

## ÇİZGELERE DAYALI ÜRÜN REÇETESİ MODELİ VE UYGULAMASI

**İbrahim Halil Seyrek**

*Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 41400, Gebze, Kocaeli*

**Mehmet Aytekin**

*Gaziantep Ün. İ.İ.B.F. İşletme Bölümü, 27310, Gaziantep*

**Özet:** Bu çalışmada, çizgelere dayalı, kararlı ve esnek bir ürün reçetesi modeli geliştirilmiştir. Bu modelin uygulaması, Derinlik-Önce Arama algoritması kullanarak ürün reçetesi tanımlarının hatalı bir biçimde yapılmasını önlemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ürün Reçetesi, Çizge, Derinlik-Özge Arama Algoritması

### A GRAPH-BASED BILL OF MATERIALS MODEL AND ITS IMPLEMENTATION

**Abstract:** In this study, a stable and flexible model of bill of materials based on graphs has been developed. The implementation of this model using depth-first search algorithm prevents incorrect definition of bill of materials.

**Keywords:** Bill of Materials, Graph, Depth-First Search Algorithm

#### 1. Giriş

Birçok üretim işletmesinde, üretilen ürünler çok sayıda hammadde ve yarı mamulden oluşmaktadır. Bu ürünlerin zamanında, hatasız ve belirlenen maliyet hedefleri içerisinde üretilebilmeleri için, ürünlerin yapısı ve içerikleri ile ilgili bilgilerin doğru olarak takip edilebilmesi büyük öneme sahiptir. Bu bilgileri takip etmek amacıyla işletmelerde ürün reçeteleri kullanılmaktadır. Ürün reçetesi, son ürünle bu üründe kullanılan hammadde ve yarı mamuller arasındaki ilişkileri ve ürünün yapısını gösteren teknik bir dokümandır (Guoli et al., 2003). Herhangi bir ürünün üretiminde kullanılan yarı mamuller, dışarıdan satın alınabileceği gibi işletme içerisinde de üretilebilirler. İşletme içerisinde üretilmeleri halinde, bu yarı mamuller yine işletme içerisinde üretilen veya dışarıdan satın alınan birçok alt yarı mamul ve hammaddeden oluşabilir. Dolayısıyla ürünlerin içerdiği hammadde ve yarı mamullerin sayısına ve bunların işletme içinde / dışında üretilmesine bağlı olarak, ürün reçetelerinin tanımlarında karmaşık bir ilişkiler ağı görülebilir. Bu karmaşık ilişkileri manüel olarak takip etmenin çok zor olduğu açıktır. Dolayısıyla ürün ağaçlarının oluşturulması ve takip edilmesinde, bilgisayar yazılımları önemli faydalar sağlayabilir.

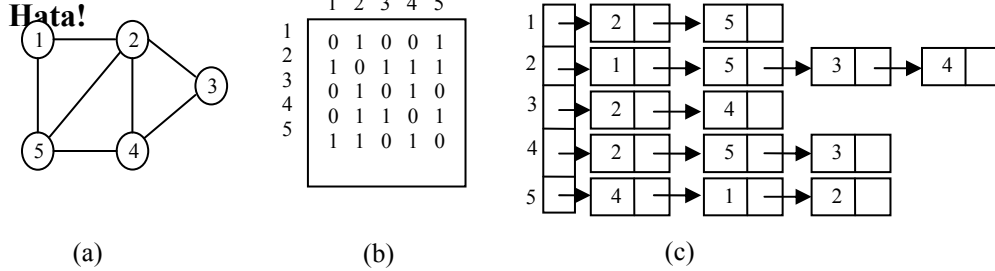
Üretim işletmelerde, üretim planlaması ve karar vermeye destek olmak amacıyla, Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) veya Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) gibi başlıklar altında tanımlanan çeşitli yazılım ve uygulamalar kullanılmaktadır. Bu yazılımlar, yazılımın kapsamına bağlı olarak, ürün reçeteleri ile ilgili parçalar içerebilmektedirler. Bu yazılımlarda kullanılan ürün reçetesi modelinin esnek ve kararlı olması büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada geliştirilen ürün reçetesi modeli, esnek ve hatalı ürün ağacı tanımlanmasını önleyen bir modeldir. Model çizge veri yapıları kullanılarak geliştirilmiştir. Böylece ürün reçeteleri oluşturulurken, yanlışlıkla yapılabilecek döngüsel tanımlar önenebilmektedir.

#### 2. Çizge Veri Yapıları ve Derinlik-Önce Arama Algoritması

Çizge, düğüm ve kenar olarak adlandırılan nesnelere oluşan bir veri yapısıdır. Düğüm bir veri elemanını gösterirken, kenar ise iki düğümü birbirine bağlamak için kullanılır. Çizgeler yönlü ve yönsüz olarak sınıflandırılırlar. Yönsüz çizgelerde kenarlar yön belirtmezken, yönlü çizgelerde düğümler arasındaki kenar nesnelere yönü vardır (Singh and Naps, 1985). Bilgisayar yazılımlarında çizge nesnelere genellikle listeler veya matrisler kullanılarak uygulanırlar. Genellikle liste gösterimi matris gösterimine tercih edilir. Çünkü bu gösterim diğerine göre daha az yer (bellek) kaplar. Şekil 1 ve 2'de çizgelerin liste ve matris olarak uygulanması gösterilmektedir (Cormen et al., 1990).

Çizge veri yapısı, birçok yazılım probleminin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yönlü çizge veri yapısı ürün reçetelerinin gösteriminde kullanılmıştır. Ürün reçetelerinin yönlü

çizge olarak uygulanmasının nedeni, ürünler ve ürünleri oluşturan yarı mamul ve hammaddeler arasındaki karmaşık ilişkilerin doğru bir şekilde takip edilmesinde sağladığı avantajlardır. Ürün reçetelerini yönlü çizgeler olarak göstermekle, bir ürünün parçası olduğu bir başka ürünü içeriyor olması gibi hatalı durumları önlemek mümkün olmaktadır. Çünkü böyle bir durum, çizge içerisinde bir döngü olması halidir. Çizgeler üzerinde döngüsel tanımlamaları bulmamıza yarayan derinlik-önce algoritması kullanarak, ürün ağacı tanımlamalarında olmaması gereken bu hatalı durum tespit edilebilir ve yanlış ürün ağacı tanımları önlenmiş olur.



Şekil 1. (a) 5 düğüm ve 7 kenardan oluşan yönlendirilmemiş bir çizge (b) çizgenin matris gösterimi (c) çizgenin liste gösterimi

Derinlik-önce arama algoritması çizgeler için geliştirilmiş bir arama algoritmasıdır. Bu algoritmada kenar nesnelere; ağaç kenarları, geri kenarlar, ileri kenarlar ve çapraz kenarlar olarak sınıflandırılmaktadır. Şayet yönlü bir çizge üzerinde derinlik-önce arama algoritması çalıştırıldığında hiç geri kenar oluşmuyorsa, bu çizge döngü içeriyor demektir (Cormen et al., 1990). Bu çalışmada yönlü çizge olarak gösterilen ürün ağaçlarına veri girilirken, oluşan çizge üzerinde derinlik önce algoritması çalıştırılmakta ve bu esnada yanlışlık yapıldığını gösteren döngülerin tespiti halinde veri girişi engellenmektedir. Böylece ürün ağacı yapısının doğruluğu garanti edilmektedir.

### 3. Uygulama

Bu çalışmada, ürün ağacı ile ilgili bilgiler, ilişkisel bir veri tabanında üç farklı tabloda tutulmaktadır: Ürün tablosu, Hammadde tablosu ve Ürün Ağacı tablosu.

Ürün ağacı uygulamasında, kullanıcılar tarafından girilen ürün ağacı tanımlamaları ilgili tabloya eklenmezden önce bu ürünle ilgili bir çizge oluşturulmakta, çizge üzerinde derinlik-önce algoritması çalıştırılmakta ve hatalı bir şekilde döngüsel bir tanımlama yapılmaya çalışıldığı anlaşılırsa kullanıcı uyarılmakta ve hatalı bilgi girişi önlenmektedir. Şekil 2 ve Şekil 3'te, Object Pascal dili kullanılarak, çizgeyle ilgili veri yapılarının tanımları ve derinlik önce algoritması uygulaması gösterilmiştir.

```

TVertex= record // Düğüm Tanımı
  Id:integer;
  Color:TColor;
  Edges:TList;
end;
TEdge=record // Kenar Tanımı
  Id:integer;
  Amnt:real;
end;
TGraph=Array of TVertex; // Çizge Tanımı
TptrEdge=^TEdge; //Çizgelerin liste olarak uygulanmasında kullanılacak işaretçi tanımı
TColor=(White, Gray, Black); // Derinlik önce algoritması ve düğüm tanımında kullanılan renk tanımları

```

Şekil 2. Çizge tanımları

```

// Derinlik önce algoritması ve ilgili rutinler
procedure DFSearch;
var
  i:integer;
begin
  for i:=Low(Graph) to High(Graph) do
    Graph[i].Color:=White;
  for i:=Low(Graph) to High(Graph) do
    if Graph[i].Color=White then SearchFrom(i);
end;
procedure SearchFrom (k:integer);
var
  i,j:integer;
  ptrEdge:TptrEdge;
begin
  Graph[k].Color:=Gray;
  for i:=0 to Graph[k].Edges.Count-1 do
  begin
    ptrEdge:=Graph[k].Edges.Items[i];
    j:=GetGraphNdx(ptrEdge^.Id);
    if Graph[j].Color=White then
      SearchFrom(j)
    else if Graph[j].Color=Gray then
      Cyclic:=True; // Çizge bir döngü içermektedir.
  end;
  Graph[k].Color:=Black;
end;
function GetGraphNdx(Id:integer):integer;
var i:integer;
begin
  for i:=Low(Graph) to High(Graph) do
    if Graph[i].Id=Id then
      begin
        Result:=i;
        Break;
      end;
end;
end;

```

Şekil 3. Derinlik önce algoritmasının uygulaması

#### 4. Sonuç

Ürün ağaçları, kurumsal kaynak planlaması ve benzeri yazılımlardaki temel parçalardan biridir. Bu çalışmada, bu tür yazılımlar için bir ürün ağacı modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model esnek ve kararlı bir model olup, ürün ağacının derinliği konusunda herhangi bir sınırlama içermemektedir. Ayrıca çok sayıda parçadan oluşan ürünlerin tanımlamalarında medyana gelebilecek döngüsel tanımlamaları engellemekte ve hata oluşmasını önlemektedir.

#### Kaynaklar

- Cormen, T. H., Leiserson, C. H. and Rivest, R. L. *Introduction to Algorithms*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1990.  
 Guoli, J., Daxin, G. and Tsui, F. Analysis and implementation of the BOM of a a tree-type structure in MRPII, *Journal of Materials Processing Technology*, 139, 535-538, 2003.  
 Singh, B. and Naps, T.L. *Introduction to Data Structures*, West Publishing Co., NY., 1985.