

Ayrık Matematik Program Paketi ve Bir Uygulama

Y.Doç.Dr. Mustafa Murat İNCEOĞLU
Ege Üniv. Bilgisayar Müh. Böl.
Bornova 35100 İZMİR
Tel: (232) 388 7221 Faks: (232) 339 9405
mustafainceoglu@hotmail.com
inceoglu@bornova.ege.edu.tr

ÖZET

Bu bildiri de, TÜBİTAK Bilgisayar Olimpiyatlarına hazırlanan öğrenciler için geliştirilen Ayrık Yapılar Program Paketi (AYPP) ve bu paketin avantajları incelenmektedir. AYPP, mantıksal ifadelerin yazım denetimlerini yapmak, doğruluk tablosu çıkarmak, mantıksal sadeleştirme yapmak ve tüm kullanıcı işlemlerini takip etmek gibi işlevleri içermektedir.

Discrete Structures Program Package (DSPP) and An Application

ABSTRACT

This paper gives detailed information about Discrete Structure Program Package (DSPP) and some statistics about application of DSPP. The functions of the DSPP include, syntax checking of the propositional statements, truth table generation, logical simplification and log all of the student activities.

GİRİŞ

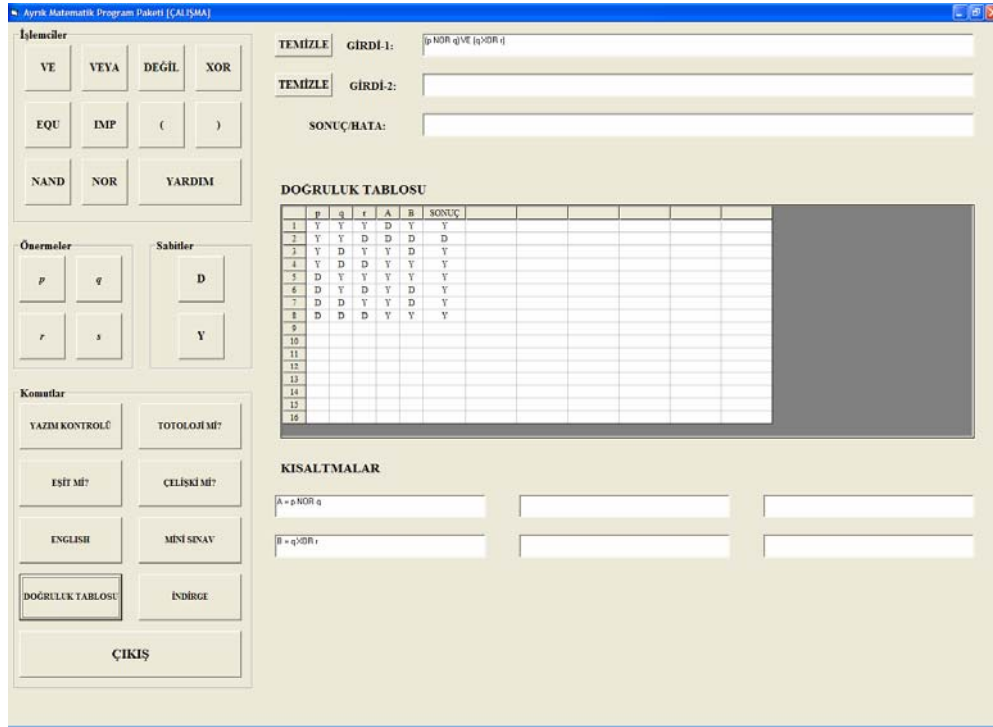
Ayrık matematik, bilgisayar bilimleri ve bilgisayar mühendisliği bilim dalları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ayrık matematik, bilgisayarların donanımının temel çalışma prensiplerinin açıklanması, programlama dilleri, otomata ve sonlu makineler, veri yapıları ve veri tabanları, şifreleme, şifre çözme gibi konular için temel ve başlangıç bilgilerini içermektedir. Ayrık matematik (Discrete Mathematics) bilim dalı içerisinde, mantıksal önermeler konusu oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Mantıksal önermeler, özellikle, matematiksel çıkarsama konusunu anlamakta, bilgisayar devrelerinin tasarımının ve çalışmasının öğrenilmesinde, bilgisayar programlarının doğruluğunun denetlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Konunun öneminden yola çıkılarak gerçekleştirilmiş olan Ayrık Matematik Paket programı, mantıksal önermeler üzerinde gerçekleştirilecek işlemlerin öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için önemli bir yer tutmaktadır.

Ayrık Matematik Program Paketi, öğrencilerin ayrık matematik dersinin mantıksal önermeler (proposition) konusunu daha iyi anlayabilmeleri ve kendilerini mini sınavlarla değerlendirebilmeleri için geliştirilmiş bir programdır. Program, p , q , r , ve s olarak isimlendirilen 4 adet mantıksal değişkeni, VE (AND), VEYA (OR), DEĞİL (NOT), XOR, EQU, IMP, NAND ve NOR olarak adlandırılan 8 adet mantıksal işlemciyi ve D (doğru-TRUE), Y (yanlış-FALSE) olarak adlandırılan 2 adet mantıksal sabiti desteklemektedir. Mantıksal ifadelerin önceliklerine göre sıralayabilmek için parantezler de kullanılabilir. Kullanıcı, bilgisayarın klavyesini ya da programla kendisine sunulan tuşları kullanarak, GİRDİ-1 ve GİRDİ-2 olarak adlandırılmış satırlara istediği mantıksal ifadeyi yazmaktadır. Yazılan mantıksal ifadeler üzerinde, YAZIM KONTROLÜ, TOTOLOJİ Mİ?, EŞİT Mİ?, ÇELİŞKİ Mİ?, DOĞRULUK TABLOSU ve İNDİRGE olarak adlandırılmış 6 adet işlem gerçekleştirilebilmektedir. Bunlardan ayrı olarak, kullanım dilinin değiştirilmesini sağlayan bir tuş ile (ENGLISH), mini sınav yapılmasını sağlayan bir tuş (MİNİ SINAV) ile kullanıcının istediği herhangi bir anda yardım almasını sağlayacak bir tuş (YARDIM) da yer almaktadır. Program çalıştırıldığında ilk olarak kullanıcıdan, kullanıcı adını ve şifresini isteyen açılış penceresi görüntülenecektir (Şekil-1).



Şekil-1: Ayrık Matematik Program Paketi için açılış ekranı

Kullanıcı geçerli bir ad ve şifre verdikten sonra, program, ayrı bir sunucu bilgisayar üzerinde bulunan *KULLANICI* veri tabanına bağlanmakta ve Şekil-2’deki sunulan çalışma ekranı oluşmaktadır.



Şekil-2: Ayrık Matematik Program Paketi için çalışma ekranı

Yapılan araştırmalar sonucunda İnternet’te doğruluk tablosu gerçekleştirmek ve diğer mantıksal işlevler için geliştirilmiş dört adet program bulunmuştur.

İlk uygulama, Joe TRISCARI (Triscari, 2004) tarafından Java programlama dilinde applet’ler kullanımı yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bu programda, en fazla 26 adet mantıksal değişken, AND, OR, NOT, CONDITIONAL, BI-CONDITIONAL, XOR, NOT, NAND ve NOR olmak üzere 8 adet mantıksal işlemci ve T (true), F (false) olmak üzere iki mantıksal sabit kullanılabilir. Program herhangi bir İnternet tarayıcı yazılımı kullanılarak çalıştırılabilir. Programın İnternet sayfasında da (Triscari, 2004) sunulduğu gibi, mantıksal ifadeleri

yorumlamak için herhangi bir denetleyici yazılmamış, kullanıcının ifadeyi doğru olarak yazacağı varsayılmıştır. Mantıksal işlemciler için standart olmayan sembollerin kullanılması ve mantıksal ifadenin tamamıyla doğru olarak yazılmasının gerekmesi, bu yazılımın en zayıf yönlerini oluşturmaktadır.

İncelenen ikinci program yine bir Java applet'i olarak çalışmaktadır . Program doğruluk tablosu yapmanın yanında mantıksal çıkarsama yapabilme yeteneğine de sahiptir. Program da, AND, OR, NOT, IMPLICATION, EQUIVALENCE olmak üzere beş adet mantıksal işlemci, T (true) ve F (false) olmak üzere iki adet mantıksal sabit, p, q ve r olmak üzere 3 adet mantıksal değişken bulunmaktadır. Bu yazılımda da kullanıcı mantıksal ifadeyi doğru olarak girmek zorundadır (Oursland, 2004).

Yine bir Java applet'i olan üçüncü program, hem bir tamsayı hesap makinası ve hem de mantıksal bir hesaplayıcıdır (McPhail, 2004). Program da NEGATION (NOT), AND, OR, IMPLICATION, BIJECTION olmak üzere beş mantıksal işlemci, 0 (yanlış-false), 1 (doğru-true) olmak üzere iki adet mantıksal sabit ve en fazla üç adet mantıksal değişken kullanılmaktadır. Program, kullanıcıdan bir mantıksal ifade girmesini beklemekte ve bunun sonucunda girilen mantıksal ifadeye ilişkin doğruluk tablosunu hesaplamaktadır. Girilen mantıksal ifadenin yazımının denetimi tamamıyla kullanıcıya bırakılmıştır.

Javascript dili ile yazılmış dördüncü (Silverberg, 2004) ve son program da, NOT, AND, OR, IMPLICATION, EQUIVALENCE olmak üzere beş adet mantıksal işlemci ve en fazla 10 adet mantıksal değişken kullanılabilir. Program kullanıcıdan yazım kontrolü yapılmış bir mantıksal ifade girmesini beklemekte ve bu mantıksal ifadeye ait doğruluk tablosunu listelemektedir. Bu programda da yazım denetimini yapmak kullanıcıya bırakılmıştır.

Anılan uygulamalar ile, Ayrık Matematik Program Paketinin karşılaştırılması Tablo-1'de verilmiştir. İlgili programların kaynakça içindeki yerleri köşeli parantezler içinde sunulmuştur. Bu yazılımların tamamında kullanılan mantıksal işlemcilerin ayrıntılı açıklamalarına (Rosen, 1995) ve (Johnsonbaugh, 1997)'dan erişilebilir.

Ayrık Matematik Program Paketinin Çalışma Yöntemi

Program çalışmaya başladığında, ayrı bir sunucu bilgisayar üzerinde bulunan *KULLANICI* adlı veri tabanı için bağlantı gerçekleştirilmekte ve böylece, kullanıcının yaptığı bütün işlemler kendisinin bilgisi olmaksızın takip edilebilmektedir. Veri tabanı, kullanıcının yaptığı bütün işlemleri depolamakta ve kullanıcının yapmaya çalıştığı (ya da yaptığı) işlemlerle ilgili istatistiksel bilgiler elde edilebilmektedir. Elde edilen istatistiksel bilgiler, hem programın daha da geliştirilebilmesi için ipuçları vermekte ve hem de kullanıcıların yaptıkları hatalar ile eksik ya da zayıf oldukları konular hakkında önemli bilgiler içermektedir. Kullanıcı **ÇIKIŞ** tuşuna bastığında ise, ilk olarak veri tabanı bağlantısı kesilmekte ve ardından program sona erdirilmektedir.

Tablo-1: Doğruluk Tablosu Geliştirme Araçlarının karşılaştırılması

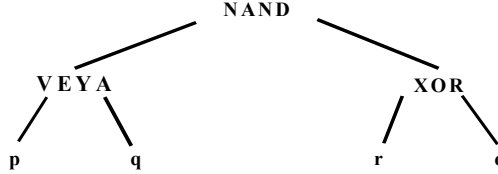
Kullanılan Karşılaştırma Parametreleri	[1]	[2]	[3]	[4]	Ayrık Matematik Program Paketi
Mantıksal Değişken Sayısı	26	5	3	10	4
Mantıksal İşlemcilerin Sayısı	8	5	5	5	8
Mantıksal Sabit Kullanımı	Var	Var	Var	Var	Var
Mantıksal Fonksiyon İndirgeme	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
Girdi Hata Kontrolü	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
Yardım Kullanımı	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
Mini Sınav	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
Kullanıcı İşlemlerini Takip	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
Kullanım Tarzı	İnternet Gezgini	İnternet Gezgini	İnternet Gezgini	İnternet Gezgini	Masaüstü Uygulaması
Geliştirme Aracı	JAVA Applet	JAVA Applet	JAVA Applet	JavaScript	Visual Basic

Ayrık Matematik Program Paketi, yazım motoru ve gerçekleştirim motoru olmak üzere iki ana modülden oluşmaktadır.

Yazım Motoru: gerçekleştirilecek işleme göre GİRDİ-1 ve/veya GİRDİ-2 satırlarına yazılan mantıksal ifadelerin doğru yazılıp yazılmadıklarını denetlemek amacıyla geliştirilmiş bir program parçasıdır. Yazılan mantıksal ifadeler içerisindeki parantezlerin sayısı, mantıksal işlemcilerin, mantıksal önermelerin, sabitlerin doğru

kullanılıp kullanılmadığı, bir ya da iki adet girdi satırı kullanılması gereken durumlarda yeterli sayıda girdinin verilip verilmediği gibi yazım ve kullanım hataları denetlenmektedir.

Gerçekleştirim Motoru: yazım motorundan çıkan hatasız bir mantıksal ifadenin, mantıksal değişkenler, işlemciler ve sabitler kullanılarak gerçekleştirilmesi için gereken adımların sırasının, bir gerçekleştirim ağacına yüklenmesi işlemini yapan programdır. Gerçekleştirim ağacı, kök ortada (*inorder*) algoritmasına (Tremblay, Sorenson, 1976) göre oluşturulmaktadır. Şekil-3’de örnek bir mantıksal ifade için gerçekleştirim ağacının yapısı sunulmaktadır. Gerçekleştirim ağacı oluşturulduktan sonra, bu ağaç kök ortada algoritmasına göre gezilmektedir.



Şekil-3: $(p \text{ VEYA } q) \text{ NAND } (r \text{ XOR } q)$ mantıksal ifadesi için gerçekleştirim ağacı.

Gerçekleştirim ağacında, her bir alt ağaç, ayrı bir değişkene aktarılarak işlemler sırayla yapılır. Bu değişkenler ve alt ağaç ifadeleri program çalışırken KISALTMALAR bölümünde sunulmaktadır.

Şekil-3’de verilen mantıksal ifadenin gerçekleştirim sırası,

$$\begin{aligned} A &= p \text{ VEYA } q \\ B &= r \text{ XOR } q \\ C &= A \text{ NAND } B \end{aligned}$$

şeklinde olmaktadır. Burada, **A** ve **B** değişkenleri ara değişkenler ve **C** ise sonuç değişkenidir.

Ayrık Matematik Program Paketi içinde yer alan komut tuşlarının kısa tanımlamaları izleyen bölümde yapılmaktadır.

YAZIM KONTROLÜ tuşuna basıldığında, GİRDİ-1 satırına yazılan ifadenin yazımı yazım motoru aracılığıyla denetlenmektedir. Eğer, yazımda bir hata bulunursa, bu durumda SONUÇ/HATA satırına hatanın nedeni, eğer yazımda herhangi bir sorun yoksa SONUÇ/HATA satırına herhangi bir mesaj yazdırılmamaktadır.

TOTOLOJİ Mİ? tuşuna basıldığında öncelikle GİRDİ-1 satırına yazılan mantıksal ifadenin yazım motoru aracılığıyla yazım kontrolü yapılmakta, mantıksal ifade de bir yazım hatası var ise SONUÇ/HATA satırına hatanın nedeni yazdırılmakta, eğer mantıksal ifade doğru yazılmışsa, ilgili ifade gerçekleştirme motorundan geçirilmekte ve ardından bu ifadenin sonucunun TOTOLOJİ olup olmadığı kontrol edilmektedir. Eğer, sonuç TOTOLOJİ ise, SONUÇ/HATA satırına TOTOLOJİ yazdırılmakta ve aynı zamanda ifadenin doğruluk tablosu da yazdırılmaktadır.

EŞİT Mİ? tuşuna basıldığında, GİRDİ-1 ve GİRDİ-2 satırlarına yazılan ifadelerin yazım motoru aracılığıyla yazım kontrolleri yapılmakta, ardından her iki ifade de gerçekleştirme motorundan geçirilmekte ve daha sonra mantıksal olarak eşit olup olmadıkları sınanmaktadır. Eğer, yapılan işlemler sonucunda her iki ifadenin de doğruluk tabloları aynı bulunursa (yani ifadeler mantıksal olarak eşit bulunursa), SONUÇ/HATA satırına EŞİT, değilse EŞİT DEĞİL yazdırılmaktadır.

ÇELİŞKİ Mİ? tuşuna basıldığında GİRDİ-1 satırına yazılan mantıksal ifadenin yazım motoru aracılığıyla yazım kontrolü yapılmakta, mantıksal ifade içinde bir yazım hatası var ise SONUÇ/HATA satırına hatanın nedeni yazdırılmakta, eğer mantıksal ifade doğru yazılmışsa, ilgili ifade gerçekleştirme motorundan geçirilmekte ve ardından bu ifadenin sonucunun ÇELİŞKİ olup olmadığı kontrol edilmektedir. Eğer, sonuç ÇELİŞKİ ise, SONUÇ/HATA satırına ÇELİŞKİ yazdırılmakta ve aynı zamanda ifadenin doğruluk tablosu da yazdırılmaktadır.

ENGLISH tuşuna basıldığında ise, programın görüntüsünde yer alan tüm Türkçe kelimelerin İngilizce karşılıkları yazdırılmakta ve ENGLISH tuşu, TÜRKÇE şekline döndürülmektedir.

MİNİ SINAV tuşuna basıldığında, şekil-4’de verilen ekran görüntüsü oluşmakta ve kullanıcıya üç adet soru sorulmaktadır. Sorulardan ilki, *SORU_BANKASI* veri tabanından çekilen bir mantıksal ifadenin sonucunu bulmakla ilgilidir. Kullanıcı mantıksal ifadenin sonucu totoloji ise, **TOTOLOJİ** seçeneğini, çelişki ise **ÇELİŞKİ** seçeneğini, eğer mantıksal ifadenin sonucu her ikisi de değilse **DİĞER** seçeneğini işaretleyebilmektedir.

İkinci soruda, kullanıcıdan *SORU_BANKASI* veri tabanından çekilen bir mantıksal ifadenin sadeleştirme sonucunun ne olacağı istenmektedir. Burada mantıksal ifade ve yanıt seçeneklerinin tamamı *SORU_BANKASI* veri tabanından alınmaktadır.

Üçüncü ve son soruda ise, *SORU_BANKASI* veri tabanından çekilen bir mantıksal ifadenin doğruluk tablosu sonuçlarının nasıl olacağı istenmektedir. Programda en fazla dört adet mantıksal değişken kullanıldığından, en fazla 16 adet kutu içerisine, 1-16 olarak numaralandırılmış mantıksal kombinasyonların sonuçlarının **D** ya da **Y** tuşlarından birine basılarak yazılması istenmektedir. Eğer, mantıksal değişken sayısı dörtten az ise (1 mantıksal değişken için 2 adet kombinasyon, 2 mantıksal değişken için 4 adet kombinasyon ve 3 mantıksal değişken için 8 adet kombinasyon bulunacağından) kullanılmayan kombinasyonlara karşılık gelen hücrelere değer girişine izin verilmemektedir.

Kullanıcı mini sınav aşamasında, ana programa ait herhangi bir fonksiyonu kullanamamaktadır. Mini sınav aşamasında soruların doğru olarak yanıtlanması önemli olduğundan, kullanıcı **YANITLA** tuşuna basana kadar verdiği yanıtları değiştirme hakkına sahiptir. Kullanıcı **YANITLA** tuşuna bastığında ise, verilen üç adet yanıt *SORU_BANKASI* veri tabanında bulunan yanıtlarla karşılaştırılmakta ve doğru olan yanıtlar için her sorunun **Sonuç** çerçevesinde bulunan seçenek düğmesine işaretleme yapılmaktadır.

Eğer, kullanıcı ilgili soruya boş yanıt vermek isterse, herhangi bir seçeneği işaretlemeyen ya da klavyeyi kullanarak herhangi bir tuşa basmadan **YANITLA** tuşuna bastığında, değerlendirme bu sorunun boş olacağı şeklinde yapılacaktır. Yanlış yanıtlama yapıldığında ise, kullanıcı **YENİDEN DENE** tuşuna basarak, farklı sorularla tekrar mini sınav yapılmaktadır. Kullanıcının her mini sınavda verdiği tüm doğru ve yanlış yanıtlar *KULLANICI* veri tabanında saklanmakta ve daha sonraki öğretim çalışmaları için geri besleme amacıyla kullanılabilir.

Ana programda olduğu gibi, kullanıcı, eğer isterse **ENGLISH** tuşuna basarak arabirimde bulunan tüm metinleri İngilizce olacak şekilde değiştirebilir.

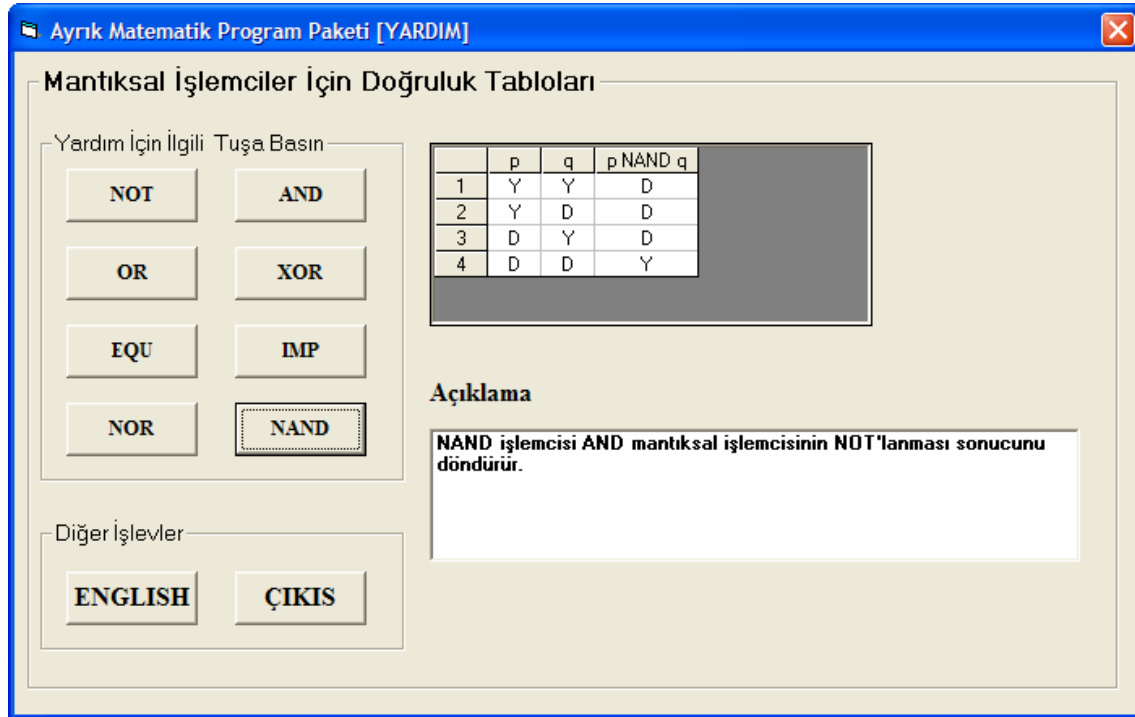
Şekil-4: MİNİ SINAV uygulaması

DOĞRULUK TABLOSU tuşuna basıldığında, GİRDİ-1 satırına yazılan ifadenin yazım motoru aracılığıyla yazım kontrolü yapılmakta, ardından gerçekleştirme motoru aracılığıyla doğruluk tablosu, **DOĞRULUK TABLOSU** bölümüne yazdırılmaktadır. Bu tabloda yer alan kısaltmalar, A, B, şeklinde **KISALTMALAR**

bölümünde listelenmektedir. Kısaltmalar, en fazla 6 adet olabilmektedir. Doğruluk tablosu uygulamasına ilişkin bir örnek Şekil-2’de sunulmuştur.

İNDİRGE tuşuna basıldığında ise, GİRĐİ-1 satırına yazılan mantıksal ifadenin yazım motoru aracılığıyla yazım kontrolü gerçekleştirilmekte, daha sonra KARNAUGH MAP (Mano, 1980) tekniği kullanılarak en fazla 4 mantıksal değişken için indirgeme yapılmakta ve indirgenmiş (sadeleştirilmiş) sonuç, SONUÇ/HATA satırına yazdırılmaktadır. Sadeleştirme sonucu, çarpımların toplamı (VE’lenmiş mantıksal ifadelerin VEYA’lanması ya da minterm ifadeleri) (Rosen, 1995), (Mano, 1980) şeklinde elde edilmekte ve bu işlemin sonucunda sadece VE (AND), VEYA (OR) ve DEĞİL (NOT) mantıksal işlemcileri kullanılmaktadır.

Ayrık Matematik Program Paketi, öğrencinin hızlı bir şekilde mantıksal işlemcilerin doğruluk tablolarına erişebilmesini sağlamak amacıyla **YARDIM** tuşu da içermektedir. Bu tuşa basıldığında, mantıksal işlemcilerin doğruluk tabloları Şekil-5’de sunulduğu gibi kullanıcıya listelenmektedir.



Şekil-5: YARDIM penceresi.

YÖNTEM

Ayrık Matematik Program Paketi’nin eğitsel katkısı olup olmadığını anlayabilmek için 2002-2003 ve 2003-2004 eğitim yıllarında TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu) Bilgisayar Olimpiyatı sınavına katılan ve katılacak olan lise öğrencilerinden iki grup seçilmiştir. Bu öğrencilerin sınıf, cinsiyet ve yıl dağılımları Tablo-2’de özetlenmiştir.

TABLO-2: İki liseden TÜBİTAK Bilgisayar Olimpiyatı gruplarına katılan öğrencilerin dağılımı (K- Kız öğrenci, E – Erkek öğrenci)

	2002-2003 yılı						2003-2004 yılı					
	Hazırlık		9. sınıf		10. sınıf		Hazırlık		9. sınıf		10. sınıf	
	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
A Lisesi	0	0	0	0	0	7	0	0	0	2	0	8
B Lisesi	0	0	1	0	1	7	0	1	0	0	0	6
TOPLAM	0	0	1	0	1	14	0	1	0	2	0	14

Lise sınıflarında TÜBİTAK Bilgisayar Olimpiyatları için sadece, lise yabancı dil hazırlık, 9. ve 10. (Lise-1 ve Lise-2) sınıflar katılabilmektedir. TÜBİTAK sınavı iki aşamalı olup, birinci aşama da bilgisayar bilimlerinin teorisi, matematiksel yetenek ve temel bilgisayar programlama bilgisine ilişkin 50 adet çoktan seçmeli soru sorulmaktadır. Bu sınavı başaran öğrenciler iki hafta için yaz kampı çalışması yapmakta ve daha sonra her yıl Aralık ayında ikinci aşama sınavına alınmaktadır. İkinci aşama sınavında sadece belirli sorulara ilişkin bilgisayar programları yazdırılmakta ve bu aşamayı geçen öğrenciler madalya kazanmaktadır. Madalya kazanan bir öğrenci, kazandığı madalyanın derecesine (altın, gümüş, bronz) bağlı olarak ÖSS (Öğrenci Seçme Sınavı) için belirli bir puan katkısı sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında, TÜBİTAK Bilgisayar Olimpiyatları, üniversitelerin Bilgisayar ve Elektronik ile ilgili bölümlerini kazanmak için önemli bir avantaj sağlamaktadır.

TÜBİTAK Bilgisayar Olimpiyatları'nın ilk sınavı için hazırlık aşamasında öğrenciler, ikili aritmetik, mantıksal önermeler, mantıksal işlemler, algoritmalar, veri yapıları gibi bilgisayar bilimlerinin teorisi, küme teorisi ve işlemleri, permütasyon, kombinasyon, olasılık gibi matematiksel yetenek ve PASCAL programlama konuları üzerinde çalışmaktadır.

Çalışma konularına uyumu açısından bakıldığında, Ayrık Matematik Program Paketi, bu çalışma düzeninin mantıksal önermeler ve mantıksal işlemler bölümleri için önemli bir yer tutmaktadır.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için öğrenciler hem 2002-2003 öğretim yılında ve hem de 2003-2004 öğretim yılında deney ve kontrol grupları olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. A Lisesi öğrencileri 2002-2003 yılında deney grubu, B Lisesi öğrencileri ise 2003-2004 yılında deney grubu olarak seçilmiştir. İlgili yılda deney grubu olarak seçilmeyen okulun öğrencileri, kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney süresi, mantıksal önermelerin, mantıksal sabitlerin ve temel mantıksal işlemlerin (VE(AND), VEYA(OR), DEĞİL(NOT)) incelendiği ilk hafta, doğruluk tablolarının, totolojinin, çelişkinin, türetilmiş mantıksal işlemlerin (XOR, EQU, IMP, NOR, NAND) incelendiği ikinci hafta ve mantıksal fonksiyonların Karnaugh Haritası ile indirgemesinin incelendiği üçüncü hafta olmak üzere üç hafta olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışma süresi olan üç hafta boyunca, deney grubu, sürekli olarak Ayrık Matematik Program Paketini kullanmış, kontrol grubu ise çalışmalarını bilgisayar programı kullanmadan yürütmüştür. Üçüncü haftanın sonunda, her iki grup için 20'şer soruluk bir sınav uygulanmıştır. Sınavda, her 4 yanlış yanıtın 1 doğru yanıtı silmesi şeklinde bir değerlendirme yapısı kullanılmıştır ve bu değerlendirme yapısı TÜBİTAK Bilgisayar Olimpiyatlarındaki yapı ile aynıdır. Soruları aynı olan sınav sonucunda elde edilen veriler Tablo-3'de sunulmuştur.

TABLO-3: A Lisesi ve B Lisesi öğrencilerinin 20 soruluk deneme sınavından elde ettikleri başarıları karşılaştıran tablo.

* Fark1, Deney Grubu değerlerinden Kontrol Grubu değerleri çıkarılarak hesaplanmıştır.

** Fark2 (Ortalamaların farkı) ve Fark3 (Standart Sapmaların farkı), 2003-2004 öğretim yılının değerlerinden, 2002-2003 öğretim yılının değerleri çıkarılarak hesaplanmıştır.

	2002-2003 Öğretim Yılı		2003-2004 Öğretim Yılı		Farklar	
	Ortala.	Standart Sapma	Ortala.	Standart Sapma	Fark2 **	Fark3 **
Deney Grubu	16.75	2.23	16.89	3.15	0.14	0.93
Kontrol Grubu	14.50	2.46	15.63	2.03	1.13	-0.44
Fark1 *	2.25	-0.24	1.27	1.13		

Sınav sonuçları, öğrenci sayısı az olduğundan sadece ortalama, standart sapmalar ve bunların farkları olarak değerlendirilmiştir.

2002-2003 yılında deney grubunun sınav sonuçları 14.25 ile 20.0 (farkı 5.75), kontrol grubunun sınav sonuçları 11 ile 17.5 (farkı 6.5), 2003-2004 yılında deney grubunun sınav sonuçları 14.5 ile 20 (farkı 5.5) ve kontrol grubunun sınav sonuçları 12 ile 18 (farkı 6) arasında elde edilmiştir. 2003-2004 öğretim yılında deney grubunun standart sapma değerinin yüksek çıkması, hem sınav taban ve tavan puanları arasındaki farkın yüksek ve hem de deney grubundaki öğrenci sayısının diğer gruplara göre daha az (7 öğrenci) olmasından kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

Çalışma da gerçekleştirilen Ayrık Matematik Program Paketi, literatürde bulunan dört ayrı yazılım ile karşılaştırıldığında, Ayrık Matematik Program Paketinin birçok yönden eğitsel açıdan avantajlı olduğu sonucuna varılabilir.

Literatürde bulunan yazılımların tamamında veri girişi için herhangi bir hata kontrolü bulunmayıp, kullanıcıdan tamamen doğru mantıksal ifade girmesini beklemektedir. Bu tarz bir işlev eğitsel açıdan öğrenciler üzerinde olumlu etki yapmamaktadır. Öğrenci, yaptığı yazım hatasını görebilmeli, hatanın kaynağını bulabilmeli ve hatayı düzeltebilmelidir. Böylece, öğrenci gerçekleştirdiği bu işlevlerle konuyu daha ayrıntılı olarak öğrenebilecektir.

Literatürde bulunan programların tamamında, mantıksal işlemciler, bunlara karşılık gelen (her program için ayrı bir karakter kümesi olan) özel karakter kümeleri ile gösterilmektedir. Böyle bir programı kullanabilmek için, öğrencilerin her program için verilen karakter kümelerini ezberlemeleri gerekmektedir. Halbuki, Ayrık Matematik Program Paketi'nde mantıksal işlemciler doğrudan kendilerine karşılık gelen adların kısaltmaları ile kullanılmakta ve bunun sonucunda öğrenci sadece mantıksal işlemcilerin adlarını bilmekle tüm programı kullanabilmektedir.

Sınav sonuçlarının değerlendirilmesinden de görülebileceği gibi (Tablo-3), geliştirilen programın yapılan deneme sınavının ortalaması üzerine bir katkı sağladığı söylenebilir. Ayrıca, bilgisayar yazılımlarının kullanımlarının artmasıyla birlikte, her geçen yıl, öğrencilerin bilgisayar olimpiyat çalışmalarına olan ilgisi de artmaktadır.

Ayrık Matematik Program Paketi, içerdiği İNDİRGE fonksiyonu aracılığıyla, verilen karmaşık bir mantıksal ifadenin indirgenmiş (daha sade şekli) elde ettiğinden, Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliğiyle ilgili bölümlerde sadece Ayrık Yapılar dersi için değil, Mantık Tasarımı (Logic Design) dersi için de yararlı olabilecektir.

Uzun vadede, Ayrık Yapılar Program Paketi'nin Java programlama dilinin Applet'leri yardımıyla ve İnternet'ten kullanılabilir şekilde yazılması için çalışmalar yapılacaktır. Böylece, program İnternet tabanlı olduğundan, bilgisayarlarda kurulmasına gerek kalmayacak ve daha yaygın olarak kullanılabilir olacaktır. Ayrıca, mantıksal değişken sayısı altıya (mantıksal ifadelerin sadeleştirilmesinde kullanılan Karnaugh Map tekniğinde altıdan fazla değişkenin kullanımı son derece zor olduğundan) çıkarılarak programın üniversite düzeyindeki Ayrık Yapılar (ya da Ayrık Matematik) ve Mantık Tasarımı derslerinde kullanılması da amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Johnsonbaugh, Richard. (1997), Discrete Mathematics, 4th Ed., Prentice Hall International.
- Mano, Morris. (1980), Digital Logic And Computer Design, Prentice Hall.
- Mcphail, Brandon. (1st FEB 2004), Calculators, [Online]. Available: www.Reed.Edu/~Mcphailb/Applets/Calc
- Oursland, . (1st FEB 2004), Propositional Logic Applet, [Online]. Available: www.Oursland.Net/Aima/Propositionapplet.Html
- Rosen, Kenneth H. (1995), Discrete Mathematics And Its Applications, 3rd Ed., Mc Graw Hill International.
- Silverberg, Eric. (1st FEB 2004), Hey Kids! It's The Magic Truth Table Generator, [Online]. Available: Xenon.Stanford.Edu/~Silver/Truth
- Tremblay, Anna, Sorenson, Kimberly. (1976), An Introduction To Data Structures With Applications, Mc Graw Hill.
- Triscari, Joe. (1st FEB 2004), Truth Table Calculator Applet, [Online]. Available: www.Cs.Uwm.Edu/~Triscari/Truth/Truth.Html

TEŞEKKÜR

Bu çalışma için yardımlarını esirgemeyen İzmir Özel Ege Lisesi ile İzmir Özel Türk Koleji Lise kısmı öğrencilerine ve yöneticilerine teşekkürü bir borç bilirim.