

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

C 6713 DSK SETİ İLE GERÇEK ZAMANLI KİŞİ AYIRMA

BİTİRME PROJESİ

Hazırlayanlar: Z. Burcu KURİL - 1316030069 R. Fatih ÜSTOK - 1316030043

Proje Yöneticisi: Prof. Dr. Aydın AKAN

Haziran 2007

ÖNSÖZ

Bu projede C 6713 DSK seti ile Matlab 7.0 programının Simulink özelliği kullanılarak gerçek zamanlı ses analizi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda farklı kişilere ait 'merhaba' sözcükleri incelenerek ayırt edilmiş ve kaydedilen bir ses dosyası aracılığıyla kullanıcıya cevap vermesi sağlanmıştır.

Projemizin gerçekleşmesinde DSP setlerinin teminini sağlayan ve sinyal işleme alanındaki bilgileri ile bize destek olan değerli hocamız Prof. Dr. Aydın AKAN' a, projemizi hazırladığımız dönem boyunca bize yol gösteren ve çalışmaya teşvik eden Arş. Gör. Koray KAYABOL' a, 'Gerçek Zamanlı Ses Tanıma' bitirme projesi üzerine çalışan grup arkadaşlarımız Berrak ÖZTÜRK' e ve Tunay ÇAKAR' a teşekkürlerimizi sunarız.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	2
İÇİNDEKİLER	3
ÖZET	5
1. GİRİŞ	6
	_
2. C 6713 DSK SETT ILE GERÇEK ZAMANLI KIŞI AYIRMA	7
	7
2.1 Matlab Simulink'in Tanitilmasi	/
2.2 Kutupnanelerin Oluşturulması	
	12
2.2.1.1 Dosya Isminin Degiştirilmesi	12
2.2.1.2 Simulasyon Süresinin Belirlenmesi	14
2.2.1.3 Mikrotonun Modele Yerleştirilmesi	14
2.2.1.4 Ses Dosyasının Kaydedilmesi	17
2.2.1.5 Blok Bağlantısının Yapılması	18
2.2.1.6 Simülasyonun Çalıştırılması	19
2.2.2 Anahtar Ses Dosyalarının 'workspace'e Aktarılması	25
2.2.2.1 Dosya İsminin Değiştirilmesi	25
2.2.2.2 Simülasyon Süresinin Belirlenmesi	26
2.2.2.3 Ses Dosyalarının Bloklar Yardımıyla Matlab'e Tanıtılması	26
2.2.2.4 Ses Dosyasına Uygun Çıkış Matrisinin Elde Edilmesi	29
2.2.2.5 Blok Bağlantılarının Yapılması	31
2.2.2.6 Simülasyonun Çalıştırılması	32
2.2.3 Cıkış Ses Dosyalarına 'workspace'e Aktarılması	32
2.2.4 Ses Dosyasının Gerekli Bölümünün Elde Edilmesi	34
2.3 Matlab Simülink'te Simülasvonun Gerceklestirilmesi.	39
2.3.1 Dosva İsminin Değistirilmesi	40
2 3 2 Simülasvon Süresinin Belirlenmesi	40
2 3 3 Mikrofonun Simülasvon Modeline Eklenmesi – Bölüm 1	40
2 3 4 Anahtar Sesin ve Geribeslemenin Simülasvonda Olusturulması – Bölüm 2	42
2 3 4 1 'Workspace'den Veri Alinmasi	42
2.3.4.2 Geribeslemenin Modellenmesi	44
2.3.5 Korelasvon Blogunun Simülasvon Modeline Verlestirilmesi – Bölüm 3	
2.3.5 Korelasyon Diogunun Simulasyon Modeline Ferreştiriniesi – Dolum S	. 40
Bölüm <i>A</i>	55
2 3 6 1. Simülasvon Modelinde Birinci Maksimum Alma İsleminin Vanılması	. 55
2.3.6.2 Simulasyon Modeline 'Buffer' Blogunun Verlestirilmesi	58
2.3.0.2 Simulasyon Modelinde İlinei Melaimum Alma İsleminin Venilmesi	. 50
2.3.0.5 Simulasyon Modelinde Ikinci Maksimun Anna işleninin Yapınnası	. 01
2.3.7 Simulasyon Modelinde Kişiye Üygün Katsayıların Behrienmesi – Bolum 5	. 02
2.3.8 Simulasyon Modelinde Bulunab Maksimumlarin Karşılaştirilmasi ve Çikişin	(0
Belirlenmesi – Bolum 6	68
2.3.8.1 Eşik Degerin Belirlenmesi	68
2.3.8.2 Degerlendirilen Korelasyon Degerinin Diger Korelasyon Degerleri ile	= -
Karşılaştırılması.	/ 1
2.3.8.3 Çıkışın Belirlenmesi.	74
2.3.9 Çıkış ıçın Gereklı Ses Dosyalarının Sımülasyona Eklenmesi – Bölüm 7	77
2.3.9.1 'Workspace'den Veri Alınması.	77

2.3.9.2 Gecikmenin Modellenmesi	78
2.3.10 Uygun Çıkışa Karar Veren Anahtarların Yerleştirilmesi – Bölüm 8	80
2.3.11 Uygun Çıkışın Verilmesi – Bölüm 9	83
2.3.11.1 Toplama İşleminin Yapılması.	83
2.3.11.2 Simülasyon Modeline Hoparlör Blogunun Yerleştirilmesi	87
2.3.12 Simülasyon Sonucunun Gözlemlenmesi	89
2.4 C 6713 DSK Kartının Tanıtılması	90
2.4.1 C 6713 DSK Kart Bağlantılarının Kontrol Edilmesi.	91
2.5 Code Composer Studio Programının Tanıtılması	93
2.6 Tasarlanan Algoritmanın Code Composer Studio Aracılığıyla C 6713 DSK Setine	
Aktarılması	94
3. SONUÇ	104
KAYNAKLAR	105
EK 1: Kişi Tanıma Projesi için Dosyaların Çalıştırılması	106

ÖZET

Projemiz 'Gerçek Zamanlı Kişi Tanıma' amacını gerçekleştirmek için tasarlanmıştır. 'Gerçek Zamanlı Kişi Tanıma' amacına yönelik olarak Matlab Simulink ortamında uygun algoritma oluşturulmuş, daha sonra gerekli değişiklikler yapılarak C 6713 DSK setinde programın çalışması sağlanmıştır.

Bu amaçla öncelikle anahtar sesler kaydedilip, gerekli işlemlerden geçirilerek kütüphaneler elde edilmiştir. Oluşturulan blok diyagram mikrofon aracılığıyla gönderilen ses sinyalini korelasyon yöntemini kullanarak bu kütüphane ile karşılaştırmakta ve sonuçları değerlendirerek uygun çıkış işlemini gerçekleştirmektedir. Bu işlem projemizde ' merhaba (kullanıcı ismi) ' şeklinde cevap verecek ses dosyası olarak düzenlenmiştir. Çıkış ses dosyası işlemi istenilen biçimde tasarlanabilir ve kişi tanıma işleminin gerçekleştiği gözlemlenebilir.

Matlab Simulinkte gerçekleştirilen simulasyon üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak Code Composer Studio programı aracılığıyla C 6713 DSK setine yüklenen algoritmanın gerçek zamanlı olarak çalışıp kişi ayırt etme işleminin gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada C 6713 DSK seti ve Matlab Simulink programı kullanılarak gerçek zamanlı ses analizi yapılmıştır. Bu analiz için ' a ' sesleri incelenerek ayırt edilmiş ve kullanıcıya daha önce kaydedilen ses dosyasıyla yanıt vermesi sağlanmıştır.

Projemiz 'Gerçek Zamanlı Kişi Ayırma' amacına uygun olarak iki ana bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde gerçek zamanlı ses tanıma işlemi Matlab Simulink ortamında gerçekleştirilmiş ve simülasyonu yapılmıştır. İkinci bölümde ise gerçek zamanlı ses tanıma işlemi C 6713 DSK Starter Kit ortamına aktarılarak sonuçlar gözlemlenmiştir.

Matlab Simulink ortamında öncelikle gerekli olan kütüphaneler oluşturulmuştur. Bu kütüphanelerde farklı kişilere ait 'a 'sesleri bulunmaktadır. Bu 'a' sesleri mikrofon aracılığıyla gerçek zamanlı alınacak ses ile korelasyon yöntemiyle karşılaştırılıp hoparlör çıkışında istenilen çıkışın verilmesi sağlanmıştır.

Bu aşamadan sonra Matlab Simulink'te simulasyonu yapılan blok diyagramı üzerinde C 6713 DSK seti için gerekli olan değişiklikler yapılarak (mikrofon yerine ADC, hoparlör yerine DAC yerleştirilip) hazırlanan programın C 6713 DSK setinde de gerçek zamanlı çalışması sağlanmıştır.

2. C 6713 DSK SETİ İLE GERÇEK ZAMANLI KİŞİ AYIRMA

Bu bölümde, Matlab Simulink'in anlatılması, gerekli kütüphanelerin oluşturulması, Matlab Simulink' te simulasyonun gerçeklenmesi, C 6713 DSK kartının tanıtılması, Code Composer Studio programının tanıtılması, tasarlanan algoritmanın Code Composer Studio aracılığıyla C 6713 DSK setine aktarılması, benzer algoritmayla tasarlanmış kelime tanıma projesi sırasıyla açıklanmıştır.

2.1 Matlab Simulink' in Tanıtılması

Projemizi karta atmadan önce hazırlanan algoritma Matlab Simulink ortamında gerçekleştirmektedir. Simülasyonu gerçekleştirmek amacıyla Matlab Simulink hakkında bilinmesi gereken temel uygulamalar bu bölümde açıklanmıştır.

Matlab Simulink'te bir modelin oluşturulabilmesi için öncelikle File > New > Model sekmesinden yeni bir model açılır (Şekil 2.1) .

📣 MATLI	AB					
File Edit	Debug	Desktop	Window	Help		
New			•	M-File		ent Directory: C:\MATLAB7\work
Open			Ctrl+0	Figure		
Close Co	ommand \	Vindow		Variable		
Import D)ata			Model		ndow
Save W	orkspace	As	Ctrl+S	GUI		
Set Path	.			To get	st	arted, select <u>MATLAB Help</u> (
Preferer	nces			~		
Page Se	tup			-		
Print						
Print Sel	ection					
1 C:\t	ourcu_fat	ih\kesme.n	n			
2 C:\s	sesli_yani	t\kesme.m				
3 C:\t	ourcu_fat	ih\kesme.n	n			
4 ⊂:\…l	ab\vize\d	eneme12.r	n			
5 C:\l	ab\deney	3\deney3.	m			
6 C:\t	o\deney3	\section1.n	n			
7 C:\…ł	o\deney3	\section2.n	n			
8 C:\…t	o\deney3	\section3.n	n			
Exit MA1	rlab		Ctrl+Q			
1 🖬 🖆	•	- Ba 🖪	> >>			
Name 🔺		Value	•			

Şekil 2.1 Matlab Simulink modelinin açılması



Bu işlem yapıldığında Matlab Simulink model dosyası açılmış olur (Şekil 2.2).

Şekil 2.2 Matlab Simulink modeli

Ancak bir Matlab Simulink modelini bu yöntemle açtığımız zaman C 6713 DSK seti için yapılması gereken konfigürasyon parametrelerini ayarlamak çok zor olduğu için daha önce Matlab 7.0 Help dosyasında bulunan bir model dosyasındaki elemanları temizleyerek Matlab Simulink model dosyasını hazırlamak bizim için büyük bir kolaylık getirecektir. Bu nedenle Help > Full Product Family Help sekmesinden yardım dosyası açılır (Şekil 2.3).

📣 MATLAB			
File Edit Debug Desktop Window	Help		
🗋 😅 👗 🖿 🛍 🗠 여 🕷	Full Product Family Help		[LAB7\work
Shortcuts 🖸 How to Add 📝 What's N	MATLAB Help	F1	
	Using the Desktop		
Current Directory - C: * ×	Using the Command Window		
	Web Resources	►	
All Files 🔺	Check for Updates		ATLAB Help
🚞 aei_sesli_yanit	Demos		
🚞 bitirme ödewi	About MATLAB		
🔲 dsp lab			•
🚞 filter			
🚞 kisi_ayırma			
🗋 kisi_ay?rma			

Şekil 2.3 Matlab Simulink help dosyalarının bulunması

Daha sonra Help > Demos > Simulink > Embedded Target for TI C6000 DSP > C6713DSK sekmesi açılır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 C 6713 için Matlab Simulink help dosyalarının bulunması

Bu bölüm açıldığında sağ tarafta görünen bölümler Matlab 7.0 da hazır olarak bulunan C 6713 için konfigurasyon parametreleri ayarlanmış örnek dosyalardır. Bunlardan herhangi biri açılıp, içindeki elemanlar silindikten sonra istenilen Matlab Simulink modeli hazırlanabilir. Projemizde Noise Cancellation örneği açılarak işlem yapılmıştır (Şekil 2.5).



Bu örnek açılırsa karşımıza C 6713 için konfigürasyon parametreleri ayarlanmış Matlab Simulink model dosyası elde edilir (Şekil 2.6) .



Şekil 2.6 C 6713 için Matlab Simulink Adaptive Noise Cancelation simulink dosyası

Projemizi hazırlamak için help dosyasında hazırlanmış simulink model dosyasındaki bütün elemanlar silinir ve C 6713 DSK seti için konfigurasyon parametreleri ayarlanmış boş simulink dosyası elde edilir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 C 6713 için konfîgürasyon parametreleri ayarlanmış boş Matlab Simulink model dosyası

Hazırlanan boş Matlab Simulink model dosyası File > Save As sekmesi ile dosya istenilen yere istenilen isimle kaydedilebilir (Şekil 2.8).

e Edit View Simulatio	on Format Tools Help				
) 🚅 🖬 🚭 %	$h \mathbf{B} \mathfrak{Q} \mathfrak{Q} \rightarrow \bullet$	inf Normal	- 🛛 🖽 🕅	🕸 🖽 🛤	۲
Save As			? 🛛		
Konum:	🗁 bitirme_ödevi	• • •	e* 📰 •		
Desus ed	kisi_ay‡ma_projesi.mdl		Kaydet	ľ	
Dosya ad			intal		
Kayıt türü:	Simulink Models (".mdl)	-	ipiai		
Kayıt türü:	Simulink Models (".mdl)	<u> </u>		J	
Kayıt türü:	Simulink Models (".mdl)	_		1	
Kayıt türü:	Simulink Models (".mdl)	<u> </u>	Ipour	1	

Şekil 2.8 Kişi ayırma projesine uygun Matlab Simulink model dosyasının oluşturulması

Projemiz sırasında Yerel Disc (C:) > MATLAB7 > work > bitirme_ödevi klasörü içine kisi_ayirma_projesi.mdl olarak kaydedilmiştir. Dosyalar Matlab klasörü içindeki work klasöründe tek bir klasör içine kaydedilecektir, çünkü simulink ortamında çalışıldığı zaman diğer klasör içindeki m-file yada modeller görülemez. Bu aşamadan sonra hazırladığımız bu boş simulink model dosyası daha sonra hazırlanacak model dosyaları için ilk adım olarak kullanılacaktır.

2.2 Kütüphanelerin Oluşturulması

Projemizde öncelikle karşılaştırılacak seslerin kaydını yapmamız gerekmektedir. Bu amaçla farklı üç kişiye ait 'a' sesleri kaydedilmiş ve bu sesler üzerine çeşitli işlemler yapılmıştır. Bu bölümde anahtar seslerin kaydedilmesi, anahtar ses dosyalarının 'workspace'e aktarılması, çıkış ses dosyalarının 'workspace'e aktarılması ve ses dosyasının gerekli bölümünün elde edilmesi bölümleri sırasıyla anlatılmıştır.

2.2.1 Anahtar Seslerin Kaydedilmesi

Karşılaştırılacak sesler olan 'a' sesleri Matlab Simulink ortamında hazırlanan algoritma ile kaydedilmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Ses kayıt modelinin oluşturulması

Bu bölümde dosya isminin değiştirilmesi, simülasyon süresinin belirlenmesi, mikrofonun modele yerleştirilmesi, ses dosyasının kaydedilmesi, blok bağlantısının yapılması ve simülasyonun çalıştırılması bölümleri sırasıyla anlatılmıştır.

2.2.1.1 Dosya İsminin Değiştirilmesi

Daha önce kaydedilen boş Matlab Simulink model dosyası açılır. File > Save As sekmesi kullanılarak istenilen isimle yeni kayıt elde edilir (Şekil 2.10) .

🙀 kisi_ayirma_projesi				
File Edit View Simulation Format Tool	s Help			
0 🗳 🖬 🚭 👗 🖻 🛍 🕰	🚬 🕨 = inf 🛛 Normal	💽 🔛 🔛	🕸 🔠 🛯 🛼 🛙	🗟 🗊 🕆 🛞
Save As			? 🔀	
Konum:	🕽 bitirme_ödevi	- E 🛉		
📓 kisi_ayim	na_projesi.mdl			
Dogue adr	Cos kaudi nd	(Kaudat	
Dosya adi.	ses_kayu.mu		Kayuet	
Kayıt türü:	Simulink Models (*.mdl)	<u> </u>	Iptal	
Ready	100%	E F	F	ixedStepDiscrete

Şekil 2.10 Matlab Simulink model isminin değiştirilmesi

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konu dosya isimlerinin türkçe karakterleri içermemesidir. Dosya isminde türkçe karakter bulunduran modeller açılamaktadır. Ayrıca dosyanın oluşturulduğu yer de önemlidir, çünkü bazı modellerde birbiriyle bağlantılı iki farklı dosya kaydedilebilir ve bu dosyaların birbiriyle ilişkisinin olabilmesi için aynı klasör içinde işlem yapılması gerekir.

Bu işlem yapıldığında istenilen isimli 'ses_kaydi.mdl' model dosyası elde edilmiş olur (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Matlab Simulink 'ses_kaydi' modelinin oluşturulması

2.2.1.2 Simülasyon Süresinin Belirlenmesi

Projemizde kayıt edilen anahtar seslerin belli bir süre aralığında olması gerekmektedir. Bunun için simülasyon süresi bütün kayıtlarda 2 saniye olarak belirlenmiştir. Sürenin belirlenmesi için 'inf' kaydının yerine 2 yazmak yeterlidir (Şekil 2.12). Simülasyon süresi 'inf' olarak belirlendiğinde simülasyon teorik olarak sonsuza kadar devam etmektedir.



Şekil 2.12 Matlab Simulink 'ses_kaydi' modelinin süresinin değiştirilmesi

2.2.1.3 Mikrofonun Modele Yerleştirilmesi

Modele herhangi bir blok yerleştirilmek istendiğinde dosyanın üst tarafında bulunan 'Library Browser' simgesi tıklanır ve istenilen blok açılan listeden bulunur (Şekil 2.13).

🐱 ses_kaydi						
File Edit View Simulation Forma	it Tools Help					_
D 🧉 🖬 🎒 X 🖻 🖻	$ \mathfrak{Q}\mathfrak{Q} \models =$	2	Normal 💌	🚆 🛗 🚯	۲ 🏟	3
Ready	100%			FixedStepDiscr	ete	

Şekil 2.13 Matlab Simulink 'Library Browser'ın açılması

Mikrofonun bulunduğu blok için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Platform Specific I/O > Windows(WIN32) sekmesinden 'From Wave Device' simgesi bulunur (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Matlab Simulink Library Browser'dan Windows mikrofonunun bulunması

Library Browser'dan bulunan bloklar model dosyasına taşınarak simülasyon oluşturulabilir. Bizim için gerekli olan Windows mikrofonu bulunduktan sonra simge modele yerleştirilir (Şekil 2.15). Bu mikrofon Matlab Simulinkte yani bilgisayar ortamında projemizin simülasyonu için gereklidir, programın karta yüklenmesi sırasında bu mikrofon değiştirilecek ve yerine C 6713 DSK seti için uygun olan mikrofon modele yerleştirilecektir.



Şekil 2.15 Matlab Simulink modeline mikrofonun eklenmesi

Blokların model dosyasına taşındıktan sonra uygun parametrelerin ayarlarlanması gerekir. Parametreler simge üzerine çift tıklayarak açılan pencerede düzenlenir. Mikrofon için örnekleme frekansı, örnek uzunluğu (bit), çıkışın pencere sayısı, kuyruk zamanı (saniye), bilgi tipi gibi değerler ayarlanabilir. Bu özelliklerden bizim için önemli olan parametre örnekleme frekansının 8000 Hz olmasıdır. Çünkü insan sesinin ideal örnekleme frekansı 8000 Hz dir.(Şekil 2.16).

😺 Block Parameters: From Wave Device	?×
From Wave Device (mask) (link)	
Reads audio data samples from a standard Windows audio device in real time.	
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).	
Parameters	
Sample rate (Hz) 8000	•
User-defined sample rate (Hz):	_
J16000	
Sample width (bits): 16	•
Stereo	
Samples per frame:	
512	
Queue duration (seconds):	
3	
🔽 Use default audio device	
Audio device: SigmaTel C-Major Audio	T
Data type: double	-
	_
<u> </u>	y

Şekil 2.16.a Standart 'From Wave Device' blok ayarları

📓 Block Parameters: From Wave Device 🔹 🤶 🗙
From Wave Device (mask) (link)
Reads audio data samples from a standard Windows audio device in real time.
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).
Parameters
Sample rate (Hz): 8000
User-defined sample rate (Hz):
16000
Sample width (bits): 16
T Stereo
Samples per frame:
512
Queue duration (seconds):
3
✓ Use default audio device
Audio device: SigmaTel C-Major Audio
Data type: double
<u>D</u> K <u>Cancel</u> Help <u>Apply</u>

Şekil 2.16.b Kişi ayırma projesine uygun 'From Wave Device' blok ayarlarının yapılması

2.2.1.4 Ses Dosyasının Kaydedilmesi

Ses dosyasının bulunduğu blok için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Platform Specific I/O > Windows(WIN32) sekmesinden 'To Wave File' simgesi bulunur (Şekil 2.17) .

👿 Simulink Library Browser	
File Edit View Help	
D 🚅 - 🛛 👪	
To Wave File: Writes audio data samples to a standa	ard Windows PCM format ".WAV" audio file.
Dolu for use with 32-bit Windows platforms (W/IN32)	
🕀 🙀 RF Blockset	From Wave Device
Real-Time Windows Target	
Real-Time Workshop	Serie Prom Wave File
Signal Processing Blockset	1)) To Wave Device
DSP Sinks	19
🔄 DSP Sources	ioway To Wave File
🕀 🖄 Estimation	
📺 🖄 Math Functions	
Platform Specific I/O	
Windows (WIN32)	
⊡	
By Statistics	
E SimMechanics	
🕀 🙀 SimPowerSystems	
🕀 🙀 Simulink Control Design	
🖅 🙀 Simulink Extras	
😥 🐻 Simulink Parameter Estimation	
🗄 🖷 駴 Simulink Response Optimization	
🔤 🙀 Stateflow	
🖅 🙀 Virtual Reality Toolbox 🥃	
Ready	

Şekil 2.17 Matlab Simulink Library Browser'dan ses dosyasının bulunması

'To Wave File' blogu bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi model dosyasında uygun yere taşınır (± 1.18).



Şekil 2.18 Ses dosyası bloğunun modele eklenmesi

Ses dosyası parametre ayarlarından projemiz için uygun değerler standart değerler olduğu için bir değişiklik yapılmamıştır. Çıkıştaki ses dosyası 'audio.wav' dosyası şeklinde simulinkin oluşturulduğu klasörün içine kaydedilecektir. Ses dosyasının ismi istenirse blok ayarlarından değiştirilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta konmak istenen ismin sonuna '.wav' uzantısının yapılmasıdır (Şekil 2.19).

😼 Block Parameters: To Wave File 🛛 🛛 🛛
To Wave File (mask) (link)
Writes audio data samples to a standard Windows PCM format ".WAV" audio file.
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).
Parameters
File name:
audio.wav
Sample width (bits): 16
Minimum number of samples for each write to file:
256
QK <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.19 Kişi ayırma projesi için uygun 'To Wave File' blok ayarlarının yapılması

2.2.1.5 Blok Bağlantısının Yapılması

Projemiz için hazırlanan ilk simülasyon örneğinde mikrofon ve ses dosyası blokları model dosyası içine yerleştirilir. Aradaki bağlantının kurulması için blokların sağ ve sol kenarlarında görünen küçük oklardan yararlanılır ve giriş – çıkış arası istenilen şekilde birbirine bağlanır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20 Bloklar arası bağlantının yapılması

Anahtar sesleri kaydetmek için model dosyamız hazırlanmıştır. Son aşama olarak bu model dosyası uygun klasör altına kaydedilir.

2.2.1.6 Simülasyonun Çalıştırılması

Anahtar sesleri olarak 3 kişiye ait 'a' sesleri kullanılacaktır. Simülasyon çalıştırıldığında mikrofondan kaydedilen ses, modelin oluşturulduğu klasörde ses dosyası şeklinde oluşur. Matlab Simülink'te hazırlanan bir algoritmanın çalıştırılması için model dosyası üzerindeki 'play' simgesi kullanılır (Şekil 2.21).



Şekil 2.21 Simülasyonun çalıştırılması

Projemizde ses dosyaları sesi kaydedilen kişinin adı olarak düzenlenmiştir. Anahtar seslerin oluşturulması için her yeni kayıtta sadece dosya ismi değiştirilerek seslerin kaydı tamamlanmıştır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22.a 'berrak' ses dosyasının kaydedilmesi



Şekil 2.22.b 'fatih' ses dosyasının kaydedilmesi

🖬 ses_kaydi *			
File Edit View Simulation Format	Tools Help		
🗅 📂 🖶 🎒 👗 🖻 💼	으 으 ▶ = 2	Normal 💽 🔛 🛗 🕸 🗄	🗿 🛛 🚺
Fro	m Wave evice	To Wave File	
Ready	100%	FixedStepDiscrete	11.

Şekil 2.22.c 'burcu' ses dosyasının kaydedilmesi

Anahtar sesler modelin oluşturulduğu Yerel Disc (C:) > MATLAB7 > work > bitirme_ödevi klasörü içinde kaydedilmiştir. Bu ses kayıtları dosyaların üzerine tıklanarak açılabilir ve kaydedilen sesler dinlenebilir (Şekil 2.23).



Şekil 2.23 Kaydedilen anahtar seslerin ses dosyası olarak görünüşü

Kaydedilen sesler Matlab programından 'Current Directory' penceresinden de görülebilir (Şekil 2.24).

🚸 MATLAB		
File Edit View Debug Desktop Window H	telp	
🗅 😅 👗 🗈 🛍 🗠 🗠 💐 🕤 💡	Current Directo	ry: C:WATLAB7\work\bitirme_ödevi
Shortcuts 🗷 How to Add 📝 What's New		
Current Directory - C:\MATLAB7\work\b	itir 🔻 🗙	Command Window
🖻 📽 👪 🗔 🛛 🔂 🕤		
All Files 🔺	File Type	To get started, select MATLAB Help
📖 berrak.wav	WAV File	
🔣 burcu.wav	WAV File	>>
🔛 fatih.wav	WAV File	
🛅 kisi_ayirma_projesi.mdl	Model	
📷 ses_kaydi.mdl	Model	
<	>	

Şekil 2.24 Kaydedilen anahtar seslerin Matlab'den görünüşü

Bu ses dosyalarının oluşturulmasıyla anahtar sesler elde edilmiş olur. Aynı ses kayıt modelinin üzerinden çıkışta duyulmak üzere gerekli olan ses dosyaları da aynı yöntemle kaydedilir. Projemizde çıkıştaki ses dosyaları 'merhaba (kişi adı)' olarak kaydedilmiştir (Şekil 2.25). Böylece hazırlanan algoritmanın kişiyi ayırt ettiği açıkça görülecektir.



Şekil 2.25.a Çıkış için gerekli 'merhaba_berrak' ses dosyasının kaydedilmesi



Şekil 2.25.b Çıkış için gerekli 'merhaba_fatih' ses dosyasının kaydedilmesi



Şekil 2.25.c Çıkış için gerekli 'merhaba_burcu' ses dosyasının kaydedilmesi

📁 bitirme_ödevi					
Dosya Düzen Görünüm Sık Kullanı	lanlar Araçlar Yardım				1
Ġ Geri 👻 🚫 - 🏂 🔎 Ar	a 😥 Klasörler 🛄	-			Adres
Dosya ve Klasör Görevleri 🔌					
Diğer Yerler 🛞	F	F	<i>6</i>		
😁 work 🔂 Belgelerim 🍋 Paylaşılan Belgeler	kisi_ayirma_projesi.mdl	ses_kaydi.mdl	berrak,wav	burcu.wav	2
Ağ Bağlantılarım		Ø	Ø	Ø	
	fatih.wav	merhaba_berrak.wav	merhaba_burcu.wav	merhaba_fatih.wav	

Şekil 2.26 Kaydedilen çıkış seslerinin ses dosyası olarak görünüşü

📣 MATLAB		
File Edit View Debug Desktop Win	dow Help	
D 🗃 👗 🖻 🛍 က က 🎁 🗂	🏌 🦻 🛛 Current Direct	ory: C:WATLAB7work\bitirme_ödevi
Shortcuts 💽 How to Add 💽 What's New	w	
Current Directory - C:\MATLAB7\w	vork\bitir 🏄 🗙	Command Window
🖻 🕾 👪 🔊 💽 -		
All Files	File Type 🔺	To get started, select <u>MATLAB Help</u> or <u>Demos</u>
📸 kisi_ayirma_projesi.mdl	Model	
🔀 ses_kaydi.mdl	Model	222 ·
🔝 berrak.wav	WAV File	
🔝 burcu.wav	WAV File	
🔝 fatih.wav	WAV File	
📖 merhaba_berrak.wav	WAV File	
🔝 merhaba_burcu.wav	WAV File	
🔝 merhaba_fatih.wav	WAV File	
	100	
	>	

Şekil 2.27 Kaydedilen çıkış seslerinin Matlab'den görünüşü

Bu işlemler tamamlandığında karşılaştırmamız için gerekli olan anahtar sesleri ve çıkışta duyulacak ses dosyası karşılıkları kaydedilmiştir.

2.2.2 Anahtar Ses Dosyalarının 'workspace'e Aktarılması

Hazırlanan ses dosyaları üzerinde kolaylıkla işlem yapabilmek için 'wav' dosyalarını Matlab'in kolaylıkla işlem yapacağı şekil olan matris haline dönüştürmemiz gerekir. Ancak matris şekline dönüşüm yapılırsa sinyaller üzerinde işlem yapılabilir. Ses dosyalarının matris şekline dönüştürülmesi için Matlab Simulink ortamında bir algoritma hazırlanmıştır (Şekil 2.28).



Şekil 2.28 Ses dosyalarının 'workspace'e aktarılması için modelde yapılması gereken değişlikler

Bu bölümde dosya isminin değiştirilmesi, simülasyon süresinin belirlenmesi, ses dosyalarının bloklar yardımıyla Matlab'e tanıtılması, ses dosyasına uygun çıkış matrisinin elde edilmesi, blok bağlantılarının yapılması ve simülasyonun çalıştırılması sırasıyla anlatılmıştır.

2.2.2.1 Dosya İsminin Değiştirilmesi

Matlab Simulink'te kaydedilen ilk dosyamız olan 'kisi_ayirma_projesi' isimli model dosyası açılır. Daha sonra bölüm 2.2.1.1'de anlatıldığı gibi 'ses_dosyasından_matrise' isimli yeni boş dosya kaydedilir (Şekil 2.29).

🐱 ses_de	osyasindan_matr	ise			
File Edit	View Simulation F	ormat Tools	Help		
🗅 🛛 🚔	🖬 🕹 X 🗈	🛍 <u>n</u> e	🕨 = 📊	Normal	▼ 🖺 🗄
Peady	100%			FixedStepDiscrete	

Şekil 2.29 Matlab Simulink 'ses_dosyasindan_matrise' modelinin oluşturulması

2.2.2.2 Simülasyon Süresinin Belirlenmesi

Simülasyonun çalışma süresinin sonsuz olması teorik olarak doğru olsada yaptığımız blok diyagramında sadece .wav dosyasından veri alımı ve çıkışın matris olarak gösterimi yapılacağı için simülasyon süresi yapacağımız işlemi etkilemez. Bunun için simülasyonun çalışma süresinin 1 saniye alınması yeterlidir. Simülasyon süresinin değiştirilmesi işlemi bölüm 2.2.1.2'de anlatılmıştır (Şekil 2.30).

😺 ses_dosya	sindan_matr	ise			
File Edit View	Simulation F	ormat Tools	Help		
🗅 🚅 🖬	🕹 X 🖻	a ⊇ ⊂	> = 1	Normal	
Ready	100%			EixedStepDiscret	·e //

Şekil 2.30 Matlab Simulink ses_kaydi modelinin süresinin değiştirilmesi

2.2.2.3 Ses Dosyalarının Bloklar Yardımıyla Matlab'e Tanıtılması

Library Browser yardımıyla Signal Processing Blockset > Platform Specific I/O > Windows(WIN32) sekmesinden 'From Wave File' simgesi bulunur (Şekil 2.31).



Şekil 2.31 Matlab Simulink Library Browser'dan 'From Wave File' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses dosyası için üç ayrı matris oluşacağıması nedeniyle aynı model dosyasına aynı bloktan üç tane oluşturulur. Bu blokların kaynak olarak aldığı anahtar ses dosyaları farklı olacaktır. 'From Wave File' bloğu için uygun parametre ayarları için gerekli işlemler yapılır (Şekil 2.32).

🗟 Block Parameters: From Wave File 🛛 🔹 🔀				
From Wave File (mask) (link)				
Reads audio data samples from a standard Windows PCM format ".WAV" audio file. When looping, enter number of times to play the file's data, or enter "inf" to loop indefinitely.				
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).				
Parameters				
File name:				
speech_dft.wav				
Samples per output frame:				
256				
Minimum number of samples for each read from file:				
1256				
Data type: double				
Number or times to play file:				
Combounded Description of the second				
Samples restart immediately after last sample				
Utput hirst sample read				
) Output last sample reau				
<u>D</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>				

Şekil 2.32.a Standart 'From Wave File' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken parametreler 'dosya adı' ve 'çıkışın pencere sayısı'dır. 'dosya adı' parametresiyle istenilen kaynak olarak seçilecek wav dosyasının ismi yazılarak, istenilen ses dosyası matris şekline çevrilir. 'çıkışın pencere sayısı'nı 8001 olarak seçmemiz gerekir, çünkü bölüm 2.2.1.3'de ses kaydı oluşturulurken mikrofonun örnekleme frekansı 8000 seçilmişti. Sinyalde herhangi bir kaybın olmaması için çıkışta oluşacak pencere sayısı 8001 olarak belirlenmelidir.

📓 Block Parameters: From Wave File 🛛 🔹 🛛 😨
From Wave File (mask) (link)
Reads audio data samples from a standard Windows PCM format ".WAV" audio file. When looping, enter number of times to play the file's data, or enter "inf" to loop indefinitely.
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).
Parameters
File name:
berrak.wav
Samples per output frame:
8001
Minimum number of samples for each read from file:
256
Data type: double
Loop
Number of times to play file:
1
Samples restart immediately after last sample
Cutput first sample read
Cutput last sample read
<u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u></u></u>

Şekil 2.32.b Kişi ayırma projesine uygun 'From Wave File' blok ayarlarının yapılması

Ayarları yapılmış blokların kaynak olarak aldıkları ses dosyaları değiştirilir.



Şekil 2.33 'From Wave File' bloklarının model dosyasına yerleştirilmesi

Kaydedilmiş dosyalar hazırlanan modele aktarıldığını blokların altındaki frekans, kanal ve bit değerlerinin değişir ve ses dosyalarının doğru olarak bulunduğu kolaylıkla anlaşılır (Şekil 2.33)

2.2.2.4 Ses Dosyasına Uygun Çıkış Matrisinin Elde Edilmesi

Library Browser yardımıyla Signal Processing Blockset > DSP Sinks sekmesinden 'Signal to Workspace' simgesi bulunur (Şekil 2.34).

🙀 Simulink Library Browser					
File Edit View Help					
D 🚅 -¤ 🗛					
Signal To Workspace: Write input to specified array in MATLAB's main workspace. Data is not available until the simulation is stopped or paused.					
Iunk for ModelSim Model Predictive Control Toolbox					
Beal-Time Windows Target					
Windows raiget Journal Content of C	space				
Report Generator Spectrum Scop FFT	e				
A DSP Sinks A DSP Sources					
⊕ _ 2 Estimation	'orkspace				
⊕ _2 Math Functions □ _2 Platform Specific I/O □ Vector Scope Vect	nto a model to inse				
SimMechanics					
Ready					

Şekil 2.34 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Signal to Workspace' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses dosyası için üç ayrı matris oluşacağı için aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. Bu blokların oluşturduğu matris isimleri farklı olacaktır. 'Signal to Workspace' bloğu için uygun parametre ayarları için gerekli işlemler yapılır (Şekil 2.35).

🐱 Block Parameters: Signal To Workspace 🛛 🔹 🔀
Signal To Workspace (mask) (link)
Write input to specified array in MATLAB's main workspace. Data is not available until the simulation is stopped or paused.
Parameters
Variable name:
yout
Limit data points to last:
inf
Decimation:
1
Frames: Concatenate frames (2-D array)
🗖 Log fixed-point data as a fi object
<u>O</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.35.a Standart 'Signal to Workspace' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken ayar 'değişken ismi'dir. Değişken ismi ile belirtilen ifade çıkışa atanacak matrisin ismini belirtir. Projemizde ses dosyalarının oluşturduğu matrisler kişi isimleriyle tanımlanmıştır.

📓 Block Parameters: Signal To Workspace 🛛 🔹 💽					
Signal To Workspace (mask) (link)					
Write input to specified array in MATLAB's main workspace. Data is not available until the simulation is stopped or paused.					
Parameters					
Variable name:					
berrak					
Limit data points to last:					
linf					
Decimation:					
1					
Frames: Concatenate frames (2-D array)					
🔲 Log fixed-point data as a fi object					
<u>QK</u> <u>Cancel</u> <u>H</u> elp <u>A</u> pply					

Şekil 2.35.b Kişi ayırma projesine uygun 'Signal to Workspace' blok ayarlarının yapılması

Ayarları yapılmış blokların oluşturacağı matris isimleri değiştirilir, çünkü kaydedilen ses dosyalarının kaynak aldıkları ses dosyaları farklı olacağı için oluşan matrisler de farklı olacaktır.



Şekil 2.36 'Signal to Workspace' bloklarının modele yerleştirilmesi

2.2.2.5 Blok Bağlantılarının Yapılması



Daha önce bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi blok bağlantıları gerçekleştirilir (Şekil 2.37).

Şekil 2.37 Bloklar arası bağlantıların yapılması

Ses dosyalarını matris olarak kaydedilmesini ve böylece işlem yapmamızı sağlayan model dosyası elde edilmiştir. Son aşama olarak bu model dosyası uygun klasör altına kaydedilir.

2.2.2.6 Simülasyonun Çalıştırılması

Daha önce 'ses_kaydi' modeli ile kaydedilen anahtar sesler şimdi hazırladığımız 'ses_dosyasından_matrise' modeliyle matris şekline dönüştürülecektir. Simülasyon bölüm 2.2.1.6'da anlatıldığı gibi çalıştırılırsa, workspace penceresinde beklenen matrislerin oluştuğu görülür (Şekil 2.38).

📣 MATLAB		
File Edit View Graphics Debug Desktop Window Help)	
🗅 😅 🕺 🐚 🛍 🗠 斗 🎁 💅 💡 Current Dir	ectory: C:WATLA	AB7\work\bitirme_ödevi
Shortcuts 🗷 How to Add 💽 What's New		
Current Directory - C:\MATLAB7\work\bitirme_öde	x s iv	Command Window
🖻 🔐 🖓 🐶 🐶 -		and the second second second second
All Files	File Type 🔺	To get started, select <u>MATLAB Help</u> or <u>Demos</u>
📸 kisi_ayirma_projesi.mdl	Model	
📷 ses_dosyasindan_matrise.mdl	Model	>>>
📷 ses_kaydi.mdl	Model	
🔢 berrak.wav	WAV File	
🔢 burcu.wav	WAV File	
🔛 fatih.wav	WAV File	
🔛 merhaba_berrak.wav	WAV File	
🔛 merhaba_burcu.wav	WAV File	
🔛 merhaba_fatih.wav	WAV File	
<	>	
Workspace	× 5	
📸 📑 💯 🏭 🎒 🐐 🔝 🔹 Stack: Base 🗸		
Name Value Size B	ytes	
☐ berrak <8001x1 doubl 8001x1	640	
₩ burcu <8001x1 doubl 8001x1	640	
∰ fatih <8001x1 doubl 8001x1	640	

Şekil 2.38 Anahtar ses dosyalarına uygun matrislerin workspacede görünüşü

Bu işlemler tamamlandığında kaydedilen anahtar ses dosyalarına ait matrisler elde edilmiştir. Matrislerin boyutuna dikkat edilirse her biri < 8001 * 1 > boyutludur, çünkü örnekleme frekansı 8000 Hz alınmış ve buna uygun olarak çıkış için alınacak pencere sayısı da 8001 olarak belirlenmiştir.

2.2.3 Çıkış Ses Dosyalarının 'workspace'e Aktarılması

Bölüm 2.2.2'de 'anahtar ses dosyalarının 'workspace'e aktarılması' başlığı altında ayrıntılı anlatıldığı gibi ses dosyaları hazırlanan model dosyası yardımıyla çıkış ses dosyaları'workspace'e aktarılır. Bu bölümdeki tek farklılık simülasyon süresinin 2 saniye olarak değiştirilmesidir. Çıkış sinyali için atanan ses dosyası uzun bir dosya olmasından dolayı bu işlem yapılmıştır. Simülasyon süresi 1 saniye olarak alınması durumunda sinyal kesilecek çıkıştan duyulacak ses bozulacaktır (Şekil 2.39).



Şekil 2.39 Çıkış için gerekli olan ses dosyalarına uygun matrisleri oluşturacak algoritmanın oluşturulması

Daha önce 'ses_kaydi' modeli ile çıkış sesleri şimdi hazırladığımız 'ses_dosyasından_matrise_cikis' modeliyle matris şekline dönüştürülecektir. Simülasyon bölüm 2.2.1.6'de anlatıldığı gibi çalıştırılırsa, workspace penceresinde beklenen matrislerin oluştuğu görülür (Şekil 2.40).

📣 MATLAB						
File Edit View Deb	ug Desktop Windo	w Help				
D 🚅 👗 🖻 🛱	N CH 🎁 🛃	💡 Current	t Directory: C:V	MATLA	AB7\work\bitirme_ödevi	1
Shortcuts 💽 How to A	dd 💽 What's New					
Current Directory	- C:\MATLAB7\wo	rk\bitirme_i	idevi 🤻	×	Command Window	_
🖻 📸 🔊 🗖	10					
All Files	50		File Type	A .	To get started, select <u>MATLAB Help</u> or <u>Demos</u> from the H	lel
🔂 kisi ayirma proje	esi.mdl		Model	_	-262	
📷 ses dosyasindar	n matrise.mdl		Model		>>>	
📷 ses dosyasindar	n matrise cikis.mo	31	Model			
📷 ses_kaydi.mdl			Model			
🔛 berrak.wav			WAV File			
🔛 burcu.wav			WAV File	2		
🔛 fatih.wav			WAV File	e		
🔝 merhaba_berrak.	wav		WAV File			
🔛 merhaba_burcu.v	vav		WAV File			
🔛 merhaba_fatih.wa	av		WAV File	e		
				>		
Markepaco			7	X		
1 I 🖉 🏜 🎒	🎽 🔝 - Stad	ck: Base 🔽	,	~		
Name 🔺	Value	Size	Bytes			
🕂 berrak	<8001x1 doubl	8001x1	Langerson and	640		
🗄 burcu	<8001x1 doubl	8001x1		640		
🕂 fatih	<8001x1 doubl	8001x1		640		
击 merhababerrak	<16002x1 dou	16002x1		1280		
田 merhababurcu	<16002x1 dou	16002x1		1280		
🖽 merhabafatih	<16002x1 dou	16002x1		1280		
l'					1	

Şekil 2.40 Çıkış ses dosyalarına uygun matrislerin workspace'de görünüşü Bu işlemler tamamlandığında kaydedilen anahtar ses dosyalarına ait matrisler elde edilmiştir. Matrislerin boyutuna dikkat edilirse her biri < 16002 * 1 > boyutludur, çünkü örnekleme frekansı 8000 Hz alınmış ve buna uygun olarak çıkış için alınacak pencere sayısı da 8001 olarak alınmıştır, ancak simülasyon 2 saniye boyunca çalıştırıldığı için matris boyutu da 2 katına çıkmıştır.

2.2.4 Ses Dosyasının Gerekli Bölümünün Elde Edilmesi

Ses dosyalarından elde edilen matrisler incelenirse, sinyalin belli bir bölgede yoğunlaştığı görülür. Bu kısım kaydedilen ses içerisinde bizim istediğimiz bölümü - kelimenin söylendiği bölümü - oluşturmaktadır. Bölüm 2.2.1'de anlatıldığı gibi simülasyon 1 saniye boyunca çalıştırılmış ve örnekleme frekansı 8000 Hz olarak alınmıştır. Bu 1 saniyede 8000 değerin atandığı anlamına gelir. Fakat çıkışın pencere sayısı (samples per frame) sayısı 256 olduğu için 8000/256 sayısı tam bir değer çıkmaz ve bu nedenle bir üst değer olan 32 sayısı kullanılır. Yani 32x256=8192 uzunluğunda bir vektör oluşmuştur. Ancak bizim için 8192 çok yüksek bir

değerdir, çünkü projemizde kullanacağımız C 6713 DSK seti maksimum 1024 değere kadar işlem yapabilmektedir. Projemizde kesilecek bölüm standart olarak 1000 değerli bir matris alınmıştır. Bu amaçla 8000 örnek alınmış ses dosyalarının istenen bölümünün seçilip kesilmesi gerekir. Bu işlem hazırlanan m-file aracılığıyla yapılır. Kesilmesi gereken bölümler daha önce kaydedilmiş ses dosyası üzerinden yapılan çizimler incelenerek belirlenir. Bu bölümün belirlenmesi için matris değerleri çizdirilir (Şekil 2.41).

A MATLAB					
File Edit View Gr	aphics Debug Desk	top Window H	elp		
🗅 🥔 🕺 🐿 🛍	100 M d	2 Current 0	viecto	C:MATLAB7/work/bitme_bdevi	🛒 🕲
Shortcuts 🕑 How to	Add 🕑 Vihat's New				
Current Directory	- C:WATLAB7we	erk\bitir 🕨	×	Command Window	* x
C - 6 5 6.					
Al Files -				To get started, select MATLAB Help or Demos from the Help me	mu.
🛄 berrak wav 🛛 🗸 🗸			Ŵ		
El burcu.wav Vv			N.	<i>"</i>	
🛄 fatih.wav 🛛 🗸 🖓			N.		
📷 kisi_ayirma_projesi.mdl M			M		
Ei merhaba_berrak.wav Ve			V,		
Hig merhaba_burcu.wav V					
tij methaba_tatih wav Vv			- 23		
ses_dosyasindan_matrise.mdi m			- 22		
Ses_dosyasindan_mainse_takis.mdz m			- 22		
and see water up.					
			_		
K	8				
Workspace	_		×		
1 E 🖉 🖬 🕾	🎽 🔽 - sı	ick Base *			
Name =	Value	Size	Bytes		
berrak	<8001x1 doubl	8001x1			
tt burcu	<8001x1 doubl	8001×1			
🖽 fatih	<8001x1 doubl	8001x1			
merhababerrak	<16002x1 dou	16002x1			
methababurcu	<16002x1 dou	16002x1			
memacaracin	<16002x1 800	1600281			
<			5		
Start					
An reserve			_		

Şekil 2.41 Matris çiziminin görünüşü

Çizimler incelendiğinde değerlerin bazı aralıklarda yoğunlaştığı görülür, bizim için önemli olan yüksek değerlerin bulunduğu yani ses sinyalinin kaydının yapıldığı aralıktır (Şekil 2.42).



Şekil 2.42.a 'berrak' matrisinin incelenmesi



Şekil 2.42.b 'fatih' matrisinin incelenmesi



Şekil 2.42.c 'burcu' matrisinin incelenmesi

Şekillerde de görüldüğü gibi kelimenin söylenme yerine göre yüksek değerlerin bulunduğu yerler farklılaşır. Projemiz için gerekli olan da sadece bu yüksek olan değerlerin bulunduğu yerlerdir. Bunun için m-file da 'matris_kesme.m' X=Y(N1:N2) formatı kullanılarak istenen bölümlerin kesilmesi sağlanır. Burada X, yeni oluşacak matrisi, Y, anahtar sese uygun matrisi, N1, kesilecek matrisin ilk elemanını, N2, kesilecek matrisin son elemanını göstermektedir. (Şekil 2.43).



Şekil 2.43 'model_kesme.m' dosyasının görünüşü

M-file çalıştırıldığında kesilmiş yeni matrislerin uzunlukları 1000 olarak 'workspace' penceresinden gözlemlenebilir (Şekil 2.44).
📣 MATLAB				
File Edit View Grap	ohics Debug Deskt	op Window Help	1	
🗅 😅 🕺 🛍 🛍	N C4 🎁 🗹	💡 Current Dire	ctor	y: C:'MATLAB7\work\btirme_ödevi 🕑 🖻
Shortcuts 🗷 How to A	dd 🚺 What's New			
Current Directory	- C:\MATLAB7\wo	rk\bitir	x	Command Window
🖻 👉 🗟 🔊 尾				
All Files	50	(Fi	To get started, select MATLAB Help or Demos from the Help menu.
🔢 merhaba_fatih.wa	av		W	
🔛 merhaba_burcu.v	vav		W	>> plot (berrak, 'DisplayName', 'berrak', 'YDataSource', 'berrak'); figure(gcf)
🔛 merhaba_berrak.	wav		W	>> plot (burgu 'DisplayMame', 'burgu', 'VDataSource', 'burgu'); figure(gcf)
🔛 fatih.wav			W	>> plot (fatih, 'DisplayName', 'fatih', 'YDataSource', 'fatih'); figure(gcf)
🔛 burcu.wav			W	»
🔛 berrak.wav			W	
🛗 ses_kaydi.mdl			М	
🐞 ses_dosyasindar	n_matrise_cikis.m	dl	М	
🐞 ses_dosyasindar	n_matrise.mdl		М	
👼 kisi_ayirma_proje	esi.mdl		М	
🛅 matris_kesme.m			М	
<			>	
Workspace		8	×	
16 🖬 🔮 🎲 🎒	播 💽 Sta	ck: Base 🐱		
Name	Value	Size 🐨 🛛 Był	tes	
🖶 berrak	<8001x1 doubl	8001×1		
🛨 burcu	<8001x1 doubl	8001×1		
🕂 fatih	<8001x1 doubl	8001×1		
Ħ merhababerrak	<16002x1 dou	16002x1		
Η merhababurcu	<16002x1 dou	16002×1		
Η merhabafatih	<16002x1 dou	16002x1		
H berrak_k	<1000x1 doubl	1000×1	1	
H burcu_k	<1000x1 doubl	1000×1	T	
Η fatih_k	<1000x1 doubl	1000x1	J	

Şekil 2.44 Elde edilen kesilmiş matrislerin workspace penceresinde görünüşü

Matrislerin kesildiğinde hangi şekillerin elde edildiği çizim simgesi kullanılarak görülebilir. (Şekil 2.45).



Şekil 2.45.a 'berrak_k' matrisinin incelenmesi



Şekil 2.45.b 'fatih_k' matrisinin incelenmesi



Şekil 2.45.c 'burcu_k' matrisinin incelenmesi

Sinyallere herhangi bir işlem yapılmadan bakıldığında aralarındaki fark ayırt edilemeyecek kadar azdır. Ancak projemiz bu birbirine çok benzer olan sinyaller arasındaki farklardan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.3 Matlab Simulink'te Simülasyonun Gerçekleştirilmesi

Projemizin gerçekleştirilmesi için program karta yüklenmeden önce Matlab Simulink'te hazırlanan bloklarla (Şekil 2.46) programın simülasyonu yapılmalı ve programın doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.



Şekil 2.46 Kişi ayırma projesi için hazırlanacak simülasyon blogu

Bu bölümde yapılan değişiklikler, dosya isminin değiştirilmesi, simülasyon süresinin belirlenmesi, mikrofonun simülasyona modeline eklenmesi (bölüm 1), anahtar sesin ve geribeslemenin simülasyonda oluşturulması (bölüm 2), korelasyon bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi (bölüm 3), simülasyon modelinde korelasyon alınması sonucu değerlerin karşılaştırılması (bölüm 4), simülasyon modelinde kişiye uygun katsayıların belirlenmesi (bölüm 5), simülasyon sonucunda bulunan maksimumların karşılaştırılması ve çıkışın belirlenmesi (bölüm 6), çıkış için gerekli ses dosyalarının simülasyona eklenmesi (bölüm 7), uygun çıkışa karar veren anahtarların simülasyona eklenmesi (bölüm 8), uygun çıkışın verilmesi (bölüm 9), simülasyon sonucunun gözlemlenmesi sırasıyla anlatılmıştır.

2.3.1 Dosya isminin değiştirilmesi

Matlab Simulink'te kaydedilen ilk dosyamız olan 'kisi_ayirma_projesi' isimli model dosyası açılır. Daha sonra bölüm 2.2.1.1'de anlatıldığı gibi 'kisi_ayırma' isimli yeni boş model dosyası kaydedilir.

File Edit View Simulation Format Tools Help	🐱 kisi_ayirma					
D 🗭 🖬 🥞 🐰 🖻 💼 🗠 오 오 🕨 = 🕅 Mormal 💽 🔛 🔁 🥸 🕮	File Edit View Simula	tion Format Tools Help				
	🗅 🛩 🖬 🚭 👌		= inf	Normal	- 🔛 🔛 🚺	۵ 🗠 🍪

Şekil 2.47 Matlab Simulink 'kisi_ayirma' modelinin oluşturulması

2.3.2 Simülasyon Süresinin Belirlenmesi

Projemizde simülasyonun çalışma süresini 4 saniye olarak belirlenmiştir. Çünkü ilk 2 saniye de mikrofondan gerçek zamanlı veri alınacak, son 2 saniyede ise daha önce kaydedilen uygun çıkış kullanıcıya iletilecektir. Simülasyon süresinin değiştirilmesi işlemi bölüm 2.2.1.2'de bölümünde anlatılmıştır.

🙀 kisi_ayirma					
File Edit View Simulation Format	Tools Help	- 4	Newal	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
	T5 27 M	= 4			Ø 🔤 🗖

Şekil 2.48 Matlab Simulink simülasyonunun süresinin değiştirilmesi

2.3.3 Mikrofonun Simülasyon Modeline Eklenmesi – Bölüm 1

Projemizde gerçek zamanlı olarak ortamdan sesin alınabilmesi için Windows mikrofonuna ihtiyacımız vardır. Simulasyon karta aktarılırken Windows mikrofonu değiştirilerek C 6713 DSK seti için uygun mikrofon yerleştirilir. Windows mikrofonu, bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi 'kisi_ayirma' modeline taşınır (Şekil 2.49).



Şekil 2.49 Matlab Simulink simülasyonuna mikrofonun yerleştirilmesi

Projemize uygun mikrofon ayarları için örnekleme frekansının 8000 Hz olmasına dikkat edilir ve 'çıkışın pencere sayısı' 1001 olarak ayarlanır. Böylece alınacak gerçek zamanlı ses kaydından 1001 boyutlu vektörler şeklinde bir sonraki bloga gönderilmesi sağlanır (Şekil 2.50)

Block Parameters: From Wave Device	?×
From Wave Device (mask) (link)	
Reads audio data samples from a standard Windows audio device in real time.	
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).	
Parameters	
Sample rate (Hz): 8000	•
User-defined sample rate (Hz):	
16000	
Sample width (bits): 16	•
☐ Stereo	
Samples per frame:	
Queue duration (seconds):	_
I ^S ✓ Use default audio device	
Audio device: SigmaTel C-Major Audio	-
Data type: double	•
	_
<u> </u>	pply

Şekil 2.50.a Standart 'From Wave Device' blok ayarları

🐱 Block Parameters: From Wave Device 🛛 🕐 🔀
From Wave Device (mask) (link)
Reads audio data samples from a standard Windows audio device in real time.
Only for use with 32-bit Windows platforms (WIN32).
Parameters
Sample rate (Hz): 8000
User-defined sample rate (Hz):
16000
Sample width (bits): 16
☐ Stereo
Samples per frame:
1001
Queue duration (seconds):
3
Use default audio device
Audio device: SigmaTel C-Major Audio
Data type: double
<u>D</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.50.b Kişi ayırma projesine uygun 'From Wave Device' blok ayarlarının yapılması

2.3.4 Anahtar Sesin ve Geribeslemenin Simülasyonda Oluşturulması – Bölüm 2

Projemizde kişi ayırma işlemi korelasyon işlemi ile yapılacaktır. Bu nedenle bölüm 2.2.4'de gerekli bölümün kesilerek elde edildiği ses dosyası ile girişten mikrofon aracılığıyla alınacak olan ses sinyali korelasyon bloğuna gönderilerek karşılaştırılacaktır. Ancak burada anahtar ses dosyasının korelasyon bloğuna devamlı olarak girmesi veri göndermesi gerekmektedir. İşte bunun için geribesleme bloğu kullanılır.

2.3.4.1 'Workspace'den Veri Alınması

Projemizi Matlab Simulink ortamında gerçekleştirdiğimiz için ses dosyalarının ancak uygun matrislere dönüştürülerek işlem yapabilmekteyiz. Bu nedenle daha önce kaydettiğimiz sesleri de bölüm 2.2.2'de uygun matrisler şekline çevrilmiştir. İşte burada işlem yapmak için elde edilen matrisleri kullanacağız. Modelde daha önce elde edilen matrisin kullanılması için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > DSP Sinks sekmesinden 'Signal from Workspace' simgesi bulunur (Şekil 2.51).



Şekil 2.51 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Signal from Workspace' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses dosyası için üç ayrı matris oluşacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. Bu blokların oluşturulduğu matris isimleri farklı olacaktır. 'Signal from Workspace' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.52).

Block Parameters: Signal From Workspace				
- Signal From Workspace (mask) (link)				
Output signal samples obtained from the MATLAB workspace at successive sample times. A signal matrix is interpreted as having one channel per column. Signal columns may be buffered into frames by specifying a number of samples per frame greater than 1.				
An M x N x P signal array outputs M x N matrices at successive sample times. The samples per frame must be equal to 1 for 3 dimensional signal arrays.				
Parameters				
Signal:				
1:10				
Sample time:				
1				
Samples per frame:				
1				
Form output after final data value by: Setting to zero				
OK Cancel Help Apply				

Şekil 2.52.a Standart 'Signal from Workspace' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken ayarlar 'sinyal', 'örnekleme periyodu' ve 'çıkışın pencere sayısı'dır. 'Sinyal' parametresi ile işlem yapılacak ifade sinyal (Matlab'de işlem yapıtığımız için matris) ismini belirtir. 'Örnekleme periyodu' 1/8000 olarak belirlenmelidir, çünkü daha önce anahtar sesler kaydedilirlen (bölüm 2.2.1.3) frekans 8000 Hz olarak seçilmiştir ve durumda periyot

1/8000 olarak belirlenmelidir. 'Çıkışın pencere sayısı' mikrofon ayarları yapılırken (bölüm 2.3.3) açıklandığı gibi simülasyonumuzda 1001 olarak seçilmiştir.

陽 Block Parameters: Signal From Workspace 1 🛛 🔹 💽				
Signal From Workspace (mask) (link)				
Dutput signal samples obtained from the MATLAB workspace at successive sample times. A signal matrix is interpreted as having one channel per column. Signal columns may be buffered into frames by specifying a number of samples per frame greater than 1.				
An M x N x P signal array outputs M x N matrices at successive sample times. The samples per frame must be equal to 1 for 3 dimensional signal arrays.				
Parameters				
Signal:				
berrak_k				
Sample time:				
1/8000				
Samples per frame:				
1001				
Form output after final data value by: Setting to zero				
QK Cancel Help Apply				

Şekil 2.52.b 'Kişi ayırma projesine uygun 'Signal to Workspace' blok ayarlarının yapılması

Ayarları yapılmış blokların kaynak olarak aldıkları ses dosyaları değiştirilir (Şekil 2.53).

😺 kisi_ayirm	a			
File Edit View	Simulation Format Tools He	lp		
🗅 🖾 🔚	5 X 🖻 🛍 🗅 🗠	• = 4	Normal	- 🛛 🛱 🛗 [
	From Wave Device			
	Signal From Workspace 1			
	fatih_k Signal From Workspace 2			
	burcu_k Signal From Workspace 3			
Ready	100%		FixedStepDiscre	te

Şekil 2.53 Matlab Simulink simülasyonuna 'Signal from Workspace' bloklarının yerleştirilmesi

2.3.4.2 Geribeslemenin Modellenmesi

Projemizde gerçek zamanlı işlem yapılacağı için anahtar seslerin devamlı olarak korelasyona girmesi gerekir. Bunun için bir geribesleme blogu oluşturularak anahtar sinyalin devamlılığı sağlanır. Modelde geribesleme bloğunun oluşturulması için bir sinyalin boyu kadar gecikme

yapılmalı ve daha sonra toplama işlemi gerçekleştirilmelidir. Bu işlem için öncelikle gecikme bloğu 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Signal Operations sekmesinden 'Delay' simgesi bulunur (Şekil 2.54).



Şekil 2.54 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Delay' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses dosyası için üç geçikme oluşturulacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Delay' bloğu için uygun ayarların değiştirilir (Şekil 2.55).

📓 Block Parameters: Delay 🛛 🛛 🔀
Delay (mask) (link) Delay the discrete-time input by a specified number of samples or frames. To specify the initial conditions, select the Show additional parameters check box.
Parameters Delay units: Samples
Delay (samples):
January Show additional parameters
<u> </u>

Şekil 2.55.a Standart 'Delay' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken ayar 'gecikme'nin ne kadar olacağının belirleyecek olan sayıdır. Projemizde anahtar sesler kaydedilirken sinyal 1001 uzunluklu seçildiği için gecikme de 1001 olarak seçilmelidir, böylece sinyal üst üste binmeden geribesleme gerçekleştirilebilir.

Block Parameters: Integer Delay 1	×
Delay (mask) (link)	
Delay the discrete-time input by a specified number of samples or frames. To specify the initial conditions, select the Show additional parameters check box.	
Parameters	
Delay units: Samples	
Delay (samples):	
1001	
🦳 Show additional parameters	
<u> </u>	

Şekil 2.55.b Kişi ayırma projesine uygun 'Delay' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.56 Matlab Simulink simülasyonuna 'Delay' bloklarının yerleştirilmesi

Simülasyonumuzda geribeslemenin gerçekleştirilmesi için sinyalin kendisi ile gecikme yapılmış olan sinyal toplanmalıdır. Bu işlem için öncelikle toplama blogu 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Signal Operations sekmesinden 'Sum' simgesi bulunur (Şekil 2.57)



Şekil 2.57 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Sum' blogunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses dosyası için üç gecikme oluşturulacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Sum' blogu için uygun ayarlar bloğun orijinal ayarlarıdır, bir değişiklik yapılmasına gerek yoktur (Şekil 2.58).

📓 Block Parameters: Sum1 🔗 🔀
Sum Add or subtract inputs. Specify one of the following: a) string containing + or - for each input port, for spacer between ports (e.g. ++ - ++) b) scalar >= 1. A value > 1 sums all inputs; 1 sums elements of a single input vector
Main Signal data types
Icon shape: round
List of signs:
]++I
Sample time (-1 for inherited): -1
-
 KCancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.58 Kişi ayırma projesine uygun 'Sum' blok ayarlarının yapılması

Simülasyon dosyasında artık gerçek zamanlı veri almak için gerekli mikrofon girişi, anahtar ses dosyalarına uygun matrisler, gecikme ve toplama blokları bulunmaktadır. Ancak bu blokların bağlantılarını yapmak için bir sonraki bloğa (korelasyon bloğuna) ihtiyaç vardır.



Şekil 2.59 Matlab Simulink simülasyonuna 'Sum' bloklarının yerleştirilmesi

2.3.5 Korelasyon Bloğunun Simülasyon Modeline Yerleştirilmesi – Bölüm 3

Projemizde farklı kişilere ait ses örneklerinden oluşturduğumuz anahtar seslerin, gerçek zamanlı olarak mikrofondan alınan sesle karşılaştırılması için korelasyon yönteminden yararlanılmıştır. Bu yönteme göre birbirine en çok benzer olan sinyal aynı kişilere ait ses sinyal örnekleri olarak değerlendirilir. Korelasyon bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Statistics sekmesinden 'Correlation' simgesi bulunur (Şekil 2.60).



Şekil 2.60 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Correlation' blogunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses dosyası için üç ayrı korelasyon alınıp sonuçlar karşılaştırılacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Correlation' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.61).

Block parameters: Correlation
Correlation Correlate two inputs. The block computes in the time domain or frequency domain. To minimize the number of computations, select "Fastest" in the Computation domain parameter. To minimize memory use, select "Time" in the Computation domain parameter. Settings on the "Fixed-point" pane only apply when block inputs are fixed-point signals.
Main Fixed-point Parameters Computation domain: Time
<u> </u>

Şekil 2.61.a Standart 'Correlation' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken ayar time domeni yerine frekans domeninde korelasyon alınması işlemidir.

🐱 Bloc	k parameters: Correlation 1
Correla	ation
Correl Tomin param param	ate two inputs. The block computes in the time domain or frequency domain. nimize the number of computations, select "Fastest" in the Computation domain neter. To minimize memory use, select "Time" in the Computation domain neter.
Settin signal	gs on the "Fixed-point" pane only apply when block inputs are fixed-point Is.
Main	Fixed-point
Parar	meters
Com	nputation domain: Frequency

Şekil 2.61.b Kişi ayırma projesine uygun 'Correlation' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.62 Matlab Simulink simülasyonuna 'Correlation' bloklarının yerleştirilmesi

Artık bloklar arası bağlantılar yapılabilir. Korelasyon işlemlerine girecek işaretlerden biri (her üç anahtar ses için) gerçek zamanlı alınan sinyal diğeri ise farklı anahtar sesler (ancak bu sinyalin sürekli geliyor olması gereklidir, bu işlem bölüm 2.3.4'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır) olmalıdır. Böylece karşılaştırılacak sinyalin hangi anahtar sese daha yakın olduğu belirlenecektir. Geribesleme işlemi için toplama işleminin birinci elemanı anahtar sese uygun matris, ikinci eleman ise aynı sinyalin sinyal uzunluğu kadar geciktirilmiş hali olmalıdır (Şekil 2.63).



Şekil 2.63 Simülasyonda 'Correlation' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

Bu bölümde, simülasyonun çalışıp çalışmadığını kontrol edilmiştir. Bu basamak hazırlanan programda hatanın olup olmadığını ve hatanın bir sonraki basamağa yansımaması için çok önemlidir. Programın çalışmasını kontrol etmek için elimizde bir çıkış verisinin olması gerekir,

ancak şu anda hazırladığımız diyagramda çıkış olarak görebileceğimiz hiçbir gösterge yoktur. Bizim için bu aşamada korelasyonun büyüklüğünü gösteren bir display yeterlidir. Display blogunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > DSP Sinks sekmesinden 'Display' simgesi bulunur (Şekil 2.64).



Şekil 2.64 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Display' blogunun bulunması

Display blogunun doğru çalışması için herhangi bir ayarın değiştirilmesine gerek yoktur. Display blokları korelasyon bloklarındaki veriyi göstermek üzere modele yerleştirilir.



Şekil 2.65 Simülasyonda 'Display' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

Simülasyon bölüm 2.2.1.6'de anlatıldığı gibi çalıştırılırsa sonuçlar kolaylıkla gözlenebilir (Şekil 2.66).



Şekil 2.66.a Simülasyona 'Berrak' kişisine ait 'merhaba' sesinin giriş olarak uygulanması



Şekil 2.66.b Simülasyona 'Fatih' kişisine ait 'merhaba' sesinin giriş olarak uygulanması



Şekil 2.66.c Simülasyona 'Burcu' kişisine ait 'merhaba' sesinin giriş olarak uygulanması

Display blokları yapılan işlemin doğruluğunu göstermek için simülasyona geçici olarak eklenmiştir. Programda karışıklık oluşturmamak için display blokları kaldırılabilir. Programda deneme yapılırken, simülasyonun çalışması sırasında Matlab uyarı vermektedir. Ama bu uyarı bizim için çok önemli değildir, çünkü bu uyarı korelasyonun her noktada hesaplanmasından ve hesapların hepsinin displayde gösterilememesinden kaynaklanan bir uyarıdır (Şekil 2.67).

📣 MATLAB			
File Edit Debug Desktop Window Help			
🗅 😅 🕹 🐚 🛍 🗠 🖙 🞁 🚮 🛃 🤶 Current Directory: C:'MATL/	AB7\work\bitirme_ödevi	💌 🖻	
Shortcuts 🗷 How to Add 💽 What's New			
Curr 🔻 🗙 Command Window			× 5
🗈 🗔 🖓 🎽 Warning: Truncating signals shown by 'kisi_	ayirma/Display 1'. Displays can only show at most 200	elements of a vector or [20x10] elements of a matrix sig	nal.
All Files Warning: Truncating signals shown by 'kisi_	ayirma/Display 2'. Displays can only show at most 200	elements of a vector or [20x10] elements of a matrix sig	nal.
wing memana _ Warning: Truncating signals shown by 'kisi_	ayirma/Display 3'. Displays can only show at most 200	elements of a vector or [20x10] elements of a matrix sig	nal.
merhaba >>			
ing merhaba_			
and tarin. wav			
and berrak wa			
ses kavc			
Bes dosy 🗸			
Wor * ×			
Ba »			
Name			
🗄 berrak 🛛 🔼			
🗄 burcu			
H fatih			
H merhabat			
merhabat			
memapai			
H fatih k			
📣 Start			- 28

Şekil 2.67 Matlab'de hatanın görülmesi

2.3.6 Simülasyon Modelinde Korelasyon Alınması Sonucu Değerlerin Karşılaştırılması – Bölüm 4

Program simülasyonundan da anlaşıldığı gibi aynı kişilere ait korelasyon değerleri maksimum olarak gözlenmektedir. Projemizin bu aşamasında bu farklılığı ortaya çıkarmak için maksimum blogu kullanılmıştır. Ancak sadece maksimum bloğunun tek başına kullanılması yeterli değildir çünkü girişe uyguladığımız geribeslemeden dolayı girişe veri devamlı gelmekte, ama mikrofondan alınan veri sürekli olarak gelmemektedir. Bu nedenle de alınan maksimum tek bir değer olmamaktadır. İşte bunu çözümlemek için buffer bloğu kullanılmıştır. Buffer yardımıyla bulunan maksimum değerler küçük bir hafizada toplanmıştır. Bu hafizanın küçüklüğü de buffer ayarlarından belirlenir. Daha sonra tekrar bir maksimum bloğu kullanılarak biriktirilen maksimum değerler arasındaki en büyük sayı seçilmiş ve böylece maksimum değerin tek bir sayı olarak elde edilmesi sağlanmıştır.

Bu bölümde birinci maksimum alma işlemi, buffer bloğunun modele yerleştirilmesi ve ikinci maksimum alma işlemleri sırasıyla açıklanmıştır.

2.3.6.1 Simülasyon Modelinde Birinci Maksimum Alma İşleminin Yapılması

Korelasyondan gelen değerlerin maksimumlarının belirlenmesi için maksimum bloğu kullanılır. Maksimum bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Statistics sekmesinden 'Maximum' simgesi bulunur (Şekil 2.68).



Şekil 2.68 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Maximum' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç korelasyon değeri için üç ayrı maksimum alınacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Maximum' blogu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.69).

🖥 Block parameters: Maximum 🔹 🛛 🔀		
Maximum		
Value and/or index of maximum element in vector. If "Running" is selected for the Mode parameter, the block returns the maximum of the input elements over time.		
The accumulator and product output parameters are only used for complex fixed-point inputs.		
Settings on the "Fixed-point" pane only apply when block inputs are fixed-point signals.		
Main Fixed-point		
Parameters Mode: Value and Index		
QK <u>Cancel</u> <u>H</u> elp <u>Apply</u>		

Şekil 2.69.a Standart 'Maximum' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken değer maksimum değer çıkışının sadece değeri göstermesidir, çünkü bizim için matrisin kaçıncı elemanı olduğu önemli bir veri değildir.

Block parame	ters: Maximum	1		?
Maximum				
Value and/or inde: Mode parameter, t	of maximum eleme ne block returns the	nt in vector. If "F maximum of the	lunning'' is selecte input elements ov	d for the er time.
The accumulator a inputs.	nd product output p	parameters are or	nly used for comple	ex fixed-point
Settings on the "Fi signals.	xed-point" pane onl	y apply when blo	ck inputs are fixed	-point
Main Fixed-poin	t			
-Parameters				
Mode: Value				•
[OK			

Şekil 2.69.b Kişi ayırma projesine uygun 'Maximum' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.70 Matlab Simulink simülasyonuna 'Maximum' bloklarının yerleştirilmesi

Maximum blogu korelasyon bloğuna bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir.



Şekil 2.71 Matlab Simülink simülasyonunda bloklar arası bağlantıların yapılması

2.3.6.2 Simülasyon Modeline ' Buffer ' Blogunun Yerleştirilmesi

Maksimum bloğundan gelen sonsuz değerler buffer bloğu yardımıyla biriktirilir. Buffer blogunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Signal Management > Buffers sekmesinden 'Buffer' simgesi bulunur (Şekil 2.72).



Şekil 2.72 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Buffer' blogunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç maksimum değeri için üç ayrı buffer işlemi yapılacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Buffer' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.73).

🖥 Block Parameters: Buffer 1 🛛 🔹 🔀
Buffer (mask) (link)
Convert scalar samples to a frame output at a lower sample rate. You can also convert a frame to a smaller or larger size with optional overlap. For calculation of sample delay, see the rebuffer_delay function.
Parameters
Output buffer size (per channel):
64
Buffer overlap:
0
Initial conditions:
0
<u> </u>

Şekil 2.73.a Standart 'Buffer' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken değer 'çıkıştaki değer sayısı'dır. Bu değerin her kanal için 16 seçilir, böylece bulunan maksimumlar 16 parçaya ayrılarak çıkışa verilir.

🖥 Block Parameters: Buffer 1 🛛 🔹 🔀
Buffer (mask) (link)
Convert scalar samples to a frame output at a lower sample rate. You can also convert a frame to a smaller or larger size with optional overlap. For calculation of sample delay, see the rebuffer_delay function.
Parameters
Output buffer size (per channel):
16
Buffer overlap:
0
Initial conditions:
0
<u>OK</u> <u>Cancel</u> <u>H</u> elp <u>A</u> pply

Şekil 2.73.b Kişi ayırma projesine uygun 'Buffer' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.74 Matlab Simulink simülasyonuna 'Buffer' bloklarının yerleştirilmesi

Buffer bloğu maksimum bloğuna bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir (Şekil 2.75).



Şekil 2.75 Simülasyonda 'Buffer' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.6.3 Simülasyon Modelinde İkinci Maksimum Alma İşleminin Yapılması

Bufferdan gelen birikmiş maksimumlar arasında en büyük olanının bulunması için ikinci maksimum bloğu kullanılır. Maksimum bloğunun 'Library Browser'dan bulunması, parametrenin ayarlanması, simülasyon modeline yerleştirilmesi ve bağlantılarının yapılması bölüm 2.3.6.1'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır (Şekil 2.76).



Şekil 2.76 Simülasyonda 'Maximum' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.7 Simülasyon Modelinde Kişiye Uygun Katsayıların Belirlenmesi – Bölüm 5

İkinci maksimum bloğunun yerleştirilmesinden sonra, korelasyonu alınan gerçek zamanlı sinyal ile anahtar sinyalin maksimumları bulunmuştur. Ancak burada bulunan korelasyonların maksimumları arasında ses şiddetlerine bağlı olarak büyük bir fark oluşmakta ve bu fark sistemimizin yanlış çıkış vermesine neden olmaktadır. İşte bunun için alınan maksimumlar, kişilerin diğer kişiler ile korelasyonundan bulunan maksimum ile karşılaştırılır ve uygun korelasyonun daha büyük çıkması için kişiye özel katsayılar ile çarpılması işlemi simülasyona yerleştirilir. 'Product' bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simulink > Math Operations sekmesinden 'Product' simgesi bulunur (Şekil 2.77).



Şekil 2.77 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Product' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç maksimum değeri için üç ayrı çarpma işlemi yapılacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan farklı katsayılarla üç tane oluşturulur. Product bloğunun doğru çalışması için herhangi bir ayarın değiştirilmesine gerek yoktur.



Şekil 2.78 Matlab Simulink simülasyonuna 'Product' bloklarının yerleştirilmesi

Product bloğunun bir girişine bulunan maksimum bağlanır, diğer tarafına kişiler için belirlenmiş sabitler yerleştirilir.

'Constant' bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simulink > Sources sekmesinden 'Constant' simgesi bulunur (Şekil 2.79).

File Edit View Help Constant: Output the constant specified by the 'Constant value' parameter. If 'Constant value' is a vector and 'Interpret vector parameters as 1-D' is on, treat the constant value as a 1-D array. Otherwise, output a matrix with the same dimensions as the constant value. Simulnk:	👿 Simulink Library Browser		
	File Edit View Help		
Constant: Output the constant specified by the 'Constant value' parameter. If 'Constant value' is a vector and 'Interpret vector parameters as 1-D' is on, treat the constant value as a 1-D array. Otherwise, output a matrix with the same dimensions as the constant value.			
Smulink A Band-Limited White Noise A Commonly Used Blocks Chirp Signal B Discrete Chirp Signal B Discrete Clock B Lodkup Tables Constant B Model Verification I Constant Model Verification I B Counter Free-Running I Counter Free-Running I Counter Limited B Sinals III Counter Limited Sinals IIII Counter Limited Communications Blockset IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Constant: Output the constant specified by the ' treat the constant value as a 1-D array. Otherwise	Constant val e, output a ma	ue' parameter. If 'Constant value' is a vector and 'Interpret vector parameters as 1-D' is on, atrix with the same dimensions as the constant value.
Secontinuous Discontinuities Discrete Discrete Discrete Discrete Discrete Discrete Discrete Discrete Discrete Math Operations Model Werfication <	Simulink Simulink	ſſŀſ	Band-Limited White Noise
Digic and Bit Operations Display Tables Math Operations Math Operations Model Werfication Model Werfication Model Werfication Model Werfication Model Werfication Signal Attributes Signal Attributes Signal Attributes Signal Attributes Signal Attributes Signal Auting Signal Auting Signal Auting Signal Auting Math Operations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Acting Informations Math Control System Toolbox Math Embedded Target fo		-\\\\\	Chirp Signal
Math Operations Model Verification Model Verification Model Verification Model Verification Model Verification Ports & Subsystems Signal Attributes Signal Routing Sinks Sources Sources Model Verified Functions		Θ	Clock
Model-Wide Utilities Ports & Subsystems Signal Attributes Signal Attributes Signal Routing Sinks Sinks Sinks Suscress User-Defined Functions Additional Math & Discrete Untited.mat From File Acrospace Blockset Control System Toolbox Control System Toolbox Embedded Target for Infineon C1666 Embedded Target for Motorola@ MP(Embedded Target for Motorola@ MP(Embedded Target for T1 C2000 DSP Embedded Target for T1 C2000 DSP Embedded Target for T1 C6000 DSP		1	Constant
Signal Attributes Counter Limited Signal Routing 12:34 Digital Clock Sinks Sources <	····· 콰 Model-Wide Utilities ····· 콰 Ports & Subsystems	ЪЦ	Counter Free-Running
Image: Sources 12:34 Digital Clock Image: Sources	···· 참 Signal Attributes ···· 참 Signal Routing	li yly	Counter Limited
Additional Math & Discrete Aerospace Blockset CDMA Reference Blockset Communications Blockset Control System Toolbox Dials & Gauges Blockset Dials & Gauges Blockset Embedded Target for Infineon C1660 Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for TI C2000 DSP Embedded Target for TI C6000 DSP	Sources	12:34	Digital Clock
CDMA Reference Blockset Communications Blockset Control System Toolbox Dials & Gauges Blockset Dials & Gauges Blockset Embedded Target for Infineon C1660 Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for Motorola@ MPC Embedded Target for TI C2000 DSP Embedded Target for TI C6000 DSP Famp	⊕ Additional Math & Discrete Active and the set of the set	untitled.mat	From File
Control System Toolbox Dials & Gauges Blockset Embedded Target for Infineon C1660 Embedded Target for Motorola® HC1 Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for T1 C2000 DSP Embedded Target for T1 C6000 DSP Embedded Target for T1 C6000 DSP	CDMA Reference Blockset Communications Blockset	simin	From Workspace
Embedded Target for Infineon C1660 Embedded Target for Motorola® HC1 In1 Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for OSEK/VDX Embedded Target for TI C2000 DSP Embedded Target for TI C6000 DSP Ramp	 	Ę	Ground
Embedded I arget for Motorola(8) MPC Embedded Target for OSEK/VDX Embedded Target for TI C2000 DSP Embedded Target for TI C6000 DSP Ramp	Embedded Target for Infineon C1660 Embedded Target for Motorola® HC1		In1
Ramp	Embedded Target for Motorola® MPC Embedded Target for OSEK/VDX Embedded Target for TI C2000 DSP	ЛЛ	Pulse Generator
	Embedded Target for TI C6000 DSP		Ramp

Şekil 2.79 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Constant' blogunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç çarpım değeri için kişiye özel üç farklı katsayı oluşturulur. Consant blogunun doğru çalışması için herhangi bir ayarın değiştirilmesine gerek yoktur.



Şekil 2.80 Matlab Simulink simülasyonuna 'Constant' bloklarının yerleştirilmesi

Çarpımın birinci elemanı bulunan maksimum, ikinci elemanı ise her kişi için bulunmuş katsayılar olacaktır (Şekil 2.81).



Şekil 2.81 Simülasyonda kişiye özel uygun katsayı blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi Tekrar hazırladığımız algoritmanın çalışıp çalışmadığını kontrol etmelir. Bölüm 2.3.5'de anlatıldığı gibi simülasyon çalıştırılarak blokların doğru çalışıp çalışmadığını anlaşılır (Şekil 2.82).



Şekil 2.82 Simülasyonda 'Display' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

Simülasyon bölüm 2.2.1.6'de anlatıldığı gibi çalıştırılırsa sonuçlar kolaylıkla gözlemlenebilir (Şekil 2.83).



Şekil 2.83.a Simülasyona 'Berrak' kişisine ait 'merhaba' sesinin giriş olarak uygulanması



Şekil 2.83.b Simülasyona 'Fatih' kişisine ait 'merhaba' sesinin giriş olarak uygulanması



Şekil 2.83.c Simülasyona 'Burcu' kişisine ait 'merhaba' sesinin giriş olarak uygulanması

Simülasyon çalışırken dikkat edilirse ilk 2 saniye sonunda displaylerden sonuç gözlenebilir çünkü verinin alınacağı süreyi daha önce 2 saniye olarak düzenlemiştik. Simülasyon çalıştırıldığında programda herhangi bir hata gözlemlenmemiştir. Display blokları çalışmanın gözlemlenmesi için yerleştirildiği için blok diyagramının karışmaması amacıyla bir sonraki aşamaya geçerken kaldırılabilir.

2.3.8 Simülasyon Modelinde Bulunan Maksimumları Karşılaştırılması ve Çıkışın Belirlenmesi - Bölüm 6

Hazırladığımız algoritmada işaretlerin değerlendirilmesi konusunda yapılacaklar işlemler bitmiştir. Artık yapılacak işlem çıkış için gerekli blokların hazırlanmasıdır. Bu aşamada hazırlanacak bloklarla hangi korelasyon değerinin daha büyük olduğu belirlenmelidir. Bunun için bir eşik değer belirlenmeli ve diğer iki kişinin korelasyon katsayıları ile işlem yapılan kişinin katsayısı karşılaştırılmalı ve büyük olan seçilmelidir.

2.3.8.1 Eşik Değerin Belirlenmesi

Çıkış ancak belli bir eşik değerden sonra gösterilmelidir. Bu işlem için bir sabitle karşılaştırılmalı yani 'Compare to Constant' blogu kullanılmalıdır. 'Compare to Constant' blogunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simülink > Logic and Bit Operations sekmesinden 'Compare to constant' simgesi bulunur (Şekil 2.84).



Şekil 2.84 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Compare to constant' bloğunun bulunması

Blok daha önce bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç maksimum değeri için üç ayrı karşılaştırma işlemi yapılacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Compare to Constant' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.85).

🗟 Block Parameters: Compare To Constant 1 🛛 🔹 💽
Compare To Constant (mask) (link) Determine how a signal compares to a constant.
Parameters Operator: <= Constant value: 3.0 Output data type mode: uint8
<u> </u>

Şekil 2.85.a Standart 'Compare to constant' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken parametreler 'işaret' ve 'değer'dir. Programımız için gerekli olan bir eşik değer olduğu için > işareti seçilmelidir ve eşik değer olarak 5 alınacaktır.

🗟 Block Parameters: Compare To Constant 1 🛛 🔹 🔀
Compare To Constant (mask) (link)
Parametere
Operator: >
Constant value:
5 Output data tupe mode:
<u>UK</u> <u>Lancel</u> <u>H</u> elp <u>A</u> pply

Şekil 2.85.b Kişi ayırma projesine uygun 'Compare to constant' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.86 Matlab Simulink simülasyonuna 'Compare to constant' bloklarının yerleştirilmesi

'Compare to consant' bloklarının çarpım bloğuna bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir (Şekil 2.87).



Şekil 2.87 Simülasyonda 'Compare to constant' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.8.2 Değerlendilen Korelasyon Değerinin Diğer Korelasyon Değerleri ile Karşılaştırılması

Çıkış aynı zamanda ancak diğer korelasyon değerlerinden büyük olduğunda gösterilmelidir. Bunun için diğer korelasyon değerleriyle, değerlenilen korelasyon değerinin karşılaştırılması gerekir. Bu işlem için karşılaştırma yani 'Relation Operator' blogu kullanılmalıdır. 'Relation Operator' blogunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simülink > Logic and Bit Operations sekmesinden 'Relation Operator' simgesi bulunur (Şekil 2.88).



Şekil 2.88 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Relation Operator' blogunun bulunması

Blok bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar sesle karşılaştırılacak iki değer olduğundan aynı model dosyası içine aynı bloktan altı tane oluşturulur. 'Relation Operator' blogu için uygun ayarlar değiştirilir.

🗑 Block Parameters: Relational Operator 🛛 🕐 🔀			
Relational Operator Applies the selected relational operator to the inputs and outputs the result. The top (or left) input corresponds to the first operand.			
Main Signal data types			
Relational Operator: <=			
Sample time (-1 for inherited):			
j.1			
<u> </u>			

Şekil 2.89.a Standart 'Relation Operator' blok ayarları

Block Parameters: Relational Operator	? 🗙
 Relational Operator Applies the selected relational operator to the inputs and outputs the result. The to 	op (or
left) input corresponds to the first operand.	
Require all inputs to have same data type	
Output data type mode: Boolean	-
<u>OK</u> <u>Cancel</u> <u>H</u> elp <u>Ap</u>	oly

Şekil 2.89.b Standart 'Relation Operator' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken parametreler 'işaret' ve 'çıkış değeri'dir. Programımız için gerekli olan diğer korelasyonlar daha büyük olması gerektiği için > işareti seçilmelidir.Çıkış değerinde lojik değerlerin gösterilmesi için 'Logical' ifadesi seçilmelidir.

🖥 Block Parameters: Relational Operator 1 🛛 🔹 🔀		
Relational Operator		
Applies the selected relational operator to the inputs and outputs the result. The top (or left) input corresponds to the first operand.		
Main Signal data types		
Relational Operator: >		
Enable zero crossing detection		
Sample time (-1 for inherited):		
-1		
<u>O</u> K <u>Cancel</u> Help <u>Apply</u>		

Şekil 2.89.c Kişi ayırma projesine uygun 'Relation Operator' blok ayarlarının yapılması
📓 Block Parameters: Relational Operator 1 🛛 🔹 🔀
Relational Operator
Applies the selected relational operator to the inputs and outputs the result. The top (or left) input corresponds to the first operand.
Main Signal data types
Require all inputs to have same data type
Output data type mode: Logical (see Configuration Parameters: Optimization)
<u>O</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.89.d Kişi ayırma projesine uygun 'Relation Operator' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.90 Matlab Simulink simülasyonuna 'Relation Operator' bloklarının yerleştirilmesi

'Relation Operator' bloglarının çarpım bloguna bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir (Şekil 2.91).



Şekil 2.91 Simülasyonda 'Relational Operator' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.8.3 Çıkışın Belirlenmesi

Çıkış işaretinin verilmesi için bütün koşulların (eşik değerlerden büyük olma ve diğer iki korelasyondan büyük olma) sağlanması gerekir, bu koşul lojik 've kapısı'na karşılık gelir. 'Logical Operator' bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simülink > Logic and Bit Operations sekmesinden 'Logical Operator' simgesi bulunur (Şekil 2.92).



Şekil 2.92 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Logical Operator' bloğunun bulunması

Blok bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. İki anahtar ses ve eşik değerle karşılaştırılacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Logical Operator' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.93).

🖬 Block Parameters: Logical Operator 🛛 🛛 🔀
Logical Operator Logical operators. For a single input, operators are applied across the input vector. For multiple inputs, operators are applied across the inputs.
Main Signal data types
Number of input ports: 2
Sample time (-1 for inherited): -1
<u>□</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.93.a Standart 'Logical Operator' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken parametre 'giriş port sayısıdır'. Ayrıca lojik işaretin 'AND' olmasına dikkat edilmelidir, çünkü programımızda bütün koşullar sağlandığında çıkışın verilmesini uygun

olacaktır. 'Giriş port sayısı' 3 olarak ayarlanmalıdır. Çünkü girişte karşılaştırılacak 3 ayrı değer (eşik değer ve diğer iki korelasyon değeri) vardır.

📓 Block Parameters: Logical Operator 1 🛛 🔹 🔀
 Logical Operator Logical operators. For a single input, operators are applied across the input vector. For multiple inputs, operators are applied across the inputs.
Main Signal data types
Operator: AND
Number of input ports:
3
Sample time (-1 for inherited):
-1
<u>O</u> K <u>Cancel Help</u> <u>Apply</u>

Şekil 2.93.b Kişi ayırma projesine uygun 'Logical Operator' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.94 Matlab Simulink simülasyonuna 'Logical Operator' bloklarının yerleştirilmesi

'Logical Operator' blogları karşılaştırma bloklarına bölü 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir (Şekil 2.95).



Şekil 2.95 Simülasyonda 'Logical Operator' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.9 Çıkış için Gerekli Ses Dosyalarının Simülasyona Eklenmesi - Bölüm 7

Projemizde çıkış sesli yanıt sistemiyle verilecek şekilde düzenlenmiştir. Bu işlemin gerçekleştirilmesi için bölüm 2.2.3'de oluşturulan çıkış ses dosyalarına uygun matrisler kullanılır. Bu bölümde workspace'den veri alınması ve gecikmenin Simulink'e yerleştirilmesi sırasıyla anlatılmıştır.

2.3.9.1 'Workspace'den Veri Alınması

Bölüm 2.2.3'de çıkış için ses dosyaları kaydedilmiş ve uygun matris şekilleri oluşturulmuştu. Bu matrisleri yeni oluşturduğumuz simulink modelinde kullanmak için gerekli algoritma bölüm 2.3.4.1'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Gerekli parametre ayarları yapıldıktan sonra bloklar modele yerleştirilebilir.



Şekil 2.96 Matlab Simulink simülasyonuna 'Signal from Workspace' bloklarının yerleştirilmesi

2.3.9.2 Gecikmenin Modellenmesi

Bölüm 2.3.2'de 'simülasyon süresinin belirlenmesi' konusunda ayrıntılı olarak incelediğimiz gibi simülasyonun ilk 2 saniyesinde veri alıp değerlendirilecek, son 2 saniyesinde ise verinin değerlendirilip uygun çıkışın verilmesi işlemi yapılacaktır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi için çıkış ses dosyalarına belirli bir gecikme (2 saniyalik) uygulanarak hoparlöre iletilmelidir. Gecikme uygulanmazsa çıkış daha giriş için kullanılan veri değerlendirilmeden çıkış verilecek ve bu programımızın yanlış çalışmasına neden olacaktır. Bu gecikmenin değeri çıkış işaretinin verileceği zaman diliminde olmalıdır. Girişte 1 saniyede 8000 örnek aldığımıza göre giriş işaretinin değerlendirilmesi için 2 saniyelik bir gecikme yani 16001 örnek geciktirme yeterlidir. Bu parametre ayarları gecikme blogundaki parametre ayarlarından kolaylıkla yapılabilir. Gecikme bloguyla ilgili ayrıntılar bölüm 2.3.4.2'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.



Şekil 2.97 Matlab Simulink simülasyonuna 'Delay' bloklarının yerleştirilmesi

Çıkış ses dosyasının doğru zamanda verilmesi için workspaceden alınan veri ile gecikme blokları birbirine bağlanır (Şekil 2.98).



Şekil 2.98 Simülasyonda çıkış için gerekli blokların bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.10 Uygun Çıkışa Karar Veren Anahtarların Yerleştirilmesi - Bölüm 8

Artık çıkış için gerekli ses dosyaları ve giriş sesini değerlendirip uygun çıkışın verileceği algoritma hazırdır. Sadece uygun çıkışın hangisi olduğuna karar verecek bir anahtar gereklidir. Bu anahtar anahtara gelen değer '1' ya da 'doğru' ise çıkış işaretini gösterilmeli, eğer anahtara gelen değer '0' yada 'yanlış' ise çıkış işareti gösterilmemelidir. Bunun için Matlab Simulink'te 'Switch' bloğu kullanılır. 'Switch' bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simülink > Signal Routing sekmesinden 'Switch' simgesi bulunur (Şekil 2.99).



Şekil 2.99 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Switch' blogunun bulunması

Blok bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Üç anahtar ses için üç ayrı çıkış olacağından aynı model dosyası içine aynı bloktan üç tane oluşturulur. 'Switch' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.100).

Block Parameters: Switch
Switch Pass through input 1 when input 2 satisfies the selected criterion; otherwise, pass through input 3. The inputs are numbered top to bottom (or left to right). The input 1 pass-through criteria are input 2 greater than or equal, greater than, or not equal to the threshhold. The first and third input ports are data ports, and the second input port is the control port.
Main Signal data types
Criteria for passing first input: u2 >= Threshold
Threshold:
Enable zero crossing detection
Sample time (-1 for inherited):
-1
<u>O</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.100.a Standart 'Switch' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken parametre 'threshold' değeridir. Daha önceki basamaklarda işlemler lojik olarak yapıldığından dolayı threshold değerini '1' olarak seçmek gereklidir.

🗟 Block Parameters: Switch 1 🔗 🔀
_ Switch
Pass through input 1 when input 2 satisfies the selected criterion; otherwise, pass through input 3. The inputs are numbered top to bottom (or left to right). The input 1 pass-through criteria are input 2 greater than or equal, greater than, or not equal to the threshhold. The first and third input ports are data ports, and the second input port is the control port.
Main Signal data types
Criteria for passing first input: u2 >= Threshold
Threshold:
1
🗹 Enable zero crossing detection
Sample time (-1 for inherited):
-1
<u> </u>

Şekil 2.100.b Kişi ayırma projesine uygun 'Switch' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.101 Matlab Simulink simülasyonuna 'Switch' bloklarının yerleştirilmesi

'Switch ' bloglarının bağlantıları bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir. Switch bloklarının 1. girişine çıkışa iletilecek blok, 2. girişine threshold değerini belirleyen blok bağlanır (Şekil 2.102).



Şekil 2.102 Simülasyonda 'Switch' blokları bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.11 Uygun Çıkışın Verilmesi - Bölüm 9

Projemiz için uygun çıkış değerlerine karar veren anahtarlama işlemi lojik olarak yapılmıştır. Buna göre sadece diğerlerinden daha büyük olan korelasyon değeri '1' sonucunu verir, diğerleri ise '0'olur ve çıkış için bu işaretlerin toplanması yeterlidir. Böylece sonuç daima '1' olur ve istenilen çıkış kaydı hoparlör aracılığıyla kullanıcıya bildirilir. Bu bölümde toplama işleminin yapılması ve hoparlörden duyulması işlemi sırasıyla anlatılmıştır.

2.3.11.1 Toplama İşleminin Yapılması

Toplama işleminin yapılabilmesi için Matlab Simulink'te 'Add' bloğu kullanılır. 'Add' bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Simülink > Math Operations sekmesinden 'Add' simgesi bulunur (Şekil 2.103).



Şekil 2.103 Matlab Simulink Library Browser'dan 'Add' bloğunun bulunması

Blok bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. Gerçek zamanlı ses sinyali 3 anahtar ses sinyali ile karşılaştırılacağı için girişinin 3 girişli bir toplama blogu olması gerekir. 'Add' bloğu için uygun ayarlar değiştirilir (Şekil 2.104).

Block Parameters: Add	X
Sum Add or subtract inputs. Specify one of the following: a) string containing + or - for each input port, for spacer between ports (e.g. ++ - ++) b) scalar >= 1. A value > 1 sums all inputs; 1 sums elements of a single input vector	•
Main Signal data types	
Icon shape: rectangular	
List of signs:	
++	
Sample time (-1 for inherited):	
-1	
	T

Şekil 2.104.a Standart 'Add blok ayarları

📓 Block Parameters: Add 🛛 💽 🔀			
Sum Add or subtract inputs. Specify one of the following: a) string containing + or - for each input port, for spacer between ports (e.g. ++ - ++) b) scalar >= 1. A value > 1 sums all inputs; 1 sums elements of a single input vector			
Main Signal data types			
Require all inputs to have same data type			
Output data type mode: Inherit via internal rule			
Round integer calculations toward: Floor			
Saturate on integer overflow			
<u>O</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp <u>Apply</u>			

Şekil 2.104.b Standart 'Add' blok ayarları

Değiştirilmesi gereken diğer parametre 'çıkıştaki değer tipi' dir. Çıkışta yine lojik bir sayının verilmesiyle hoparlörden uygun çıkışın görülmesi sağlanacaktır. Ayrıca girişteki değerlerin aynı tip bilgiye (lojik bilgi) sahip olması ve çıkışta tek bir değerin gösterilmesini ve arka arkaya çıkışın tekrar etmemesini sağlayan gerekli işaretler seçilir.

📓 Block Parameters: Sum4 🔹 💽
Sum Add or subtract inputs. Specify one of the following: a) string containing + or - for each input port, for spacer between ports (e.g. ++ - ++) b) scalar >= 1. A value > 1 sums all inputs; 1 sums elements of a single input vector
Main Signal data types Icon shape: rectangular
List of signs:
Sample time (-1 for inherited): -1

Şekil 2.104.c Kişi ayırma projesine uygun 'Add' blok ayarlarının yapılması

📓 Block Parameters: Sum4 🔗 🔀
Sum Add or subtract inputs. Specify one of the following: a) string containing + or - for each input port, for spacer between ports (e.g. ++ - ++) b) scalar >= 1. A value > 1 sums all inputs; 1 sums elements of a single input vector
Main Signal data types
Require all inputs to have same data type
Output data type mode: Same as first input
Round integer calculations toward: Floor
Saturate on integer overflow
<u>QK</u> <u>Cancel H</u> elp <u>Apply</u>

Şekil 2.104.d Kişi ayırma projesine uygun 'Add' blok ayarlarının yapılması



Şekil 2.105 Matlab Simulink simülasyonuna 'Add' bloğunun yerleştirilmesi

'Add' bloğunun bağlantıların bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi bağlanabilir. (Şekil 2.106).



Şekil 2.106 Simülasyonda 'Add' blok bağlantılarının gerçekleştirilmesi

2.3.11.2 Simülink Modeline Hoparlör Bloğunun Yerleştirilmesi

Son blok olarak kullanıcıya sesli yanıt verilmesi için hoparlör bloğunun bağlanması gerekir. Bu işlem Matlab Simulink'te 'To Wave Device' bloğu kullanılır. 'To Wave Device' bloğunun simülasyon modeline yerleştirilmesi için 'Library Browser' yardımıyla Signal Processing Blockset > Platform Specific (I/O) > Windows (WIN32) sekmesinden 'To Wave Device' simgesi bulunur (Şekil 2.107).



Şekil 2.107 Matlab Simulink Library Browser'dan 'To Wave Device' bloğunun bulunması

Blok bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır. 'To Wave Device' blogu için herhangi bir parametrenin değiştirilmesine gerek yoktur.



Şekil 2.108 Matlab Simulink simülasyonuna 'To Wave Device' bloklarının yerleştirilmesi

'To Wave Device' blogunun bağlantıların bölüm 2.2.1.5'de anlatıldığı gibi yapılır (Şekil 2.109)



Şekil 2.109 Simülasyonda 'To Wave Device' blok bağlantısının gerçekleştirilmesi



Simülink modeli hoparlörün yerleştirilmesiyle tamamlanmıştır (Şekil 2.110).

Şekil 2.110 Simülasyon modelinin son hali

2.3.12 Simülasyon Sonucunun Gözlemlenmesi

Projemizde kişi ayırt etme amacıyla 'merhaba' sesine karşılık 'merhaba (kişi adı)' cevabı beklenmektedir. Bu amaç doğrultusunda şekil 2.110'daki simülasyon modeli hazırlanmıştır. Simülasyon çalıştırıldığında, mikrofondan ilk 2 saniye için 'Berrak', 'Fatih' yada 'Burcu' kişilerine ait 'merhaba ' sözcüğüne karşılık söyleyen kişiye bağlı olarak 'merhaba Berrak', 'merhaba Burcu' sözcükleri duyulmaktadır.

2.4 C 6713 DSK Kartının Tanıtılması

C 6713 DSK kartı genel olarak gerçek zamanlı sinyal işleme uygulamaları için kullanılır. Ekonomiklik ve uygulama kolaylığı konusunda sağladığı avantajlar nedeniyle tercih sebebidir. DSK C 6713 kartı 16 MB SDRAM, 256 kB flash memory elemanını üzerinde bulundurmaktadır. Giriş ve çıkışlar için, mikrofon girişi (MIC IN), line girişi (LINE IN), line çıkışı (LINE OUT), ve kulaklık çıkışı (HEADPHONE) bulunmaktadır. Kullandığı frekans 255 MHz.'dir (Şekil 2.111).

C 6713 DSK kitinin çalışması için kurulum CDsinde bulunan 6713 Diagnostics Utility ve Code Composer Studio V2 (CCS) programlarının kurulması gereklidir. 6713 Diagnostics Utility programı DSK seti ve bilgisayar bağlantısının doğruluğunu kontrol eder, Code Composer Studio programı ise farklı programlama dillerinde (Matlab Simülink, C, C++) oluşturulmuş kodları assembler koduna çevrilerek C 6713 DSK kiti tarafından okunmasını sağlar.



Şekil 2.112 DSK C 6713 kartının diyagram görünüşü

2.4.1 C 6713 DSK Kart Bağlantılarının Kontrol Edilmesi

C 6713 kart bağlantıları yapılır ve masa üstündeki yeni kurulan '6713 DSK Diagnotics' programı açılır (Şekil 2.113).

50 671 3DSK Diagnostics		
General Advanced Overall Diagnostic Test © USB Diagnostics © Emulation Diagnostics © DSP Diagnostics © External Memory	Diagnostic Status:	About Start Stop
 Flash Diagnostics Codec Diagnostics LED Diagnostics Dip Swt Diagnostics 		Reset DSK Save As Help

Şekil 2.113 DSK C 6713 kart bağlantı testinin başlaması

Programda 'Start' tuşuna basılarak test başlatılır. Test sonucunda bağlantılar doğruysa bütün ledlerin yeşile dönmesi beklenir (Şekil 2.114).

50 671 3DSK Diagnostics			
General Advanced	Diagnostic Status:		About
UVerali Diagnostic Test USB Diagnostics Emulation Diagnostics			Start
DSP Diagnostics External Memory	Component Utility Revision	Value 1.12	Stop Reset Emu
 Flash Diagnostics Codec Diagnostics LED Diagnostics 			Reset DSK
Dip Swt Diagnostics			Save As Help
Diagnostic Results			
Starting diagnostic test suite. > Running USB diagnostics. > Running emulator diagnostics. > Running DSP diagnostics. >			

Şekil 2.114 DSK C 6713 kart bağlantılarının test edilmesi

Test tamamlandığında, bütün ledler yeşile dönmüştür ve 'diagnostic status' penceresinde testin istenilen gibi tamamlandığını yani bağlantıların doğru olduğunu gösteren 'PASS' yazısı gözlenir (Şekil 2.115).

General A	dvanced			
	I Diagnostic Test JSB Diagnostics Emulation Diagnostics DSP Diagnostics External Memory Tash Diagnostics Codec Diagnostics LED Diagnostics Dip Swt Diagnostics	Diagnostic Status: DSK: Component Utility Revision CPLD Version	Value 1.12 2 2	About Start Stop Reset Emu Reset DSK Save As Help
Diagnostic R Starting c -> Runni -> Runni -> Runni -> Runni -> Runni -> Runni Stopping	esults flagnostic test suite. ng USB diagnostics. ng perulator diagnostics. ng perulator diagnostics. ng codec diagnostics. ng LED diagnostics. ng DIP switch diagnostics diagnostic suite.	ostics.		Help

Şekil 2.115 DSK C 6713 kart bağlantıları testinin tamamlanması

Bağlantıların doğruluğu test edildikten sonra artık kart program yüklenmeye hazırdır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta kart bağlantılarının test edilmesi sırasında Matlab programı kapalı olmalıdır. Aksi takdirde kart - bilgisayar bağlantısı yapılamamaktadır.

2.5 Code Composer Studio Programının Tanıtılması

Code Composer Studio programı Matlab Simulink'te blok diyagramı olarak oluşturduğumuz algoritmanın kart tarafından tanınması için assembler dile çevirecek programdır.

İstenilen algoritma Code Composer Studio programı aracılığıyla kartın işleyebileceği assembler diline çevrilmeden önce Matlab ortamında yazılan programda bazı değişiklikler yapılmalıdır. Bu değişikler Matlab Simulink ortamında C 6713 kartına ait bloklar kullanılarak yapılır. C 6713 için uygun Matlab Simulink blokları Embedded Target fot TI C6000 DSP > C6713 DSK Board Support sekmesi izlenerek bulunur ve bölüm 2.2.1.3'de anlatıldığı gibi modele taşınır (Şekil 2.116).



Şekil 2.116 Matlab Simulink Library Browser'dan DSK C 6713 için uygun Simulink bloklarının bulunması

Bu bloklar;

- ADC bloğu, line in ve mic in şeklinde kullanılarak giriş işaretinin karta aktarılması amacıyla kullanılır.
- DAC bloğu, line out ve headphone şeklinde çıkış işaretinin alınması amacıyla kullanılır.
- LED, C 6713 DSK kartı üzerinde bulunan dört ledin kontrolü amacıyla kullanılır.
- RESET, kartın resetlenmesi amacıyla kullanılır.
- SWİTCH, C 6713 DSK kartı üzerindeki switchlerin kontrolü için kullanılır.

2.6 Tasarlanan Algoritmanın Code Composer Studio Aracılığıyla C 6713 DSK Setine Aktarılması

Matlab Simulink programında yazılan algoritmanın çalışması için öncelikle programda uygun değişiklikler yapılmalıdır. Bu değişiklikler kullanılan kartın özelliklerine göre blokların adapte edilmesidir. Ayrıca programın çalışabilmesi için bölüm 2.2'de anlatılan işlemler yapılmalıdır. Bu programlarla hazırlanan algoritma için anahtar sesler ve üzerinde yapılması gereken işlemler gerçekleştirilmiştir. Gerekli olan işlemler yapılmalıdır. Bu amaçla öncelikle hazırlanan blok diyagramı kopyalanarak yapılacak değişiklikler kaydedilir. Projemizde bu işlem için 'kisi_ayirma_C6713.mdl' modeli oluşturulmuştur. Burada önemli olan bir başka nokta da karta atılacak simülasyon dosyası mutlaka C: > MATLAB7 > work klasörü altında olmalıdır. (Şekil 2.117). C: > MATLAB7 > work klasörü içinde oluşturulmuş bir klasörde olması durumunda bile Code Composer Studio programı C 6713 DSK kiti için gerekli dosyaları bulamamaktadır.



Şekil 2.117 'kisi_ayirma_C6713.mdl' modelinin oluşturulması

Hazırladığımız programda değiştirilmesi gereken bloklar mikrofon ve hoparlördür. Çünkü hazırlanan simülinkte mikrofon ve hoparlör bilgisayarda simülasyon yapmaya uygun olan Windows mikrofonu ve hoparlörüdür. Şimdi ise C 6713 kartı için uygun mikrofon ve hoparlör kullanılmalıdır. Bu işlem için bölüm 2.5'deki basamaklar uygulanarak ADC bloğu mikrofon bloğunun yerine, DAC bloğu hoparlör bloğu yerine yerleştirilmelidir. Parametre ayarları için DAC bloğunda hiçbir değişiklik yapmak gerekmemektedir. ADC bloğunda ise kartın girişi olarak mikrofondan veri alınacağı için girişi mic in olarak değiştirmek, kuvvetlendirme yapmak ve stereo özelliğini kaldırmak, çıkış verisini karttaki headphone çıkışından duyabilmek için çıkış veri tipini double olarak değiştirmek ve çıkıştaki pencere sayısını projemizde daha önce kaydedilen seslerle aynı olması için 1001 olarak değiştirmek gerekir (Şekil 2.118).

📓 Block Parameters: ADC1 🛛 💽 🔀					
C6713DSK ADC (mask) (link)					
Configures the AIC23 codec and the TMS320C6713 peripherals to output a stream of data collected from the analog jacks on the C6713 DSP Starter Kit board.					
During simulation, this block simply outputs zeros.					
Parameters					
ADC source: Line In					
📕 +20 dB Mic gain boost					
V Stereo					
Sample rate: 8 kHz					
Word length: 16-bit					
Output data type: Single					
Scaling: Normalize					
Samples per frame:					
64					
<u>QK</u> <u>Cancel</u> <u>Help</u> <u>Apply</u>					

Şekil 2.118.a Standart 'ADC' blok ayarları

🐱 Block Para	meters: ADC 🔹 💽					
C6713DSK ADC (mask) (link)						
Configures the AIC23 codec and the TMS320C6713 peripherals to output a stream of data collected from the analog jacks on the C6713 DSP Starter Kit board.						
During simulation, this block simply outputs zeros.						
Parameters						
ADC source:	Mie In 💌					
✓ +20 dB Mic gain boost						
🔲 Stereo						
Sample rate:	8 kHz					
Word length:	16-bit					
Output data ty	pe: Double					
Scaling: Normalize						
Samples per frame:						
1001						
	<u>O</u> K <u>Cancel H</u> elp Apply					

Şekil 2.118.b Kişi ayırma projesine uygun 'ADC' blok ayarlarının yapılması

C 6713 kartından giriş almak için 'mic in'girişine mikrofon, çıkış almak için 'headphone' girişine kulaklık yada hoparlör bağlanmalıdır.



Şekil 2.119 C 6713 kartına yüklenecek programın düzenlenmesi

Matlab Simulinkte hazırlanan projemizin karta aktarılması için simulink modeli açılır ve model penceresi üzerinden Tools > Real Time Workshop sekmesinden 'Build Model' seçilerek hazırlanan blok diyagramının Code Composer Studio programına aktarılması sağlanır (Şekil 2.120).



Şekil 2.120 Matlab'de 'Build Model' seçilmesi

'Build Model' seçildiğinde Matlab'de yazılan programa uygun C kodları oluşturulmaya başlanmıştır (Şekil 2.121).

📣 MATLAB					- 2 🛛
File Edit Debug De	sktop Window Help				
🗅 📽 🐰 🐂 🛤	n ∩ ¤ ∎	? Current	Directory: C:WATLAB	/wvork	✓ €
Shortcuts 🖪 How to A	dd 💽 What's New				
Current Directory	- C:\MATLAB7\worl	k		× 5	Command Window 🗾 💌 🗙
🖻 😷 👪 🔊 尾	<u>N</u> A				### Generating code into build directory: C:\NATLAB7\work\kisi_ayirma_C6713_c6000_rtw
All Files	50		File Type 🔻	Last Modi	Warning: Input port 3 of 'kisi_ayirma_C6713/Switch 1' is not connected.
🔣 merhaba_burcu.v	vav		WAV File	31-May-1	Warning: Input port 3 of 'kisi_ayirma_C6713/Switch 2' is not connected.
🔛 merhaba_berrak.	wav		WAV File	31-May-1	Warning: Input port 3 of 'kisi_ayirma_C6713/Switch 3' is not connected.
fatih.wav WAV File			WAV File	31-May-1	Warning: There is no board and processor specified in the model; MATLAB Link for Code Composer Studio will use
🔛 burcu.wav			WAV File	03-Jun-2	### Connecting to Lode Composer Studio(R)
🔛 berrak.wav			WAV File	03-Jun-2	"·
] bitirme_ödevi.rar			RAR File	03-Jun-2	
📷 ses_kaydi.mdl			Model	03-Jun-2	
🔂 ses dosyasindan matrise cikis.mdl Model 01-Jun-2		01-Jun-2			
📷 ses_dosyasindar	n_matrise.mdl		Model	01-Jun-2	
📸 kisi_ayirma_proje	esi.mdl		Model	31-May-1	
🔂 kisi ayirma C6713.mdl Model 05-Jun-2			Model	05-Jun-2	
📸 kisi_ayirma.mdl			Model	03-Jun-2 🥃	
<				>	
Workspace				X 5	
16 🖬 🚇 😼 🚳	Ma Stack	c Base 💌			
Name	Value	Size 🔺	Bytes	Class	
🕂 berrak_k	<1000x1 doubl	1000x1	8000	double	
🕂 burcu_k	<1000x1 doubl	1000x1	8000	l double	
Ħ fatih_k	<1000x1 doubl	1000x1	8000	double	
田 merhababerrak	<16002x1 dou	16002x1	128016	double	
Η merhababurcu	<16002x1 dou	16002x1	128016	double	
🛨 merhabafatih	<16002x1 dou	16002x1	128018	i double	
🖶 fs_afxr	16000	1x1	8	double	
🛨 x_afxr	<3000x1 doubl 3	3000x1	24000	l double	
🖶 berrak	<8001x1 doubl 1	8001x1	64008	double	
Η burcu	<8001x1 doubl 1	8001×1	64008	double	
🖶 fatih	<8001x1 doubl 1	8001×1	64008	double	
<				>	<>
📣 Start					

Şekil 2.121 Matlab'de C kodlarının oluşturulması

Bu işlem devam ederken Code Composer Studio programı kendiliğinden açılır ve 'kisi_ayirma_C6713.pjt' dosyasının oluştuğu görülür (Şekil 2.122).



Şekil 2.122 Code Composer Studio'da .pjt dosyasının oluşması

Code Composer Studio programında 'kisi_ayirma_C6713.pjt' dosyanının oluşması sırasında Matlab'te C dosyalarının oluşturulmasını bittiğinde program bir hata vermektedir. Ancak bizim karta yükleyeceğimiz programı ve programın çalışmasını etkilememektedir. Bu hata kullanılan bilgisayardaki bazı eksik dosyalar nedeniyle karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.123).



Şekil 2.123 Matlab'de hatanın gözlemlenmesi

Artık Code Composer Studio programının kullanacağı C dosyaları hazırdır. Ancak bu kodların kart tarafından tanınması için assembler koda çevrilmesi gerekir. Bunun için Code Composer Studio programından Project sekmesinden Build seçilir (Şekil 2.124).



Şekil 2.124 Code Composer Studio'da 'Build' seçilmesi

'Build' seçildiğinde Matlab kodlarından uygun C kodlarına çevrilmiş olan program, C kodlarından kartın okuyabileceği assembler diline çevrilir. Build işlemi bittiğinde kart için uygun proje oluşturulmuştur (Şekil 2.125).



Şekil 2.125 Code Composer Studio'da assembler kodlarının üretilmesi

Bir programın karta yüklenebilmesi için .pjt ve .out uzantılı dosyaların oluşmuş olması gerekir. Projemizde .pjt dosyası Matlab üzerinden C dosyaları oluşturulduğunda elde edilmişti. .out dosyası da Code Composer Studio üzerinden assembler program üretildiğinde elde edildi. Ancak bu dosyanın karta yüklenebilmesi için 'Projects' klasörüne taşınması gerekir. Bunun için File sekmesinden 'Load Program' seçilir (Şekil 2.126).



Şekil 2.126 Code Composer Studio'da 'Load Program' seçilmesi

'Load Program' seçildikten sonra .out dosyası bulunur (Şekil 2.127).



Şekil 2.127 Code Composer Studio'da .out dosyasının seçilmesi

Artık .pjt ve .out dosyası Code Composer Studio programına eklenmiştir ve program kartta çalıştırılabilir (Şekil 2.128).

File Edit View Project Debug Profiler GEL Option Tools PBC DSP/BIOS Window Help 결승교 및 사람 팀 이 이 이 이 이						
智 🚅 🗐 差 賄 創 い り つ つ						
kini_avima_C6713.pt 🔽 Custom_MW 🔽 🕸 🛗 📥 🖄 🕐 🖄						
Pies: Difassembly Pies: Difassembly Pies: Difassembly Pies: Difassembly Difassembly Difassembly Billactard						
Image: Second secon						
Build Complete, O Errors, O Warnings, O Remarks.						
CPU HALTED For Help, press F1 NUM	- //					

Şekil 2.128 Programın kartta çalıştırılmaya hazır hale gelmesi

Programın kartta çalıştırılması için Debug sekmesinden 'Run' komutu seçilir (Şekil 2.129).

🥙 /C6713 DSK/CPU_1 - C67xx - Code Composer Studi	io 'C 6713 DSK Tools						
File Edit View Project Debug Profiler GEL Option Tools	PBC DSP/BIOS Window Help						
Image: State							
Step Over Step Out							
(*) Files File (*) (*) File (*) (*) <th>Bitz Bitzssembly Bitz Bitzssembly Bitz Bitz<th></th></th>	Bitz Bitzssembly Bitz Bitzssembly Bitz Bitz <th></th>						
Endle Tived Level Debugging Reaktive Mode Endle Rude Reaktive Mode Endle Rude Reaktive Mode Endle Rude Reaktive Mode							
Build Complete, 0 Errors, 0 Warnings, 0 Remarks.							
MADE Build/							
CPU HALTED	Run Target	NUM //					

Şekil 2.129 Code Composer Studio'da 'Run' seçilmesi

Code Composer Studio programında 'Run' komutunun seçilmesi programın kartta çalıştığını gösterir. Yani artık C 6713 kartına bağlanan mikrofon aracılığıyla veri alınır ve alınan veriye uygun çıkış hoparlör yada kulaklık aracılığıyla kullanıcıya iletilir.

Programın tekrar çalıştırılması için Debug sekmesinden 'Restart komutunun seçilmesi yeterlidir (Şekil 2.130).



Şekil 2.130 Code Composer Studio'da 'Restart' seçilmesi

Code Composer Studio'da her 'Restart' komutunun seçilmesi durumunda C 6713 DSK kartına bağlanan mikrofon (yazılan programa bağlı olarak) ilk 2 saniyede veri alır. Daha sonraki 2 saniyede ise bu veriyi değerlendirerek uygun çıkışı kullanıcıya ileterek gerçek zamanlı çalışmasını tamamlar.

3. SONUÇ

Bu bitirme projesinde C 6713 DSK seti ile kişi ve ses tanıma algoritmaları hazırlanmış ve uygulama başarıyla sonuçlandırılmıştır.

Bu projeler akıllı evlerin otomasyonunda, güvenlik projelerinde ve daha pek çok uygulamada etkin olarak kullanılabilir. Akıllı evlerin otomasyonunda örneğin projeye uygun televizyonla birleştirilerek ses ile kontrol edilen bir televizyon, güvenlik konusunda kişi tanıma projesinden yararlanılarak sadece belirtilen kişilerin açabileceği bir kapı uygulamaya geçirilebilir.

Daha önce bu konuda yapılan çalışmalar, seslerin LPC ve MFCC (Mel frequency Cepstrum Coefficients) katsayılarının farklı olmasından yararlanılarak yapılmıştır. Hazırladığımız projede bu ise LPC ya da MFCC katsayıları yerine korelasyon yöntemi uygulanmıştır. Korelasyon yönteminde benzer seslerin korelasyonu daha büyük olmasından yararlanılarak kişi ve kelime ayırma uygulamaları yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Rulph Chassaing, Worcester Polytechic Institute, "Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416, 1nd ed, Wiley, New Jersey, 2005.
- [2] Prof. Dr. Uğur Arifoğlu, Sakarya Üniversitesi Müh. Fak. E-E Bölümü, "Matlab 7.04 Simulink ve Mühendislik Uygulamaları", 1st ed, Alfa Yayınları, Sakarya, 2005.

EK 1 : Kişi Ayırma Projesi için Dosyaların Çalıştırılması

'Kişi Ayırma' projesinin Matlab Simülink ortamında düzenlenmiş şeklini çalıştırmak için sırasıyla;

- Anahtar seslerin oluşturulması ve gerekli işlemlerin yapılması için;
 - ✓ ses_kaydi.mdl
 - ✓ ses_dosyasindan_matrise.mdl
 - ✓ ses_dosyasindan_cikisa.mdl
 - ✓ matris_kesme.m
- Matlab'de simülasyonun gerçekleştirilmesi için;
 ✓ kisi ayirma.mdl
- C 6713 setinde hazırlanan algoritmayı gerçekleştirmek için;
 ✓ Kisi ayirma C6713.mdl

dosyaları çalıştırılmalıdır.