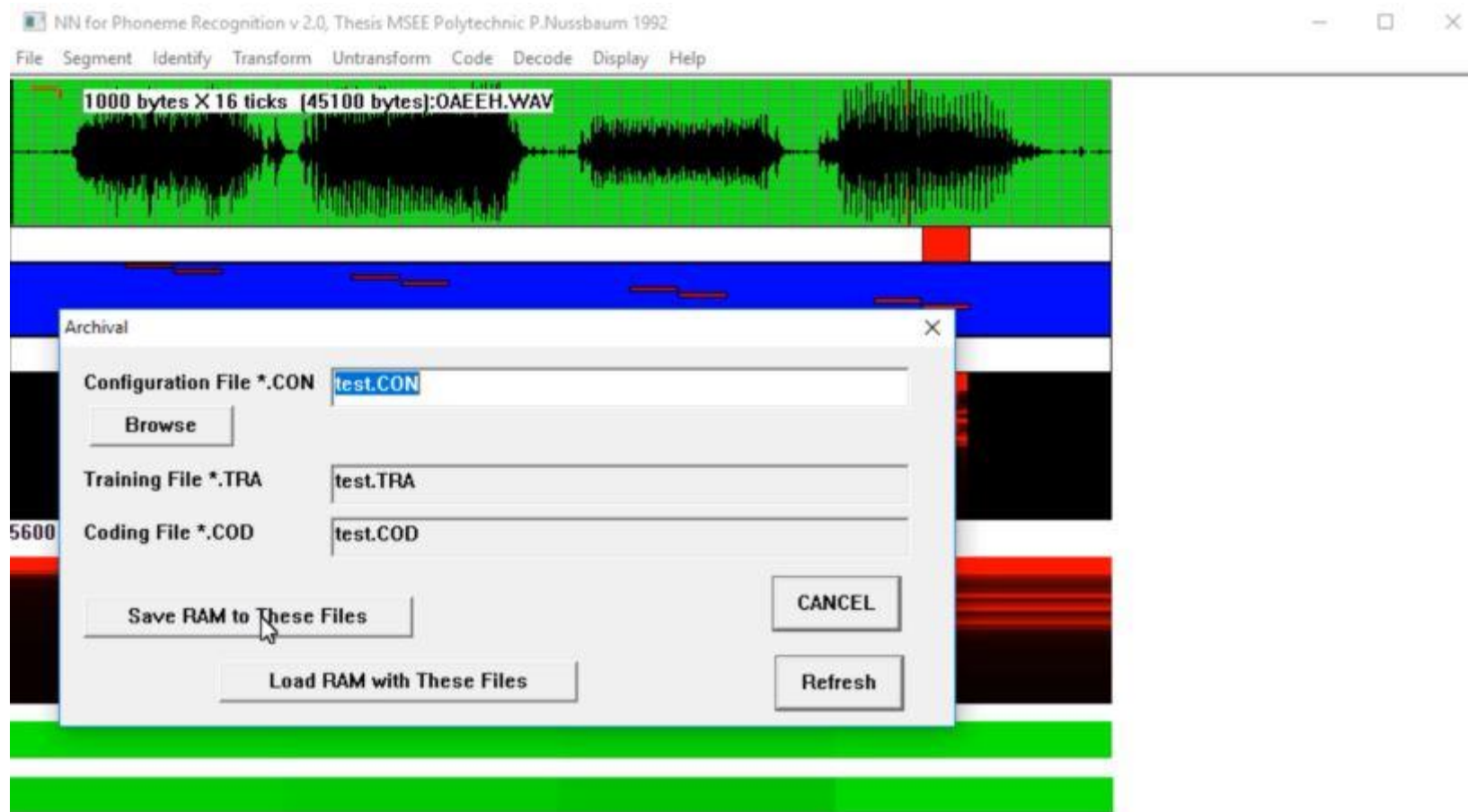




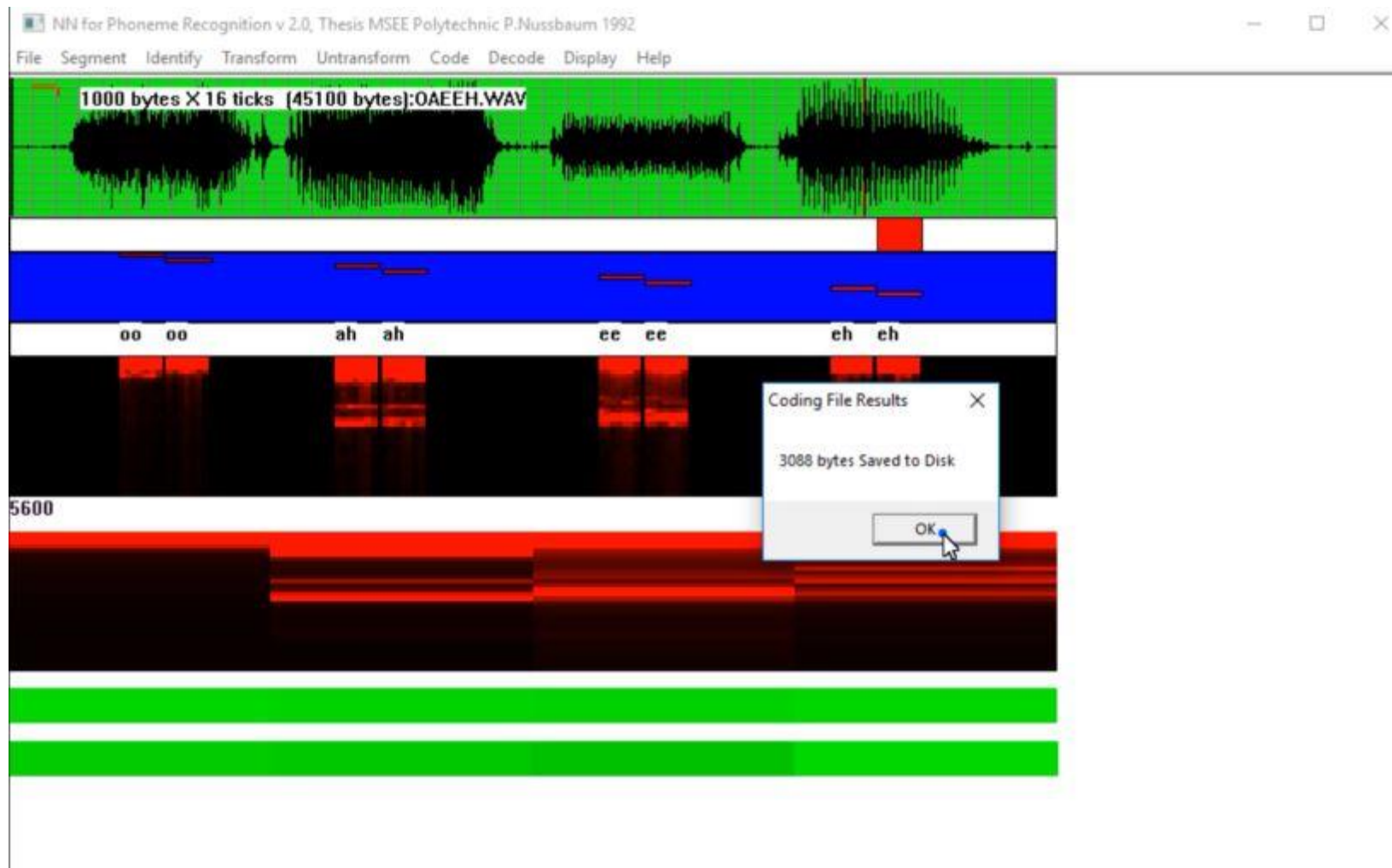
Come per il brevetto [US 5749066](#), INTEGRAT tenta di identificare i vettori esemplari per ciascun ID esaminando gli interni della mente del robot AI (diversi per ogni algoritmo di codifica). Questo è chiamato "DeCoding" e, nel caso dei fonemi, può anche essere convertito in audio. Usando la decodifica per leggere la mente dei robot, l'esperto umano può vedere e ascoltare ciò che il robot immagina dovrebbe avere un vettore fonema.



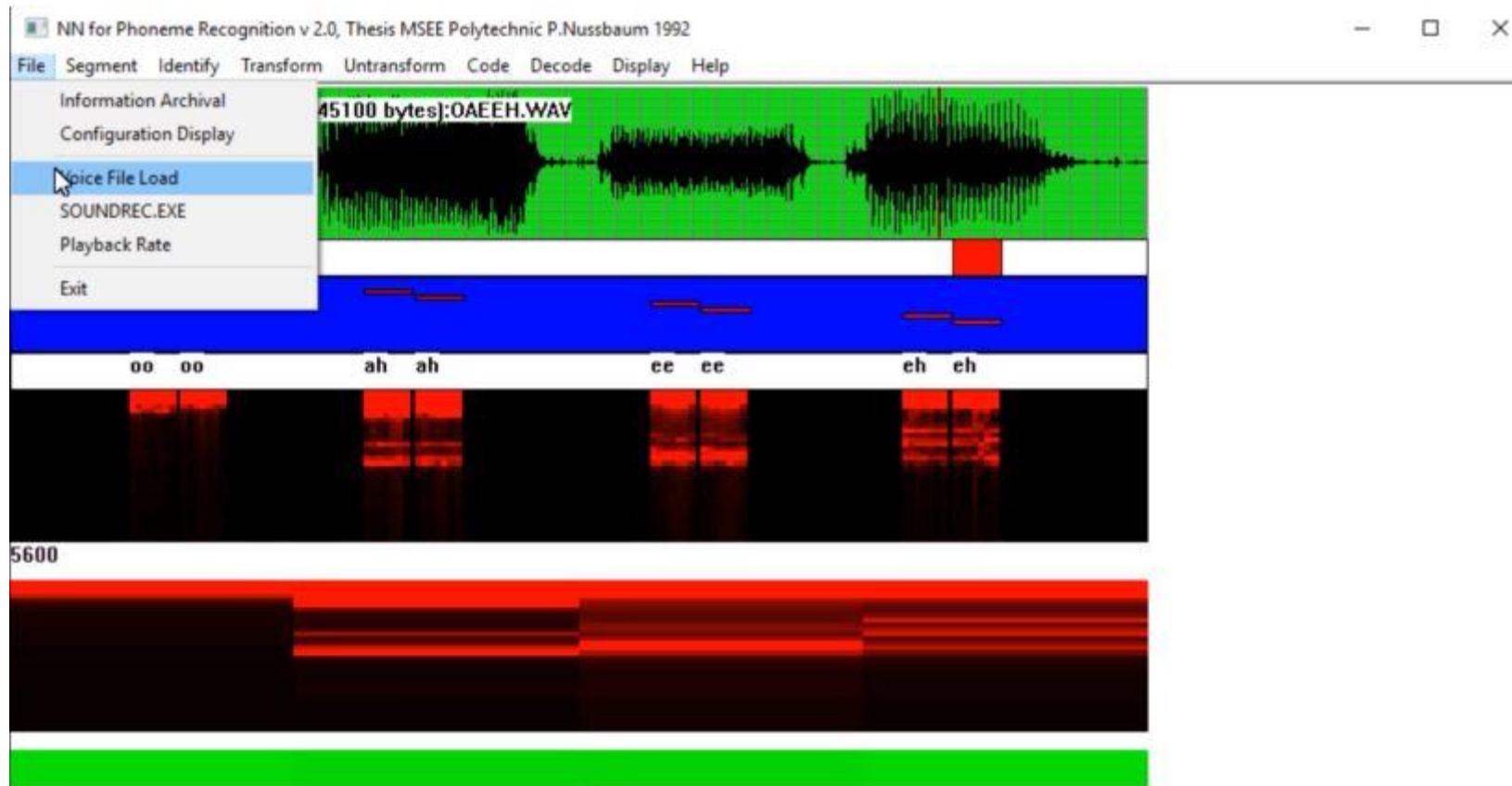
È possibile eseguire ulteriori passaggi di addestramento per migliorare le prestazioni del robot AI, anche se l'allenamento eccessivo può a volte ritorcersi contro (il robot AI può imparare solo il set di allenamento e non essere in grado di gestire le variazioni del mondo reale).



Una volta che l'esperto umano ha stabilito che la formazione sta producendo risultati di qualità sufficientemente buona, l'intero lavoro può essere salvato.

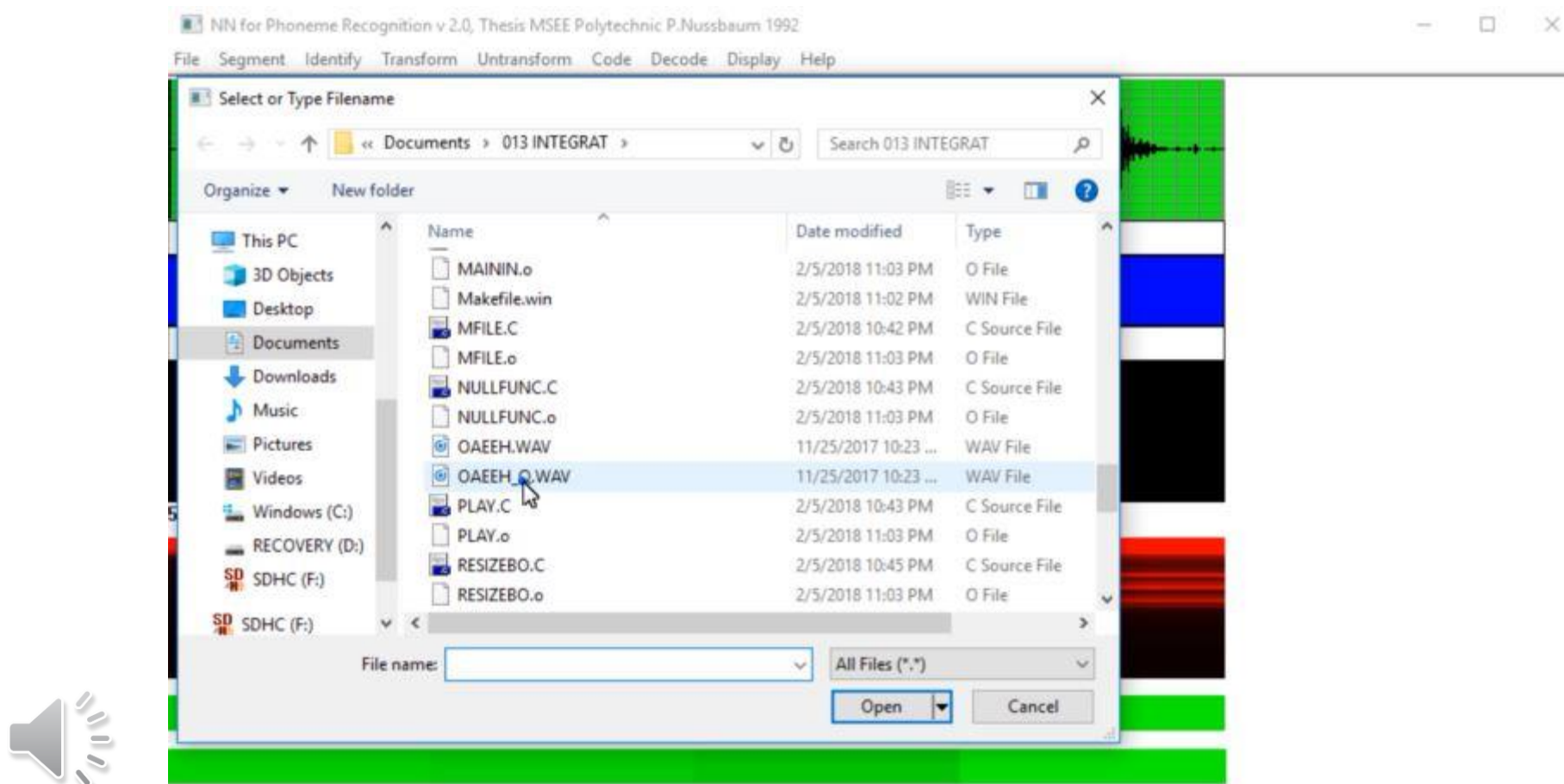


Si noti che ora, oltre ai file di configurazione e addestramento, ora ci sono informazioni di codifica (il cervello del robot di intelligenza artificiale addestrato, utilizzando l'analogia della personificazione) che può essere salvato.

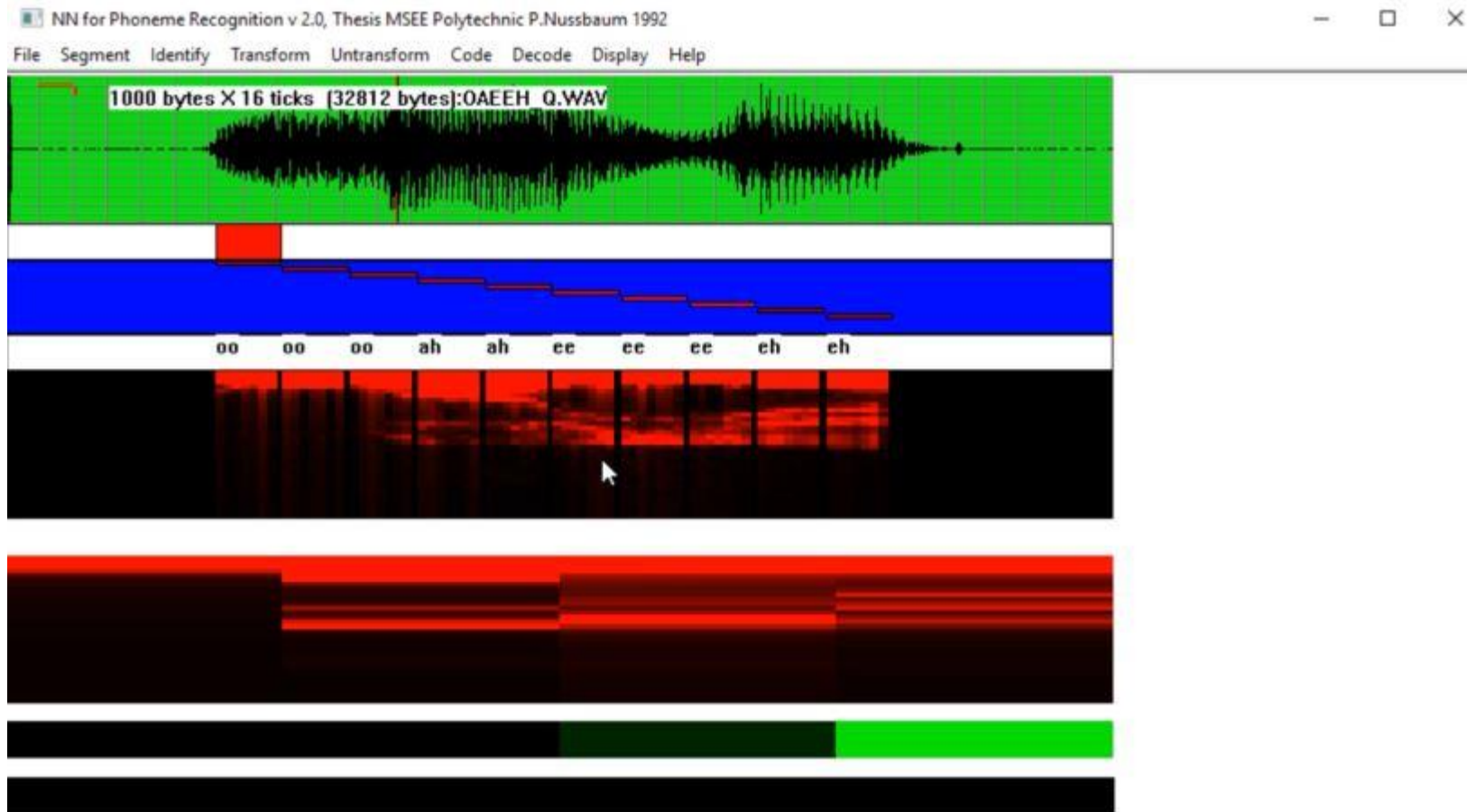


Come per il brevetto USA 5867816, l'INTEGRAT consente all'osservatore umano di osservare come si comporta il robot IA addestrato in condizioni per le quali non è mai stato addestrato. In questo caso, desideriamo caricare i dati che non erano disponibili nel set di addestramento e testare come il robot funzionerà in modalità completamente automatizzata per identificare e prendere decisioni su questi nuovi dati.

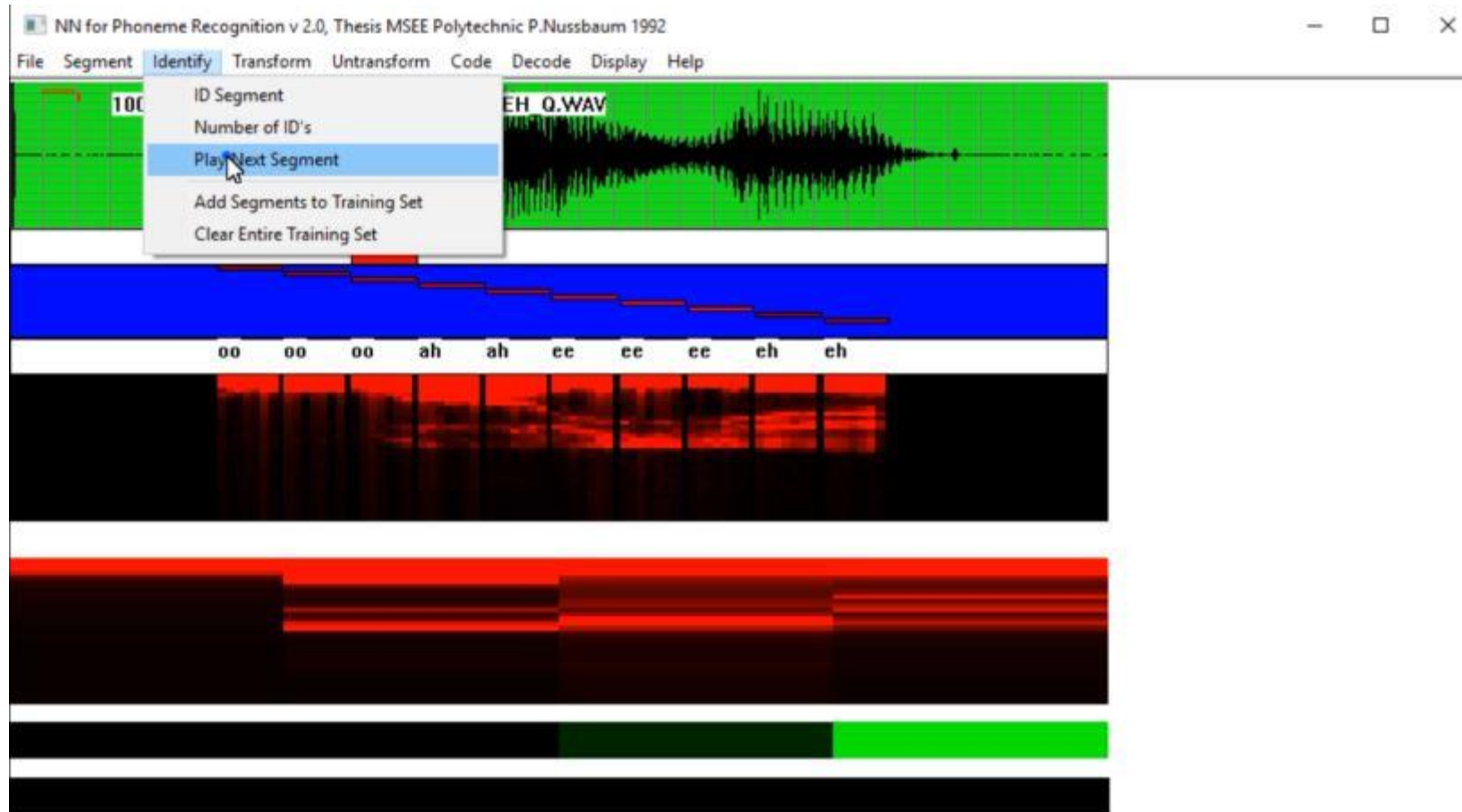




Qui l'esperto umano sceglie il file audio OAEEH\_Q. Questo contiene tutti e quattro i fonemi pronunciati rapidamente, come se facessero parte di una parola. Nel caso dei fonemi, le armoniche create dalla forma della bocca, non saranno più stazionarie, ma si muoveranno e cambiano continuamente.



Come si può vedere da quanto sopra, il robot AI ha fatto un buon lavoro nell'individuare almeno l'ordine di sequenza corretto dei fonemi parlati. Notate come le armoniche delle corde vocali si muovono continuamente, scivolando da un fonema all'altro mentre la bocca e la lingua scivolano da una posizione all'altra - senza fermarsi per molto tempo.



Come si può vedere dalla barra orizzontale verde vicino al fondo, l'ultimo segmento è stato identificato per lo più ID 4 "eh", ma anche in qualche modo simile all'ID 3 il fonema "ee". Non mostrato qui, ma ss per il brevetto USA 5864803, l'INTEGRAT consente all'uomo esperto di assegnare più possibili ID "corretti" per segmenti che possono essere "ambigui".



# Questo conclude la dimostrazione e le istruzioni INTEGRAT



**Spero che questi metodi e questo apparato software contribuiranno a migliorare la comprensione da parte degli individui e della società delle capacità e delle implicazioni sociali dei sistemi intelligenti.**

**I migliori saluti, Paul Alton Nussbaum, Ph.D.**