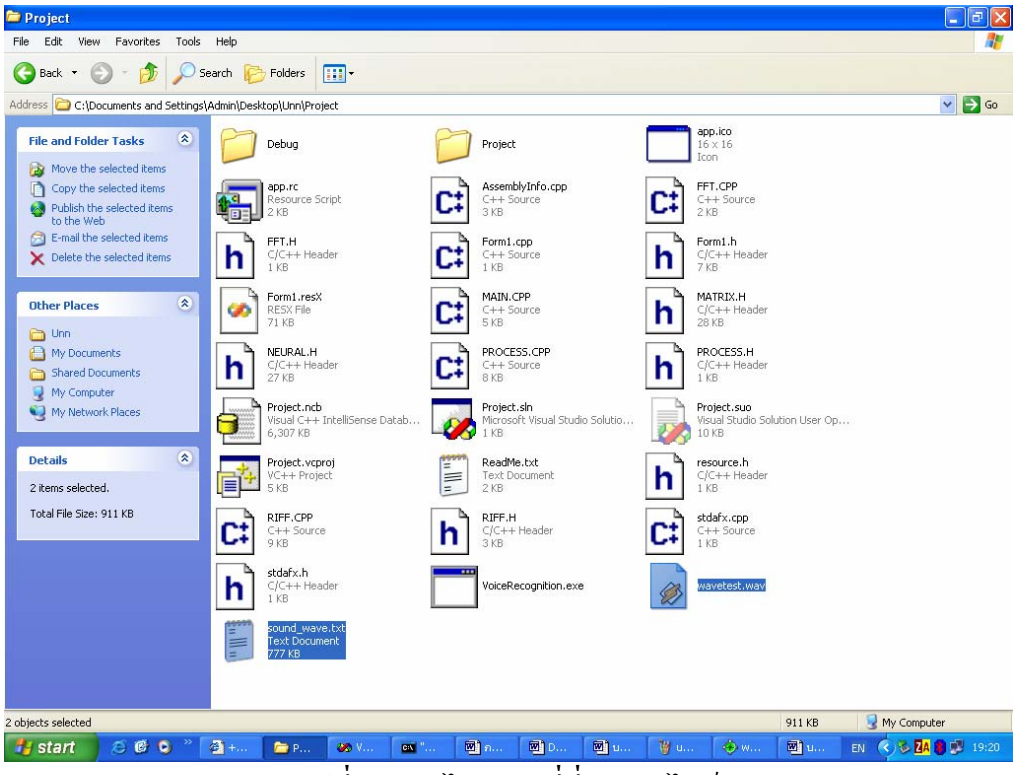
ภาคผนวก ก
การสร้างรูปแบบอ้างอิง

ระบบการสร้างรูปแบบอ้างอิง

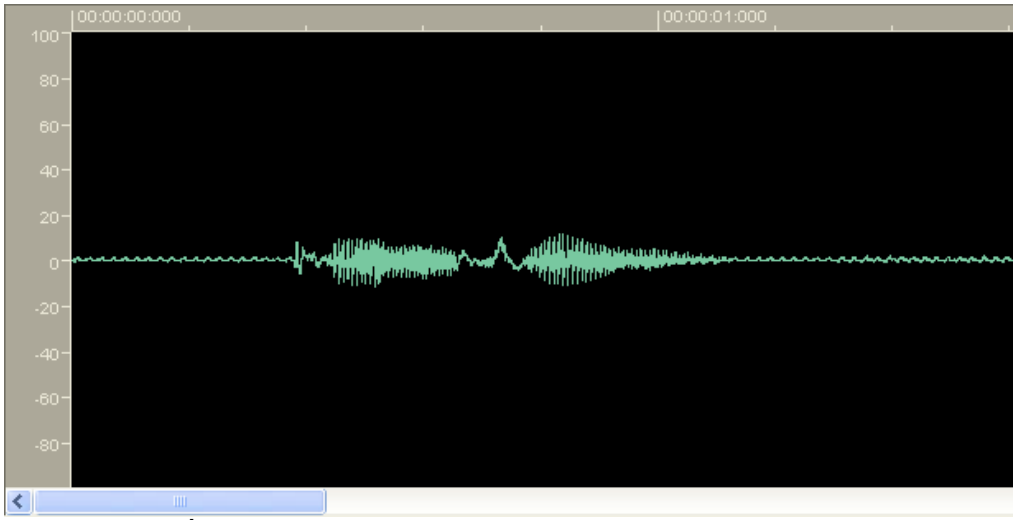
1. เสียงทุกเสียงที่ต้องการสร้างเป็นรูปแบบอ้างอิงจะถูกรับผ่านทางไมโครโฟน จากผู้พูด 20 คน พูดคนละ 10 คำสั่ง ผ่านโปรแกรม Sound Recorder ที่มีมาพร้อมกับ Windows XP แล้ว

รูปที่ 1 แสดงการใช้งานโปรแกรม Sound Recorder

การบันทึกเสียงพูดเป็นข้อมูลดิจิตอลโดยใช้การ์ดเสียง จะทำให้ได้เวฟไฟล์ (.wav) ที่มีรูปแบบของไฟล์ RIFF (Resource International File Format) ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานของ MS windows ที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งเวฟไฟล์ทุกเสียงจะถูกเก็บไว้ในไดเรกทอรี่เดียวกับโปรแกรมรู้จำ ชื่อ “wavetest.wav” และ “sound_wave.txt”

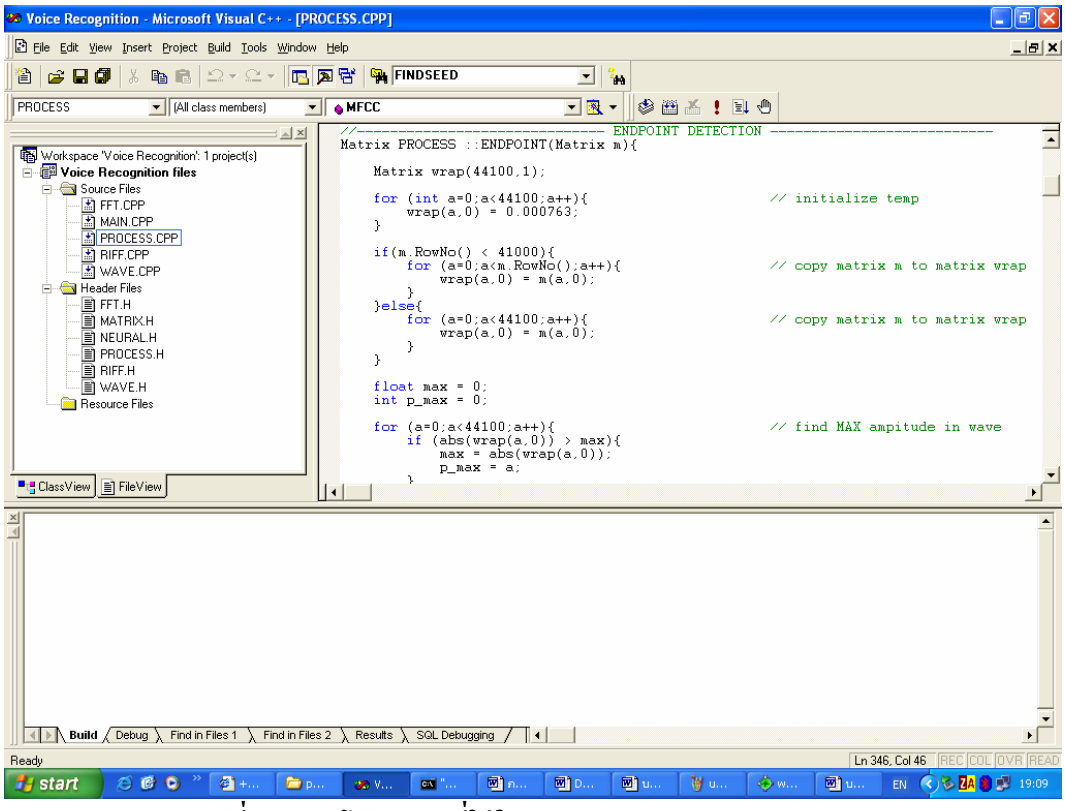


รูปที่ 2 แสดงไดเรกทอรี่ที่เก็บเวฟไฟล์



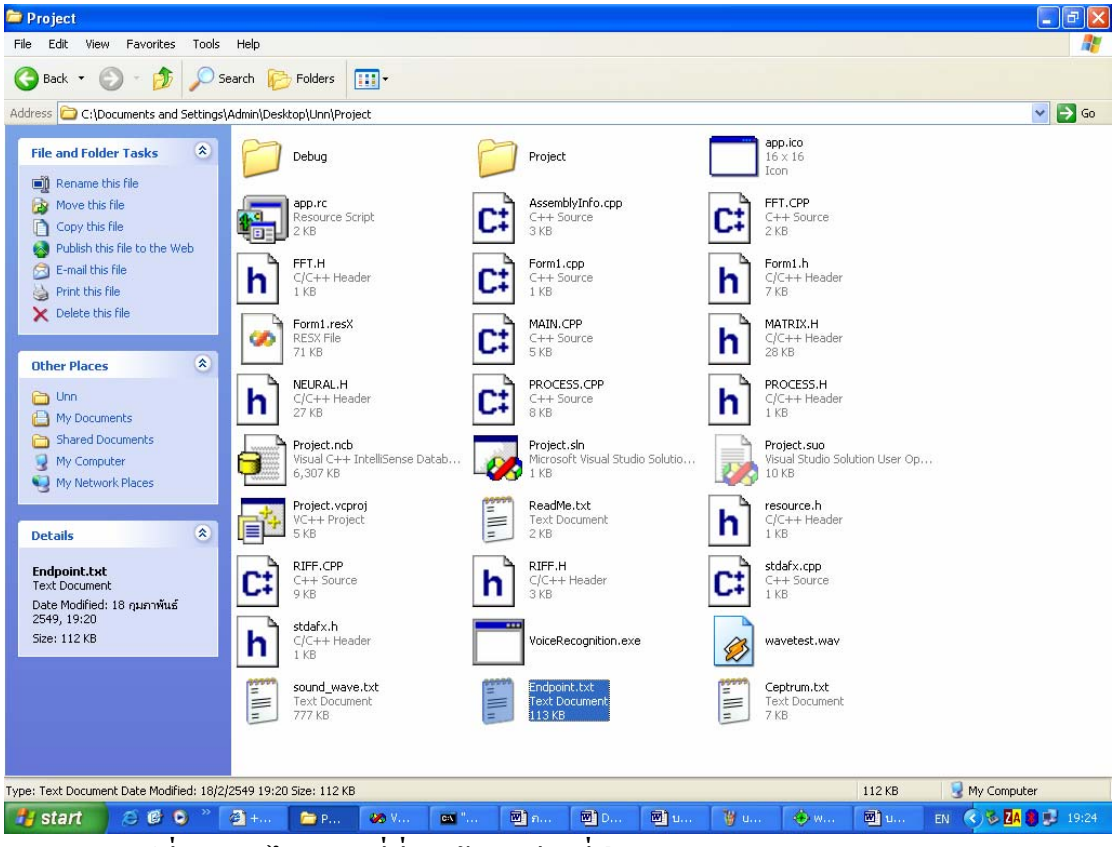
รูปที่ 3 แสดงรูปแบบเวฟไฟล์โดยแสดงค่าแอมปลิจูดเทียบกับเวลา

2. ข้อมูลเสียงทุกคำสั่งทำการกรองเสียงและตัดหัวท้ายเสียงโดยหาค่า amplitude ที่มากที่สุดของเสียงนั้นๆ และกำหนดจุดเริ่มต้นของเสียงโดยดูจากกำหนดค่าเริ่มต้นมีค่าเป็น 0.2 เท่าของค่าสูงสุด (โดยค่าสูงสุด 0.2 เท่า หาได้จากการทดลอง) หากจุดใดมีค่าเกินค่าเริ่มต้นก่อน จุดนั้นจะกลายเป็นจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายจะห่างจากจุดเริ่มต้นเท่ากับ 10,000 แซมเปิ้ล ซึ่งทุกๆที่ถูกตัดหัวและท้ายเสียงจะมีความยาวของเสียงเท่ากันเท่ากัน กระบวนการทั้งหมดนี้เรียกว่า Pre – Processing ซึ่งในการสร้างรูปแบบอ้างอิงถูกนำมาใช้กับโปรแกรม Microsoft Visual Studio 6.0

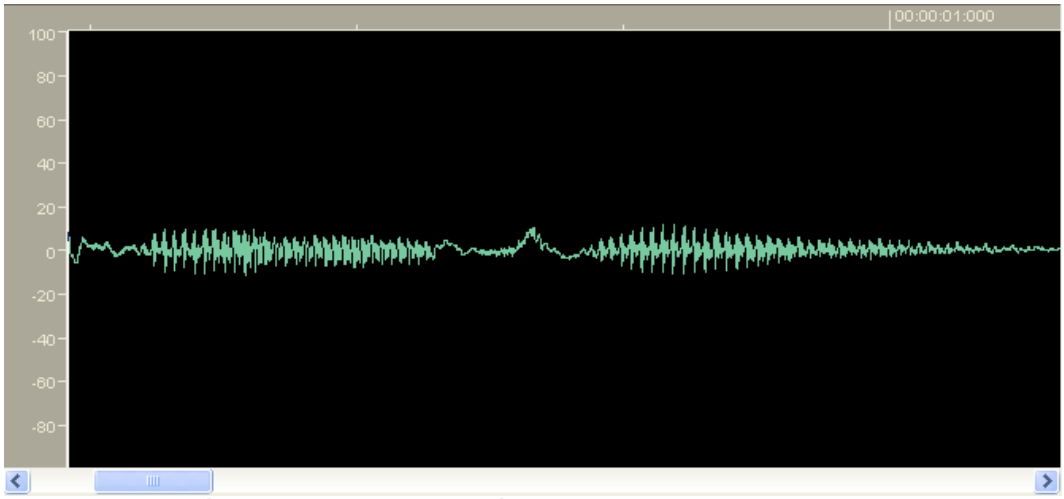


รูปที่ 4 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในกระบวนการ Pre - Processing

จากนั้น ข้อมูลของเสียงจะถูกเก็บไว้ที่ไดเรกทอรี่เดียวกันกับโปรแกรมการรู้จำเช่นกัน ชื่อ “Endpoint.txt”

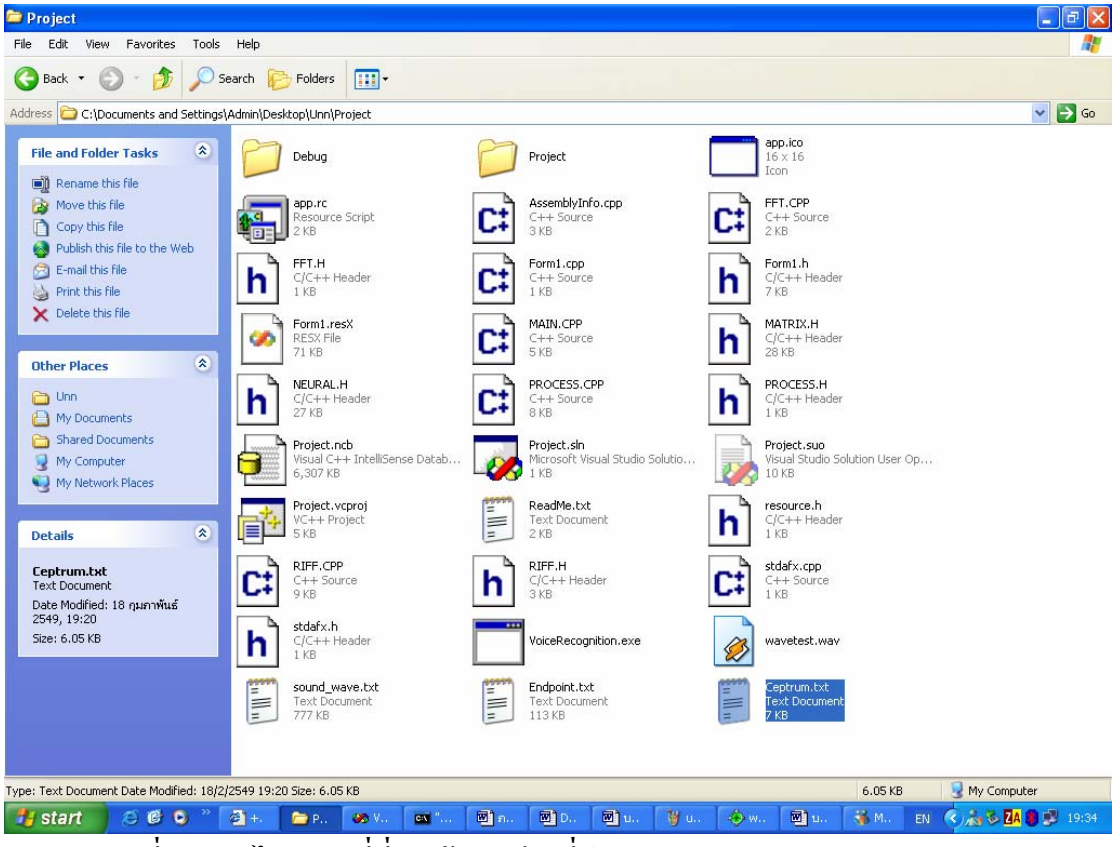


รูปที่ 5 แสดงไดเรกทอรี่ที่เก็บข้อมูลเสียงที่ผ่านกระบวนการ Pre – Processing



รูปที่ 6 แสดงรูปแบบเวฟไฟล์ที่ผ่านกระบวนการ Pre – Processing

3. ข้อมูลเสียงของแต่ละคำสั่งที่ทำการกรองเสียงและตัดหัวท้ายเสียงเข้าสู่กระบวนการ Feature Extraction ซึ่งเป็นการสกัดค่าของเสียงโดยใช้วิธีเมลฟรีเควนซี่เซปตรัมโคเอฟฟิเชี่ยน (MFCC) โดยเสียงทุกเสียงจะถูกเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์ (.txt) ชื่อ Ceptrum.txt ซึ่งอยู่ไดเรกทอรี่เดียวกันกับโปรแกรมการรู้จำ



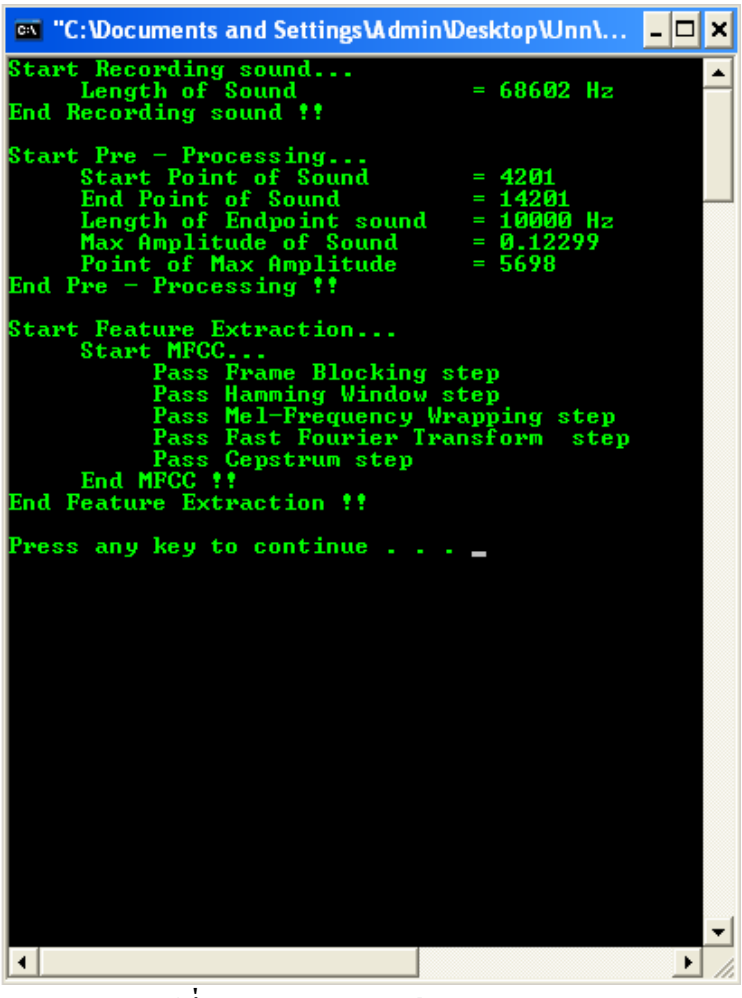
รูปที่ 7 แสดงไดเรกทอรี่ที่เก็บข้อมูลเสียงที่ผ่านกระบวนการ Feature Extraction

หลังจากสกัดค่าของเสียง แต่ละเสียงจะมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 646 พารามิเตอร์ (38 x 17) ซึ่งถือว่าเป็นค่า feature ของเสียงแต่ละเสียง

-1.543199	-2.778970	2.217417	5.046230	3.476149	3.638813	-1.878960	2.040574	-1.229735	-5.518
-1.972613	-5.405566	-5.981709	-4.232970	-6.107317	-1.768039	2.360300	0.453747	-6.419863	-4.410
-0.794962	-6.773705	-8.905374	-9.111171	-8.248025	-5.028241	-0.492517	0.211940	-3.344425	-3.570
7.829164	8.014104	5.378962	3.051023	6.155446	5.682274	2.181398	4.405239	8.191285	8.4054
0.056615	-1.750892	-2.914176	-2.938580	-2.814151	-1.818418	0.797869	0.019190	-1.166942	-0.646
0.332368	0.520784	1.972333	3.715848	2.527862	2.761374	1.727676	0.991512	0.172156	-0.384
-0.476221	-1.724768	-1.279432	-2.555524	-2.882242	-2.301145	0.778775	-1.589753	-2.582057	-1.303
1.307558	1.126414	-0.452347	-1.189575	0.313224	0.485521	1.318399	0.485843	0.944543	0.9022
-0.161493	-0.454124	1.058511	1.189332	2.574611	2.098523	0.669376	1.168459	-0.284823	-2.532
1.317775	-0.723276	-0.309608	1.110186	0.984149	1.697843	1.204179	1.188373	-0.423974	-0.674
-1.272566	-1.803458	-1.845704	0.179100	-1.578659	-1.304882	0.199256	-0.467337	-1.423990	-0.404
0.333630	0.193126	-0.886826	0.068662	-0.617381	0.016989	1.041595	0.981228	0.421399	-0.177
1.061348	0.669739	-0.924275	-1.297021	-0.380258	-0.752609	1.135722	0.760252	0.515875	1.4605
-1.519758	-1.856269	-0.781948	-2.166442	-0.545216	0.726215	1.350512	0.472805	-1.533586	-1.957
0.738115	1.291827	1.725108	0.390660	1.077424	2.048709	-0.381597	1.513946	1.463230	0.9352
-0.641499	-1.641738	-0.610141	-0.883249	-2.695029	-1.016121	0.134013	-0.619602	-1.678512	-0.364
-0.256766	0.011695	0.649521	0.688309	-1.002921	0.043926	-0.216616	2.017273	0.324821	0.6317
-0.007470	-0.287850	-0.742602	-1.044923	-1.852434	-0.652260	0.912454	0.543445	0.335944	0.8087
-0.797802	-1.136535	-1.416240	-1.104479	-0.683590	-0.224847	0.707765	0.485307	-0.835382	-0.625
0.669069	0.176569	0.050049	0.499816	0.414373	1.248993	-0.262694	0.832684	-0.145952	-0.314
-0.430708	-0.982807	-1.115578	-0.624888	-0.764807	-0.375257	0.205004	-0.174795	-1.002343	-0.961
0.015744	0.263946	0.575068	0.682822	0.348563	0.263749	1.042727	1.436894	0.742920	-0.333
-0.449145	-0.063955	0.250660	-0.037461	0.640032	-0.398434	-0.100725	-0.491219	0.248746	-0.672
1.021028	0.643266	0.152490	-0.513472	0.213466	-0.442560	-0.056802	0.014216	0.261794	-0.227
-0.186266	0.449238	0.241725	0.646467	1.663203	1.112013	0.937444	0.683852	0.431093	-0.705
0.773352	1.027104	0.128223	0.528812	2.057156	1.378301	0.085294	0.216301	0.880576	0.0653
0.481177	0.474004	0.134967	1.513235	2.174572	0.927589	-0.383336	0.073964	0.655339	0.5081
0.407370	1.310616	0.942983	1.685442	2.080450	0.348011	-0.647070	-0.027515	1.288905	0.6881
0.830932	1.120313	1.429629	1.098183	0.800054	-0.517364	-0.207093	0.361682	1.132051	0.9476
-0.126547	0.797176	1.637899	1.045370	-0.020177	-0.191097	0.476868	0.490873	0.723988	0.9186
-0.112655	0.860625	1.250331	0.550769	-1.076942	-0.686112	0.138502	0.175630	0.482561	1.5571

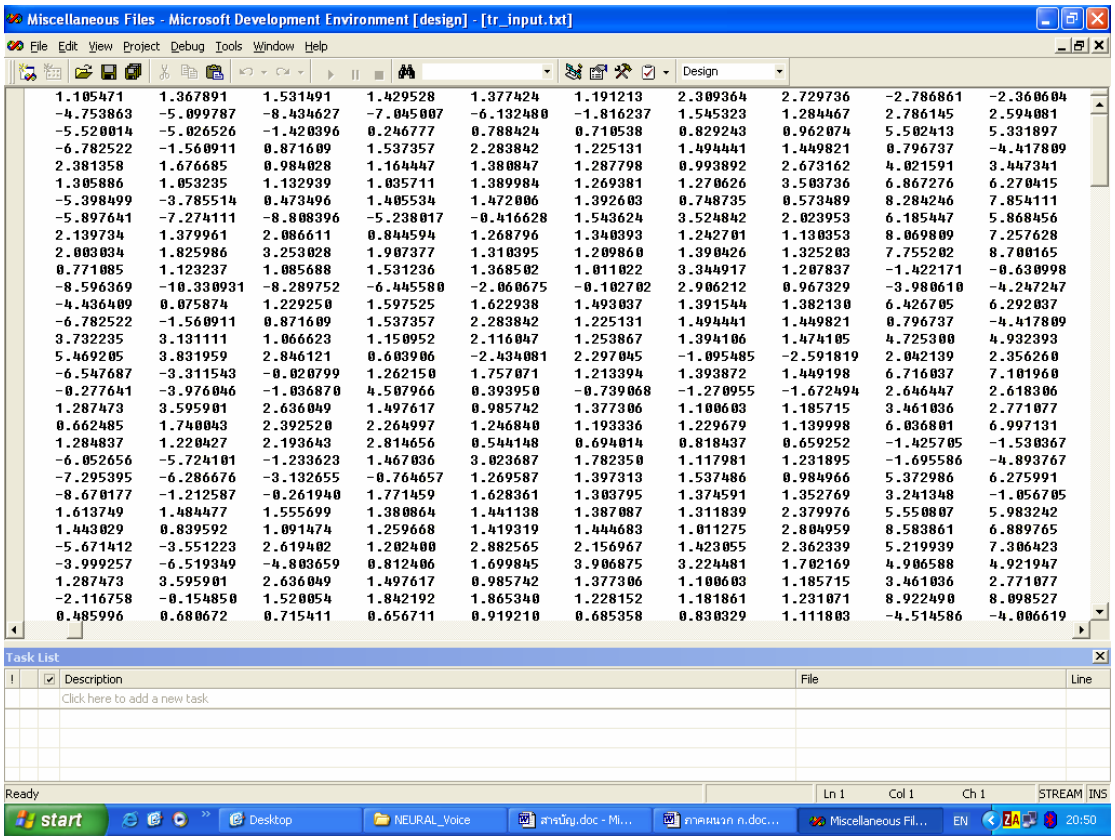
รูปที่ 8 แสดงค่าพารามิเตอร์ของเสียงแต่ละเสียง ขนาด 38x17

โปรแกรมจะแสดงผลการสกัดค่าทั้งหมดตั้งแต่ขั้นที่ (1) ถึงขั้นที่ (3) เช่นค่าความยาวของเสียงตั้งต้น ค่าแอมปลิจูดสูงสุด กระบวนการสกัดค่าในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น



รูปที่ 9 ผลของการสกัดค่าลักษณะสำคัญ

4. ทำการรวมค่าพารามิเตอร์ของแต่ละเสียงโดย 1 เสียงมีขนาดเท่ากับ 1 แถว 646 หลัก ตามจำนวนพารามิเตอร์ของเสียงทุกเสียง ดังนั้น ถ้าต้องการสร้างรูปแบบอ้างอิงของเสียง n เสียง ขนาดของรูปแบบอ้างอิงจะมีค่าเท่ากับ n x 646 หากรูปแบบอ้างอิงมีจำนวนเสียงมาก การรู้จำก็จะมีประสิทธิภาพดีขึ้นเช่นกัน แต่ข้อเสียคือ จะใช้เวลานานมากยิ่งขึ้นในการปรับปรุงค่าน้ำหนักในการเรียนรู้แบบ Back – Propagation



1.105471	1.367891	1.531491	1.429528	1.377424	1.191213	2.309364	2.729736	-2.786861	-2.360604
-4.753863	-5.099787	-8.434627	-7.045007	-6.132480	-1.816237	1.545323	1.284467	2.786145	2.594081
-5.520014	-5.026526	-1.420396	0.246777	0.788424	0.710538	0.829243	0.962074	5.502413	5.331897
-6.782522	-1.560911	0.871609	1.537357	2.283842	1.225131	1.494441	1.449821	0.796737	-4.417809
2.381358	1.676685	0.984028	1.164447	1.380847	1.287798	0.993892	2.673162	4.021591	3.447341
1.305886	1.053235	1.132939	1.035711	1.389984	1.269381	1.270626	3.503736	6.867276	6.270415
-5.398499	-3.785514	0.473496	1.405534	1.472006	1.392603	0.748735	0.573489	8.284246	7.854111
-5.897641	-7.274111	-8.808396	-5.238017	-0.416628	1.543624	3.524842	2.023953	6.185447	5.868456
2.139734	1.379961	2.086611	0.844594	1.268796	1.340393	1.242701	1.130353	8.069809	7.257628
2.003034	1.825986	3.253028	1.907377	1.310395	1.209860	1.390426	1.325203	7.755202	8.700165
0.771085	1.123237	1.085688	1.531236	1.368502	1.011022	3.344917	1.207837	-1.422171	-0.630998
-8.596369	-10.330931	-8.289752	-6.445580	-2.060675	-0.102702	2.906212	0.967329	-3.980610	-4.247247
-4.436409	0.075874	1.229250	1.597525	1.622938	1.493037	1.391544	1.382130	6.426705	6.292037
-6.782522	-1.560911	0.871609	1.537357	2.283842	1.225131	1.494441	1.449821	0.796737	-4.417809
3.732235	3.131111	1.066623	1.150952	2.116047	1.253867	1.394106	1.474105	4.725300	4.932393
5.469205	3.831959	2.846121	0.603906	-2.434081	2.297045	-1.095485	-2.591819	2.042139	2.356260
-6.547687	-3.311543	-0.020799	1.262150	1.757071	1.213394	1.393872	1.449198	6.716037	7.101960
-0.277641	-3.976046	-1.036870	4.507966	0.393950	-0.739068	-1.270955	-1.672494	2.646447	2.618306
1.287473	3.595901	2.636049	1.497617	0.985742	1.377306	1.100603	1.185715	3.461036	2.771077
0.662485	1.740043	2.392520	2.264997	1.246840	1.193336	1.229679	1.139998	6.036801	6.997131
1.284837	1.220427	2.193643	2.814656	0.544148	0.694014	0.818437	0.659252	-1.425705	-1.530367
-6.052656	-5.724101	-1.233623	1.467036	3.023687	1.782350	1.117981	1.231895	-1.695586	-4.893767
-7.295395	-6.286676	-3.132655	-0.764657	1.269587	1.397313	1.537486	0.984966	5.372986	6.275991
-8.670177	-1.212587	-0.261940	1.771459	1.628361	1.303795	1.374591	1.352769	3.241348	-1.056705
1.613749	1.484477	1.555699	1.380864	1.441138	1.387087	1.311839	2.379976	5.550807	5.983242
1.443029	0.839592	1.091474	1.259668	1.419319	1.444683	1.011275	2.804959	8.583861	6.889765
-5.671412	-3.551223	2.619402	1.202400	2.882565	2.156967	1.423055	2.362339	5.219939	7.306423
-3.999257	-6.519349	-4.803659	0.812406	1.699845	3.906875	3.224481	1.702169	4.906588	4.921947
1.287473	3.595901	2.636049	1.497617	0.985742	1.377306	1.100603	1.185715	3.461036	2.771077
-2.116758	-0.154850	1.520054	1.842192	1.865340	1.228152	1.181861	1.231071	8.922490	8.098527
0.485996	0.680672	0.715411	0.656711	0.919210	0.685358	0.830329	1.111803	-4.514586	-4.006619