MÜHENDİSLİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME TEKNİKLERİ

MÜHENDİSLİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME TEKNİKLERİ

- Mühendislik, problem çözme sanatıdır. Mühendislerin çözdüğü problemler mevcut sistemlerin performansını arttırmak için analiz yapmaktan istenilen amaçlara ulaşmak ve talepleri karşılamak için yeni sistemleri tasarlamaya kadar geniş bir aralığa sahiptir. Mühendislik eğitiminizin öncelikli amaçlarından biri, etkin ve doğru problem çözebilen biri olmayı öğrenmektir.

MÜHENDİSLİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME TEKNİKLERİ

Mühendislerin gerçek dünyada karşılaştıkları koşulları okul ortamında oluşturmak zordur. Bunun nedeni gerçek dünya problemlerinin kısa zamanda çözülemeyecek kadar karmaşık ve büyük olmasıdır. Üç veya dört mühendisten oluşan bir takımın gerçek dünya problemlerini çözerken aylar veya yıllar harcaması, az görülen bir olay değildir. Bundan dolayı bu problem çözümünde, iki veya üç adam-zaman değerinde iş gerekebilir.

MÜHENDİSLİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME TEKNİKLERİ

- Öğrenciler okulda geçirdikleri dört yıl süresince sadece birkaç gerçekçi problemler ile karşılaşabilir. Dolayısıyla okulda gerçek dünya problemleri yerine dört-beş problem içeren ve çözümü üç-dört saat sürebilen ev ödevleri ile uğraşılır. Bu ödevler, gerçek problemlerin çözümü için gerekli temel becerileri kazandırır ve ayrıca bunlar, başarılı bir mühendis olmak için bilinmesi gereken temel analiz tekniklerini öğretir.

MÜHENDİSLİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME TEKNİKLERİ

- Bir İngilizce sınıfında dönemsel bir makale yazmaktan bir elektrik mühendisliği alanında karmaşık bir problemin çözümüne kadar bütün problem tiplerini kapsayabilen bir çözüm tekniğini kullanmak önemlidir. Bu derste tanımlayacağımız teknikler kariyerinizin başından sonuna kadar size yardım edecektir ve tanımlı çözüm denetleme yolları da teknik derslerinizin hepsinde çok büyük yardım sağlayacaktır.

PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ

- Problem çözme teknikleri üzerine yazılan en iyi iki referans kitap Teare ve Planck tarafından yazılan "Mühendislik Analizi" ve Polya tarafından yazılan "Nasıl Çözmeli" dir. Bu iki kitap çağdaş problem çözme yöntemlerinin ne kadar çeşitli olduğunu tanımlamaktadır. Her iki yaklaşım da burada ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

Teare ve Ver Planck Yaklaşımı

- **Adım 1: Problemi Tanımla**

Problemi tam olarak keşfetmek ve tanımlamak için orijinal soruyla ilintili gerçekleri toparla ve analiz et. Çözülecek gerçek problemin bir tanımını yazabilmelisiniz. Bu tanım problem çözmede yardımcı olarak kullanmayı planladığınız değişkenlerin tanımını kapsayabilir.

Teare ve Ver Planck Yaklaşımı

- **Adım 2: Problemin Ele Alınışını Planla**

Probleme uygulanabilecek ilke, değer ve temel pratiklerin neler olduğunu belirleyin. Bu şekilde bir yaklaşımla gerçekler ile ilişkili yöntemi planlayın. Problemi çözmek için yapmanız gereken adımların listesini çıkarabilmelisiniz.

Teare ve Ver Planck Yaklaşımı

- **Adım 3: Planı İşletin**

Bir karara veya sonuca ulaşmak üzere planı uygula. Çoğunlukla karar, problemi sonlandırmaz ama problemin yeni bir görünüm kazanması için sorunu açık hale getirir veya değiştirir. Bu adım, problem çözme planının tanımlanmasında tasarlanan adımları uygulamak için "çarkı döndürme" olarak adlandırılır.

Teare ve Ver Planck Yaklaşımı

- **Adım 4: Çözüme Geçmeden Önce Bir Bütün Olarak İşi Denetleme**

İlk aşamada sistematik olarak daha sonra gerçekçi bir şekilde kullanıma göre ve son olarak da bu alandaki tecrübe ve genel bilgiye başvurarak sonuçların üzerine gidin. Hataların oluşmadığından emin olmak için matematiksel çözümün sağlamasının yapılması için iki özel teknik tanımlayacağız. Doğruluktan emin olmak için alternatif bir yöntemle problemi çözmek isteyebilirsiniz. Çözümünüzün doğruluğu konusunda endişeniz hiç olmamalıdır. Sağlamalarınız doğruluğunu gösterecektir.

Teare ve Ver Planck Yaklaşımı

- **Aşama 5: Mümkünse Öğren ve Genelleştir**

Eldeki değerin ne öğretebildiğini ve gelecek problemlerde kullanılmasının ne öğretebileceğini anlamak için görüş al. Gelecekteki problemlerde yardımcı olacak yeni “araçlar” öğrendiniz mi? Bu problemin çözümü, problem çözme tekniklerinizi içeren “araç kutunuzu” geliştirdi mi?

Polya Yaklaşımı

- Polya, aşağıdaki dört aşamalı süreci vermektedir.
- İlk olarak, problemi anlamalısınız. Bilinmeyen nedir? Veri nedir? Koşul nedir? Koşulu sağlamak mümkün müdür? Koşul bilinmeyeni belirlemede yeterli midir? Koşul yetersiz midir? Gereksiz midir? Çelişkili midir?

Bir şekil çiziniz. Kullanışlı bir notasyon belirleyiniz. Koşulu değişik bölümlere ayırınız.

Polya Yaklaşımı

- İkincisi, problemin çözümü için bir plan oluşturmaktır. Bu problemi daha önceden gördünüz mü? Aynı problemi biraz değişik şekilde görmüş olabilir misiniz?

İlişkili problem biliyor musunuz? Yararlı olabilecek bir teorem biliyor musunuz?

Bilinmeyene bakınız! Aynı veya benzer bilinmeyene sahip olan aşina bir problem düşünmeye çalışınız.

Polya Yaklaşımı

Önceden çözülen ve sizinle ilişkili bir problem bulduğunuzu varsayalım. Onu kullanabilir misiniz? Sonucunu kullanabilir misiniz? Yöntemini kullanabilir misiniz? Kullanılmasını kolaylaştırmak üzere bazı yardımcı elemanlar tanımlamalı mısınız? Problemi yeniden ifade edebilir misiniz? Farklı bir şekilde ifade edebilir misiniz? Tanımlamalara geri dönünüz.

Polya Yaklaşımı

Önerilen problemi çözemiyorsanız, ilk olarak biraz ilişkili problemleri çözmeye çalışınız. Daha fazla erişilebilir ilişkili problem hayal edebilir misiniz? Daha genel bir problem? Daha özel bir problem? Bir benzerlik problemi? Problemin bir bölümünü çözebilir misiniz? Koşulun sadece bir bölümünü alıp, diğer bölümünü devre dışı ettiğinizde, bilinmeyen, belirlenenden ne kadar uzak olmaktadır ve nasıl değişebilir?

Polya Yaklaşımı

Verilerden yararlı olabilecek bir şeyler çıkarabildiniz mi? Bilinmeyenin belirlenmesine yönelik başka uygun veriler düşünebiliyor musunuz? Bilinmeyeni veya verileri yada gerekirse ikisini de değiştirip yeni bilinmeyenin ve yeni verilerin birbirlerine daha yakın olmalarını sağlayabiliyor musunuz?

Tüm verileri kullandınız mı? Koşulu tümüyle kullandınız mı? Problemin içerdiği tüm temel fikirleri göz önüne aldınız mı?

Polya Yaklaşımı

- Üçüncüsü, planı uygulamaya koyun. Çözüm planını uygularken her adımınızı kontrol edin. Adımın doğru olduğunu açıkça görebiliyor musunuz? Bunun doğruluğunu ispatlayabiliyor musunuz?

Polya Yaklaşımı

- Dördüncüsü, elde edilen sonucu gözden geçirin. Sonucu kontrol edebilir misiniz? Argümanı kontrol edebilir misiniz? Daha farklı bir sonuç çıkarabilir misiniz? Bunu bir bakışta görebilir misiniz? Sonucu veya yöntemi başka bir problemde kullanabilir misiniz? Cevap anlamlı görülmekte midir?

Polya Yaklaşımı

- Dikkat edileceği üzere Polya’nın dördüncü adımı Teare ve Ver Planck’ın Adım 4 ve Adım 5’deki fikirleri ile doğru olarak örtüşür. Keza Polya, sürecin çalışmasında kendine soru sormanın nasıl önemli olduğunu düşünür. Gerçekten, eğer siz kendi kendinize soru sormak için doğru soruları bulabilirseniz, çoğu problemi daha çabuk olarak çözebileceksiniz.

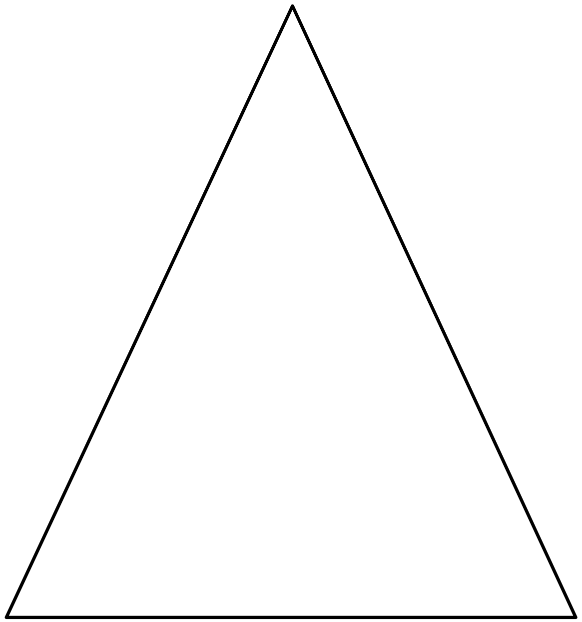
Polya Yaklaşımı

Ne yazık ki, okulda karşılaşılan ödev sorularının çoğunda problem ve problemi çözmede kullanılacak plan tanımlı olur ve öğrenciye sadece “çark döndürme” işi kalır. Bu problemler üzerinde bazı denetlemeler yapılabilir.

Problemi anlama ve bir plan kurmak için ilk iki adım problem çözme sürecinin en ilginç bölümüdür. Aşağıdaki geometrik problem, bu çözme tekniklerinin nasıl uygulanacağını göstermektedir.

Örnek 1

- Aşağıdaki şekilde gösterilen ikizkenar üçgeni göz önüne alalım. Bu üçgenin alanının merkezinin bulunması istenmektedir.



Adım1: Problemi Tanımla

- Problemi çözmeden önce “alan merkezi” terimi anlaşılmalıdır. Bu terim ne ifade eder? Üçgeni eşit alanlara bölmek için bir yöntem belirleme anlamı çıkmalıdır. Simetri koşullarından, tabana dik ve üçgenin sağ ve sol taraflarını eşit olarak bölen bir doğru geçeceği görülebilir. Açıkça görüldüğü gibi bu, istenen çözüm değildir.

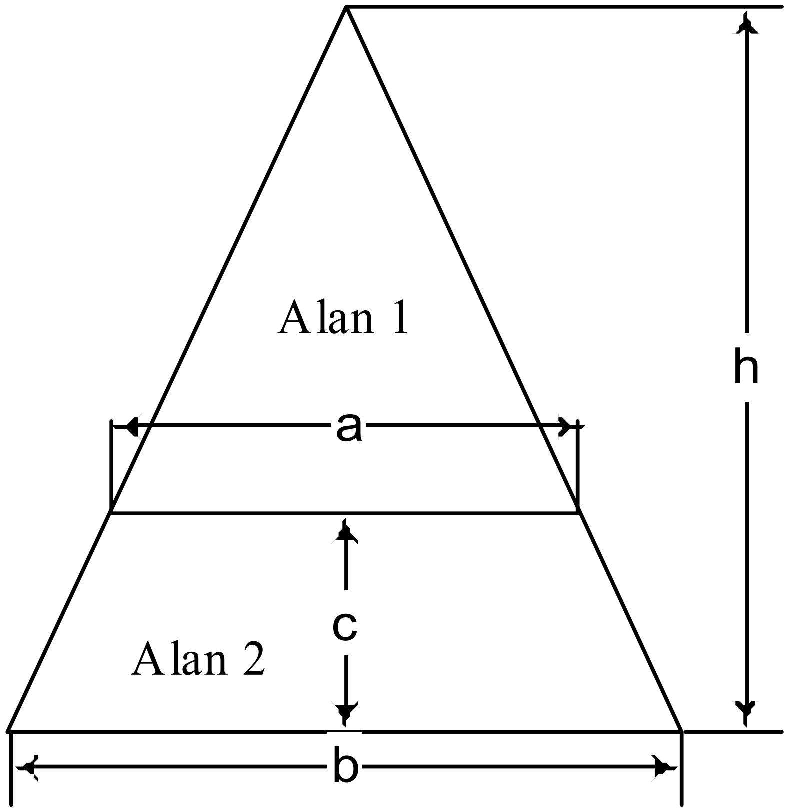
Adım1: Problemi Tanımla

- Problem üzerinde bir parça daha uzun düşünürsek, üçgeni tabana paralel olarak birbirine eşit iki alana bölen bir doğru olması gerektiğini görürüz. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi düşey doğru üzerinde tabandan c uzaklığında orijinal üçgeni Alan 1 ve Alan 2 olmak üzere iki alana bölecek olan bir paralel doğru tanımlayalım.

Adım1: Problemi Tanımla

- Keza, bu çizginin uzunluğunu a olarak, yüksekliğini h olarak ve taban uzunluğunu b olarak tanımlayalım. Şimdi çizilen bu şekil ile ve tanımlanan büyüklükler ile şekil üzerindeki değişkenlere göre problemin özlü bir tanımını yapabiliriz.
- Alan 1 ve Alan 2'yi eşit yapacak olan c değerini h cinsinden bulunuz?

Adım1: Problemi Tanımla



Adım 2: Bir Atak Planı Tanımlayın

- Dikkat ederseniz, eğer Alan 1 ve Alan 2 eşit ise, o zaman her iki alan orijinal üçgen alanının yarısına eşit olmalıdır. Alan 2'yi bulmak için, yamuğun alan formülünü kullanmak gerekir. Orijinal üçgenin alanı ile Alan 1 daha kolay olan, üçgen alan formülü kullanılarak bulunur. Çözümün denetimi için Alan 2'yi hesaplamaya devam edeceğiz.

Böylece aşağıdaki ortak planı tasarlayabiliriz.

Adım 2: Bir Atak Planı Tanımlayın

1. Gösterilen parametrelere göre orijinal üçgenin alanını ifade edin.
2. Gösterilen parametrelere göre Alan 1'i ifade edin.
3. Orijinal üçgenin alanının yarısına Alan 1'i eşitleyin.
4. c değerini h cinsinden çözün.

Adım 3: Planın Yürütülmesi

Orijinal üçgenin alanı;

$$Alan_{top} = (1/2)bh \qquad (1)$$

Aynı şekilde;

$$Alan\ 1 = (1/2)a(h-c) \qquad (2)$$

olduğunu görebiliriz.

Adım 3: Planın Yürütülmesi

Burada (h-c) büyüklüğü küçük üçgenin yüksekliğidir. Şimdi a'yı nasıl bulabiliriz? Alan 1'in etrafını çeviren küçük üçgen ve orijinal üçgen "benzer üçgen" lerdir. Böylece tabanın her bir yüksekliğe oranı aynı olmalıdır. Yani,

$$\frac{a}{(h-c)} = \frac{b}{h} \qquad (3)$$

Adım 3: Planın Yürütülmesi

Denklem(3)'den a'yı çekersek;

$$a = \frac{b(h-c)}{h} \qquad (4)$$

elde ederiz. Denklem(4)'ü denklem(2)'de yerine koyarsak;

$$Alan\ 1 = (1/2)a(h-c) = (1/2)\frac{b(h-c)(h-c)}{h}$$

$$= (1/2)\frac{b(h-c)^2}{h} \qquad (5)$$

- Planın 3. adımından,

$$Alan1 = (1/2)Alan_{top} = (1/2)\frac{b(h-c)^2}{h} = (1/2)((1/2)bh) \qquad \textbf{(6)}$$

Adım 3: Planın Yürütülmesi

Ortak terimleri iptal ederek, (6)'nın her iki tarafını h ile çarparak ve $(h-c)^2$ terimini açarak, aşağıdaki ifadeyi elde ederiz.

$$h^2 - 2hc + c^2 = (1/2)h^2 \qquad (7)$$

Terimleri bir araya toplarsak;

$$c^2 - 2hc + (1/2)h^2 = 0 \qquad (8)$$

yazılır. Bu ikinci dereceden bir denklem formudur.

Adım 3: Planın Yürütülmesi

$$Ax^2 + Bx + C = 0 \qquad (9)$$

Çözümü şöyledir;

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \qquad (10)$$

Adım 3: Planın Yürütülmesi

Denklem (6) için;

$$x = c$$

$$A = 1$$

$$B = -2h$$

$$C = (1/2)h^2 \qquad (11)$$

yazılabilir.

Adım 3: Planın Yürütülmesi

$$c = \frac{-(-2h) \pm \sqrt{(-2h)^2 - 4(1/2)h^2}}{2} = \frac{2h \pm \sqrt{4h^2 - 2h^2}}{2} =$$

$$h \pm ((h^2/2))^{1/2} = h(1 \pm 1/\sqrt{2}) \qquad (12)$$

- Şimdi denklem (12) de hangi işareti seçeriz? Pozitif işareti seçemeyiz çünkü fiziksel olarak mümkün olmayan, c'nin h'den büyük olmasını doğurur. Bizim çözümümüze uygun olarak seçim yaparsak,

$$c = h(1 - 1/\sqrt{2}) \qquad (13)$$

Adım 4: Sonuçları Denetleme

Herhangi bir cebirsel hata yapıp yapmadığımızı denetlemek için denklem (13)'ü denklem (4)'de yerine yazarak a'yı bulalım.

$$a = \frac{b(h-c)}{h} = \frac{b\left[h - h\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)\right]}{h} = \frac{b}{\sqrt{2}} \qquad (14)$$

Adım 4: Sonuçları Denetleme

Böylece denklem(2)'den;

$$Alan\ 1 = \tfrac{1}{2} a(h-c) = \tfrac{1}{2}\left(b/\sqrt{2}\right)\left(h/\sqrt{2}\right) = \tfrac{1}{2}\left(\tfrac{1}{2} bh\right) \qquad (15)$$

yazılabilir. Bu orijinal üçgenin alanının yarısıdır. Öyleyse bu denetim herhangi bir cebrik hata yapmadığımızı doğrular. Şimdi, plandaki tartışma ile uyumlu şekilde, çözümümümün sağlaması için Alan 2'yi kullanabiliriz. Yamuğun alanı olan Alan 2 için ifade aşağıdaki gibidir;

Adım 4: Sonuçları Denetleme

$$
\begin{aligned}
Alan\ 2 &= \tfrac{1}{2} c(a+b) \\
&= \tfrac{1}{2} h\left(1 - 1/\sqrt{2}\right)\left(b/\sqrt{2} + b\right) \\
&= \tfrac{1}{2} bh\left(1 - 1/\sqrt{2}\right)\left(1 + 1/\sqrt{2}\right) \\
&= \tfrac{1}{2} bh\left(1 - 1/2\right) = 1/2\left(\tfrac{1}{2} bh\right) \qquad (16)
\end{aligned}
$$

Bu sonuç Alan 1 ile aynıdır ve orijinal üçgenin alanının yarısıdır. İki farklı şekilde sağlama yaptığımız için çözümün doğru olduğunu söyleyebiliriz.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Problemi semboller ile çalıştığımızdan dolayı, çözümün her ikizkenar üçgen için geçerli olduğuna dikkat ediniz. Yine dikkat ediniz ki sonuç, her iki kenarı eşit olduğu için eşkenar üçgene de uygulanabilecektir. Size bir problem rakamlarla verilse bile sembolleri kullanmak en iyisidir. Sadece verilmiş probleme uygulanan bir cevaptan çok, bu tipten bir probleme çözüm elde etmek daha iyidir. Çözüm ve cevap arasındaki ayırım önemlidir. Genel çözümü bildiğimizde, verilen sayıları yerine koymak kolaydır ve problemin çözümünü elde etmek de kolay olur. Bununla birlikte cevaptan çözüme çalışan ters prosedürü her zaman yapamayabilirsiniz.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Polya'nın işaret ettiği gibi bu örnek, çözülecek problemin tanımını yazmadan önce uygun değişkenleri girme ve kullanışlı bir şeklin çizilmesinin önemini gösterir. İkizkenar üçgen için "alan merkezi" bulunması deyimi, belirli bir problemi tanımlamak için yeterince kesin değildi. Şüphesiz ki bir problemi çözmeden önce gerçek problemin ne olduğunu anlamak gerekir.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Gördüğünüz gibi Denklem(13)'deki çözümde h'nin değerini yerine koyarak c'yi bulmak yerine, çözüm $\sqrt{2}$ terimini içerecek biçimde bırakılmıştır. Modern hesap makinaları ile bunu yapmak kolay olsa bile, bütün problemlere sayısal bir cevap vermek çekiciliğine (kolaylığına) karşı koymalısınız. Burada yapılan sağlama işlemlerinde tam sonuçlar elde edilirken, sayısal değerlerle yapılan sağlama işlemleri tam sonuçlar vermeyebilir.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Bu problemi çözmek için bir denklem türetemedik. Basit ilkelerden çözüm türetmek zorundayız. Bu problemi çözmek için “benzer üçgenler” kavramı gibi lisede öğrenilen ifadeleri kullanmak zorunludur. Çözüm için adımlar doğrudan bize “atak planı”nda özetlenmiştir. Birçok gerçek dünya problemi bu kadar kolay değildir ve probleme başladıktan sonra atak planını ayrıntılandırmak zorunda kalırız.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Sonuç olarak bu problemin çözümünde "eşkenar üçgen eşit alanlara nasıl bölünür?" gibi yardımcı bir problem çözülür. Denklem(14)'den, bu soru için çözümün

$$a = b/\sqrt{2}$$

olduğunu bilmekteyiz.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Problem çözme iyi bir rakibe karşı bir santranç oyunu oynamak gibidir. Santrançta, sonraki birkaç hamlede ne olacağını görmeyi denemeksizin eğer sadece her hareket için karşılık verirseniz, birçok oyunu kazanmanız mümkün olmayacaktır. İyi oyuncular beş veya altı hamle ileriyi görerek oynarlar. Uğraştırıcı bir problemi çözmek de aynı şeydir. Siz onları önlemek ve mümkün olan tuzakların nerede olacağını görmek için ileriye bakmak zorundasınız.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

- Eğer iki adım sonra nereye gideceğinizi bilmiyorsanız hali hazırda problemi çözmekte başarısız olursunuz. Bu ileriye bakma fikri sizi sınavlarda fazla zaman harcamaktan koruyabilir. Sınavlarda, yalnızca nasıl hesaplandığını bildiğimiz için bazı sayıları hesaplayıp, sonra buna gerek olmadığını gördüğümüz ve boşuna zaman harcadığımız olmuştur. İleriye bakmak bize önemli zaman kazandırır.

Örnek 2

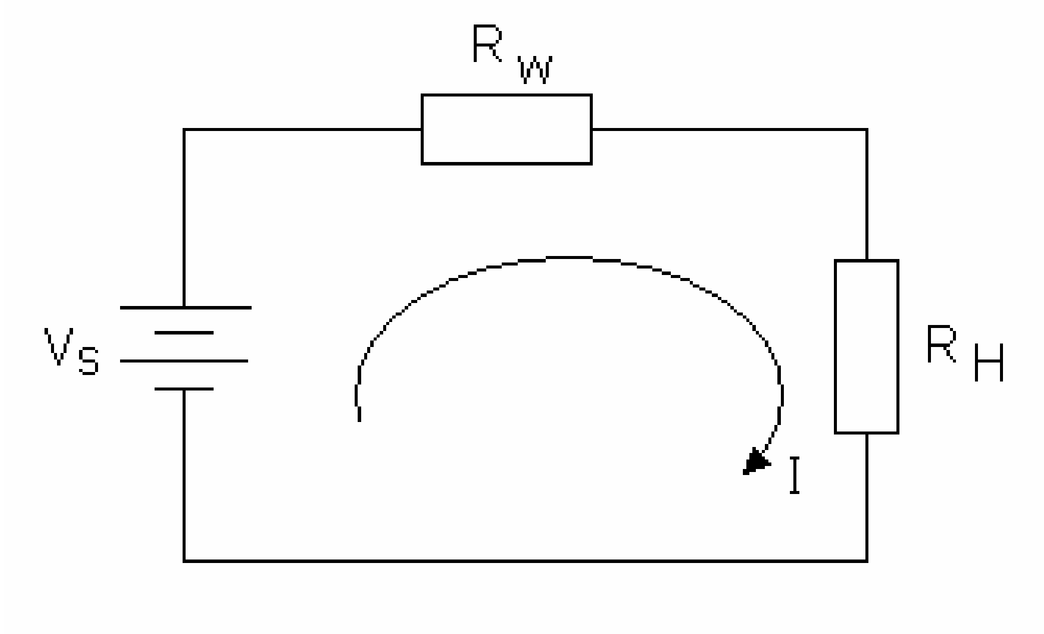
- En iyi arkadaşınız Davy Brown, Farmer Brown isimli babasının çözüm için kendisinden yardım istediği bir problem ile size gelmiştir. Farmer Brown tavuk kümesinin sıcaklığını korumak için bir ısıtıcıyı çalıştırmak için kullanmak istediği bir rüzgar miline ve bataryaya sahiptir. Batarya kaynağı 108 volt sağlamaktadır. Babası, tavuk kümesinden batarya kaynağına olan mesafeyi ölçmüş ve uzaklığı tam olarak 838.132 feet bulmuştur. Kendisinde bir miktar bakır tel vardır ve bu teli kullanmak istmektedir.

Örnek 2

Davy tablolardan bu telin 4.176 ohm/1000 feet dirence sahip olduğunu öğrenmiştir. Davy, babasının kendisinden iki bilgi istediğini söylemektedir. Ne kadarlık bir ısıtıcı direnci ile maksimum ısıtma etkisi sağlanabilir ve bu ısıtıcı ne kadarlık bir güç değerine sahip olmalıdır?

- Davy ve sizin, bu problemin çözümünde beş adımlı bir profesyonel çözüm yöntemini kullanmak üzere karar verdiğinizi varsayalım.

Adım 1: Problemi Tanımlama



Örnek.2’ye ait devre şeması

Adım 1: Problemi Tanımlama

Yukarıdaki şekilde gösterilen büyüklüklerin tanımlamaları:

V_s = Batarya gerilimi = 108 V (1)

R_w = Tel direnci (Ω) (2)

R_H = Isıtıcı direnci (Ω) (3)

I = Akım (A) (4)

P_H = Isıtıcı gücü (W) (5)

$$P_H = I^2 R_H \tag{6}$$

Problemi P_H 'yi maksimum bir değere çıkaran R_H 'nin çözümü biçiminde tanımlayalım.

Adım 2: Atak Planı

1. Feet cinsinden uzaklığı ohm/feet değeriyle ve 2 ile çarparak (devreyi tamamlamak için gereken iki tel için) R_W değerini belirleyiniz.
2. Ohm kanunundan I'yı çözün.
3. R_H ve diğer değişkenlerden P_H'yi elde etmek için Denklem(6)'yı kullanın.

Adım 2: Atak Planı

4. Problem hakkında biraz düşünerek, R_H'yi sıfır veya sonsuz ohm yaparsak bunun her iki durumda da P_H'yi sıfır watt'a götürdüğünü görürüz. Böylece R_H'yi sıfırdan sonsuza değiştirerek R_H'ye karşı P_H eğrisini çizersek bu aralıkta bir yerde eğrinin bir maksimumu olmalıdır. Onun için bir Matlab programı yazın, P_H için elde edilen denklemde R_H'yi 1 ohm'luk artışlar ile değiştirin ve bir tepe değer arayın. Eğer bu aralıkta tepe değer bulunmazsa daha yüksek bir değere doğru artırın ve bu işlemi bir tepe değer oluşana kadar sürdürün.
5. P_H'nin maksimum değeri ve R_H'nin gerekli değerini doğru olarak belirlemek için tepeye yakın daha hassas bölmeler yapın.

Adım 3: Planın İşletilmesi

1. $R_w=2(838.132\ ft)(0.004176\Omega/ft)=7.00\ \Omega$ (7)

(Bu değerleri SI birim sistemine dönüştürmek gerekmez. Çünkü her şey uygun şekilde birbirini yok etmektedir.)

2. $I=V_s/(R_H+R_w)$ (8)
3. Denklem(8)'i Denklem(6)'da yerine yazdığımızda aşağıdaki ifadeyi elde ederiz.

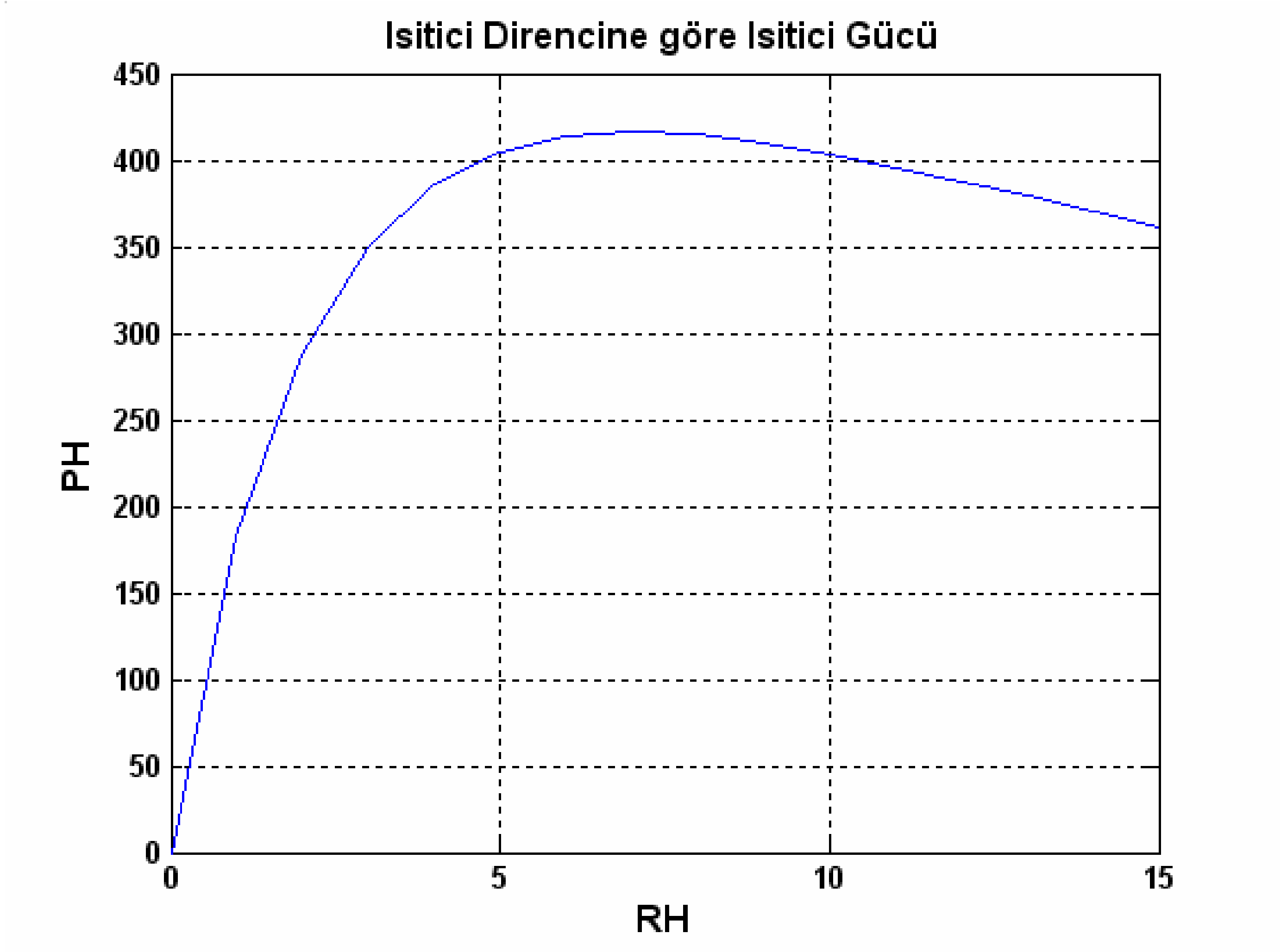
$P_H=(V_s)^2R_H)/(R_H+R_w)^2$ (9)

4. Matlab programı:

Adım 3: Planın İşletilmesi

```
%Bu program ısıtıcı direncine göre ısıtıcı gücünü hesaplar
%
%
VS=108;RW=7.0;
RS=-1;
for k=1:16;
    R(k)=RS+k;
    RH=R(k);
    I=VS/(RW+RH);
    PH(k)=RH*I^2;
end;
plot(R,PH);
grid on
title('Isitici Direncine göre Isitici Gücü');
xlabel('RH');ylabel('PH');
```

Adım 3: Planın İşletilmesi



Örnek.2 için P_H-R_H çizimi

Adım 3: Planın İşletilmesi

R_H (Ω)	I (A)	P_H (W)
7.5	7.748	416.076
7.0	7.714	416.571
6.5	8.0	416.00

Bu Matlab programının çalıştırılmasında elde edilen çizim yukarıda gösterilmektedir. 5 Ω ve 10 Ω arasında bir yaygın maksimum olduğu görülmektedir. Yukarıdaki tablo yardımıyla bunu araştıralım. Buna göre maksimum güç R_H=7.0 Ω'da olur. Maksimum ısıtıcı gücü 416.571 W'tır.

Adım 4: Denetleme

Denklem (9)'un boyutları doğru mudur? Boyutsal olarak (9) aşağıdaki formdadır.

Güç=(Volt)2 ohm/(Ohm^2) (10)

Önceki çalışmadan gördük ki bu boyutsal olarak doğrudur. P_H'nin R_H'nin 0 veya ∞ değerleri için 0 değerine gittiğini göstererek sınır durumu sağlamasını da yapmış bulunuyoruz. Bu derste göstermek istememize rağmen, eğer hesaplama kavramları denklem (5)'deki sembollere uygulanırsa elde edilen sonuç P_H'yi maksimize etmek için $R_H=R_W$ olarak bulunur. Dikkat edilirse her iki direncin değeri 7 Ω olduğu için biz de aynı sonucu elde ettik. Bu sonuç maksimum güç transfer teoremi olarak bilinir.

Adım 5: Öğren ve Genelleştir

Önceki örneğimizde son bir sembolik denkleme ulaşmak için analitik teknikleri kullandığımıza dikkat ediniz. Bu örneğin çözümü matematik olmaksızın mümkün değildir ama grafik tekniklerden birini kullanarak problemi çözmek mümkündür. Pek çok problemin grafik yöntemler kullanılarak çözülebildiğini göreceksiniz.

MODELLEME

- Genel olarak bir problemin çözüm süreci, benzer problemi bir biçimde modellemeyi gerektirir. En yaygın örnek, sistemin küçük ölçekli gerçek bir sürümünün veya amaçlanan çözüm modelinin laboratuarda yapılması ve test edilmesidir. Bunun bir örneği, uçak tasarımında rüzgar tünelini kurmak ve sonra bu tünelde onu test etmektir. Yine küçük bir uçak modeli değişik konfigürasyonları test etmek için yapılabilir ve radyo kontrolü kullanarak uçurulabilir. Bu modeller gerçek bir uçaktan daha çabuk ve ucuz olarak yapılabilir. Elektrik Mühendisliği durumunda, bread board seti tasarlanan devrelerin istendiği gibi gerçekten çalışacağından emin olmak üzere yapılır.

MODELLEME

- Bu noktadan hareketle modelleme, analitik bir durumu tanımlamaya veya analiz amacıyla problemi tanımlayan bilgisayar benzetimine dayanır. Bir analitik modelin yapılandırılması genel olarak fiziksel durumu tanımlayan bir diyagram çizimini ortaya çıkartır. Ayrıca problemin değişik bölümleri hem sözlü hem de matematiksel terimler ile tanımlanır. Bu terimler daha sonra istenilen çözüm elde edilene kadar fiziksel kanunların sınırlamalarına göre işletilir. Buradaki örneklerin ikisinde de bu süreci kullandık.

MODELLEME

- Bugün modelleme daha çok, mevcut PSPICE gibi programların kullanılmasıyla veya çiftlik ısıtıcısının direnç değerinin hesapladığı örnekte yaptığımız gibi bir analiz programı yazarak ve bunu Matlab gibi bir programda çalıştırarak bilgisayarda yapılır. Bilgisayar, grafik veya diğer görsel yöntemler ile sunulan sonuçları geniş bir aralıkta değerlere sahip olan değişkenleri kullanabilmeyi sağlar. Sonuçlar iki veya üç boyutlu gösterimler ile verilebilir.