

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK FAKÜLTESİ**

**BİLGİSAYAR ORTAMINDA ÇOK SESLİ MÜZİK
ÜRETİMİ**

Bitirme Ödevi

**Mustafa Alper Çolak
040030057**

Bölüm : Bilgisayar Mühendisliği

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Feza Buzluca

Mayıs 2007

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK FAKÜLTESİ**

**BİLGİSAYAR ORTAMINDA ÇOK SESLİ MÜZİK
ÜRETİMİ**

Bitirme Ödevi

**Mustafa Alper Çolak
040030057**

Bölüm : Bilgisayar Mühendisliği

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Feza Buzluca

Mayıs 2007

Özgünlük Bildirisi

1. Bu çalışmada, başka kaynaklardan yapılan tüm alıntıların, ilgili kaynaklar referans gösterilerek açıkça belirtildiğini,
2. Alıntılar dışındaki bölümlerin, özellikle projenin ana konusunu oluşturan teorik çalışmaların ve yazılım/donanımın benim tarafımdan yapıldığını bildiririm.

İstanbul, 23 Mayıs 2007

Mustafa Alper Çolak

BİLGİSAYAR ORTAMINDA ÇOK SESLİ MÜZİK ÜRETİMİ

(ÖZET)

Bu bitirme projesinin amacı özellikle senfonik batı müziğinde sıkça kullanılan “müzikal armoni” tekniğine bilgisayar ortamında bir çözüm üretmektir. Armoni, Yunanca “*harmonia*”dan gelir ve kelime anlamı olarak “uyum” demektir.[1] Müzikal armoni ise, ses kümelerinin yani akorların, bir düzen ve uyum içerisinde kaynaşmasıyla oluşan çok sesliliktir. Müzikte çok seslilik, temel olarak üç ses içermekle birlikte, klasik armonide bu, inceden kalına doğru “soprano”, “tenor”, “alto” ve “bas” olmak üzere dört ses halinde kullanılmaktadır. Soprano, en baskın olan ses olup çoğunlukla ezgiyi oluşturur. Soprano, yaylılar ailesinde keman enstrümanına denk gelirken, sopranoyla birlikte çalındığında çok seslilik hissini veren alto viyolaya, tenor viyolonsele, bas ise kontrbasa karşılık gelmektedir. İnsan seslerinde ise soprano ince bayan sesi, alto kalın bayan sesi, tenor ince erkek sesi, bas ise kalın erkek sesine denk gelmektedir. Kimi zaman diğer partilere göre armonileme yapılsa da, armonileme işleminin başlangıç noktası çoğunlukla soprano partisidir. Verilen soprano partisine göre ilk önce “tonik”, “subdominant” ve “dominant” akorlar saptanır ve armoni kurallarına göre diğer üç parti tamamlanır. Böylece sadece sopranodan oluşan tek sesli müzikten, çok sesli müziğe geçilmiş olunur.

Bu çalışmada, ilk karşılaşılan problem notaların bilgisayara nasıl aktarılacağı olmuştur. Bunun için Microsoft Visual Studio 2005’te yer alan “panel” sınıfından kalıtım ile bir “porte” sınıfı oluşturulmuştur. Bir “combo box” elemanından parçanın ölçüsü alınmış, ardından kullanıcının gerekli uzunlukta notayı bir “radio box” grubundan seçip portenin üzerine tıklayarak notaları yerleştirmesi sağlanmıştır. Uzunlukları “radio box”tan, değerleri ise porte üzerine tıklayarak fare pozisyonundan alınan notalar, “nota” tipinden elemanları tutan “sopranoList” isimli bir bağlantılı listede tutulmuştur. Yazılan parçanın hangi diziye göre yazıldığı, yine bir “combo box”tan alınmış ve bu dizi ve alınan notalara göre “tonik”, “dominant” ve “subdominant” geçişleri belirlenmiştir. Daha sonra bu geçişler ve soprano partisinden yararlanılarak projede gerçekleştirilen armonileme kurallarına göre diğer partiler tamamlanarak akorlar oluşturulmuştur. Soprano partisinden sabit disk üzerinde saklanabilmekte ve gerektiğinde programa yeniden yüklenebilmektedir. Armonilenmiş parça ise, yine porte üzerinden görsel ve MIDI arayüzü kullanılarak sesli bir biçimde kullanıcıya aktarılabilir.

COMPUTER AIDED POLYPHONIC MUSIC PRODUCTION

(SUMMARY)

The aim of this graduation project is to produce a software which produces a harmonied polyphonic (which includes more than one sound) music work from a monophonic (which includes one sound) music work.

The origin of the word “harmony” is the Greek word “*harmonia*”. In music literature, it is used for an art technique which produces a polyphonic work which includes sound groups which are combined in a certain order and harmony.

Basically, polyphonic music includes three sounds. In practice, it is used as four sounds as “soprano”, “alto”, “tenor” and “bass”. In music literature, each of these sounds is called a “party”. So we can say that a polyphonic music work consists of four parties. For human voices, soprano means high-pitched female voice, alto means low-pitched female voice, tenor means high-pitched male voice and bass means low pitched male voice. For string instruments, we can say that violin is soprano, viola is alto, cello is tenor and contrabass is bass. Generally, soprano is the dominant sound and it forms the melody. Even if sometimes harmony is based on other parties, it is generally based on the soprano party.

In music theory, a chord is any collection of notes or pitches which are played simultaneously. As we indicated before, even if three sounds is enough to form a chord, in classical music, four sounds which two of them are different octaves of the same sounds are used. These chords are called “three sound chords” or “triads”. Basically, starting from a sound three sound chords can be obtained by collecting three sounds by jumping one sound each. The starting sound is called “the root sound” and chords are called with the name of root sounds. For example a chord which includes “C, E and G” is called “C Major”.

Chords can be members of many groups. One of these groups is grouping the chords in a theoretical approach. In theoretical approach, chords can be divided into three groups:

- 1- Tonic
- 2- Dominant
- 3- Subdominant

The tonic is the first note of a musical scale and in tonal method of musical composition, it is extremely important. The triad formed on the tonic note, the tonic chord, is thus the most important chord. More generally, the tonic is the pitch upon which all other pitches of a piece are hierarchically centered. The tonic triad includes the first, third and fifth degrees of the diatonic scale.[2]

The dominant is the fifth degree of the scale. In music theory, the dominant chord has the role of creating instability and it requires the tonic for release. The dominant includes the fifth, seventh and second degrees of the diatonic scale.[3]

The subdominant is the fourth tonal degree of the diatonic scale. It is so called because it is the same distance below the tonic and the dominant is above the tonic. In other words, the tonic is the dominant of the subdominant. The subdominant diatonic function acts as a dominant preparation and in later theories, it is considered to balance the dominant around the tonic. The subdominant triad includes the fourth, sixth and first degrees of the diatonic scale.[3]

It is possible to hear all sounds of the diatonic scale by using these triads. Because of this, tonic, subdominant and dominant are called the “primary chords” of harmony.

Chords are based on physical facts. The harmony, which the elements of a chord, is caused of the physical specialties of these sounds. When a sound is resonated, we can hear other sounds within the main sound. These sounds are called “harmonics”. Harmonics are the base of musical harmony.

The main equipments of musical harmony are chords. Polyphonic works are formed by chords which are placed one after another. In order to connect the chords, firstly the tonal degree (T, S or D) is found. After this, starting from the first note of the soprano, the alto, tenor and bass parties are filled. While filling these parties, it is important to preserve the consecutive notes which have the same value.

In design and implementation process, Microsoft Visual Studio 2005 development tool and C# programming language has been used.

In this process, the first problem faced was how the notes would be transferred to computer. To solved this problem, a “porte” (stave) class has been implemented by inheritance from the “panel” class which is in the “System.Windows.Forms” module of Visual Studio. Using the “Pen” class, the lines of the stave has been drawn, and the treble clef and the bass clef have also been drawn. The measure of the work is taken from a combo box. The scale is also taken from a combo box. The notes are entered by clicking on the stave and via the Y attribute of the “MaousePosition” class. The lengths of the notes are taken from a group of “radio boxes”. The notes are hold in objects of “Nota” class. A linked list named “sopranoList” contains the notes which user enters into system. After this, the user clicks the “armonile” button and the harmony process begins.

After clicking the “armonile” button the “siralamaBul” function which is a method of “armoni” class finds the degrees of the notes in the soprano list as “tonic”, “dominant” and “subdominant”. In order to do this, the method scans the entire list and finds the degrees according to these rules:

- 1- Tonic includes the first, third and fifth degree
- 2- Dominant includes the fifth, seventh and second degree
- 3- Subdominant includes the fourth, sixth and first degree

After finding the degrees, the “armonile” function which is a method of “armoni” class produces the alto, tenor and the bass parties. Like soprano, these are kept in linked lists of notes as “altoList”, “tenorList” and “basList”. While producing these parties, the program complies the theoretical harmony rules indicated before.

Finally, the program transfers the results to the user visually by using the stave interface and aurally by the MIDI interface.

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ	2
2	PROJENİN TANIMI VE PLANI	4
	1. Projenin Amacı	4
	2. Projenin Kapsamı	4
	3. Projeye İlişkin Kestirimler	5
	4. Risk Yönetimi	7
	5. Zamanlama	7
	6. Proje Kaynakları	7
	7. Proje Grubu Organizasyonu	7
3	KURAMSAL BİLGİLER	8
	1. Dizi ve Tonalite Bilgisi	8
	1.1. Dizi	8
	1.1.1. Genel Dizi	8
	1.1.2. Pentatonik Dizi	8
	1.1.3. Diyatonic Dizi	8
	1.1.4. Kromatik Dizi	8
	1.2. Majör Dizi ve Majör Tonalite	9
	1.3. Minör Dizi ve Minör Tonalite	9
	1.3.1. Armonik Minör	9
	2. Aralık Bilgisi	9
	2.1 Aralık	9
	2.1.1 Aralıkların Adlandırılması	10
	2.2. Aralıkların Uyumsal Özellikleri	10
	2.2.1. Uyumlu (Konsonans) Aralıklar	10
	2.2.2. Uyumsuz (Disonans) Aralıklar	10
	3. Akor Bilgisi	10
	3.1. Akorun Tanımı ve Oluşumu	10
	3.2. Akorların Adlandırılması	11
	3.2.1. Akorların Kuramsal Yaklaşımlara Göre Adlandırılması	11
	3.2. Doğuşkanlar	12
	3.3. Parti ve Partitür	12
	4. Armoni	13
	4.1. Akor Bağlanışları	13
	4.1.1. Ortak Sesi Olan Akorların Bağlanışı	13
	4.1.2. Ortak Sesi Olmayan Akorların Bağlanışı	14
4	ANALİZ VE MODELLEME	15
	1. Analiz	15
	2. Modelleme	15
5.	TASARIM, GERÇEKLEME VE TEST	17
	1. Tasarım	17
	1.1. Kullanıcı Arayüzü Tasarımı	17
	1.2. Algoritma Tasarımı	19
	2. Gerçekleme	25
	2.1. Nota Sınıfı	25
	2.2. Portel Sınıfı	25
	2.3. Armoni Sınıfı	25
	3. Test	26
6	DENEYSEL SONUÇLAR	27
	1. Nota Testi	27

2. Sıralama Testi	27
3. Armoni Testi	28
4. Raporlama Testi.....	28
7 SONUÇ ve ÖNERİLER	29
8 KAYNAKLAR	30

1 GİRİŞ

Armoni, Yunanca “*harmonia*”dan gelen ve kelime anlamı olarak “uyum” demek olan, müzikteki tek sesli ezgilerden çok sesli müzik üretmekte kullanılan tekniğin adıdır.

Armoni biliminde, aynı notayı çalan enstrüman veya enstrümanlar yerine her biri birbirinden farklı ama birbiriyle uyum içerisindeki notaları çalan değişik enstrümanlar kullanmak esas amaçtır.

Günümüzde “geleneksel armoni” (veya klasik armoni) olarak tanımlanan bu teknik, özellikle klasik çağ (1750 – 1820) ve romantik çağda (1810 – 1900) egemen olmakla birlikte, armoni tekniğinin ilk örneklerine barok çağının başlangıcı sayılan 1600 yıllarında rastlanmaktadır.

Müzik tarihinde ilk çok seslendirme çalışmaları Rönesans (1450 – 1600) ve barok (1600 – 1750) çağlarında egemen olan “kontrapunt”tur. Bu teknikte partilerin yalnızca aynı anda çalınan notalarına göre çok seslendirme yapılan “yatay çokseslilik” kullanılmıştır. Buna karşıt olarak çok sesliliği, aynı anda çalınan notaların yanında bir önceki çalınan notalar ile de ilişkilendiren “dikey çok seslilik” yöntemini kullanan armoni, bütün barok çağı boyunca kontrapunt ile yan yana kullanılmış, bununla birlikte armoninin teknik yanı ile ilgili ilk bilgiler G.A. Sorge’nin “Armonik Özet ya da Armoni Bilgisi” (Compendium harmonicum oder... Lehre von de Harmonie, 1760) isimli kitabında verilmiştir. [1]

1722’de Rameau’nun yazdıklarıyla başlayan ilk kuramsal açıklamalar, daha sonra J.P. Kirnberger, H.C. Kock, G. Weber, F.J. Fétis, G.J. Vogler, E.F. Richter, H. Riemann, H. Grabner, W. Maler gibi çok sayıda kuramcının çalışmalarıyla geliştirilmiş ve günümüzdeki armoni kuramlarına ulaşmıştır. Bununla birlikte, pek çok yerde bazen de çelişkilerle dolu farklılıklar gözlenmiştir. [1]

Yapılan araştırmalarda, armoni tekniğini bilgisayar ortamına uyarlama çalışmalarına ise rastlanmamıştır. Bu durumda yapılan bu çalışma ile dünya üzerinde bir ilk gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmada, ilk olarak soprano partisine ait notaların kullanıcıdan alınarak bilgisayar ortamına aktarılması amaçlanmıştır. Bunun için Microsoft Visual Studio 2005’te yer alan “panel” sınıfından kalıtım ile bir “porte” sınıfı oluşturulmuştur. Kullanıcı ilgili menülerden parçanın ölçüsünü ve yazıldığı diziyi seçtikten sonra istenilen nota uzunluğunu da seçip porte arayüzü üzerine fare ile tıklayarak notaları yerleştirebilmektedir. Buradan “sopranoList” isimli bir bağlantılı listeye alınan soprano partisine ait notalara göre tonik, subdominant ve dominant geçişleri belirlenmiş, ardından bu geçişler ve bir önceki (dikey) akor durumu göz önünde bulundurularak klasik armoni kurallarına göre alto, tenor ve bas partileri üretilmiştir. Bu partilere ait notalar yine porte arayüzü üzerinden görsel ve MIDI arayüzü kullanılarak sesli olarak kullanıcıya aktarılmaktadır. Soprano partisine ait notalar, sabit disk üzerinde saklanıp daha sonra programa tekrar yüklenebilmektedir.

Program, rasgele üretilen notalar kullanılarak test edilmiştir. Test sonuçlarından başarılı sonuçlar alınsa da, bu daha önce de belirttiğimiz gibi var olan ihtimallerden sadece birkaçıdır.

2. bölümde, projenin tanımı yapılmış, projenin amacı, zaman planlaması, risk

yönetimi ve proje organizasyonu anlatılmıştır.

3. bölümde klasik armoni ile ilgili temel bilgiler verilmiş, projede yararlanılan armoni kuralları açıklanmıştır.

4. bölümde projenin analizi ve modellenmesi açıklanmıştır.

5. bölümde projenin bilgisayar ortamına nasıl aktarıldığı, gerçekleşmesi ve test aşamaları açıklanmıştır.

6. bölümde projenin deneysel sonuçları açıklanmış

7. bölümde ise projenin sonuçları değerlendirilmiş ve projenin gelecekteki olası gelişimi hakkında önerilerde bulunulmuştur.