

TASARIMCILARIN YARATICILIĞINA BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE KATKI SAĞLAMA VE BİR ÖRNEK YAZILIMIN GELİŞTİRİLMESİ

*Kadir ÇAVDAR**
*Fatih C. BABALIK**

Özet: Henüz tam olarak çözülememiş olan insanın “fikir yaratma” mekanizmasının işlevsel hale gelebilmesi için mevcut bilgi yönetimi yazılımları mantığında yapılabilecek geliştirmeler sonucu bu “bilinç altı” fonksiyonunun efektif şekilde kullanılabilmesi düşünülmektedir. Kapsamlı bir yazılım, tahrik elemanı vazifesi görerek yeni düşüncelerin, yeni tasarımların oluşumunu tetikleyebilir.

Tetikleme görevinin tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi için insan beyninin çalışması incelenmiş ve elde edilen sonuçlarla tetikleyici özelliğe sahip bir yazılımdan beklenenler ortaya konmuş ve özellikle böyle bir yazılıma ihtiyaç duyulduğu düşünülen “makine akustiği” alanında çalışan tasarımcılar için bir örnek yazılım geliştirilmiştir. Bu yayında, geliştirilen yaklaşım ve sonucunda ortaya konan yazılım tanıtılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yaratıcılık, Tasarım, Mühendislik Tasarımı, Bilgi Yönetimi.

Creativity Effect For Designers With Computer Programs and Development of Example Software

Abstract: The mechanism of human creativity could not be still exactly comprehensible. It was considered that, with the development of the present knowledge management software, the subconscious functions of human brain could be used efficiency. An extensive computer program can be an incitement element of the new ideas, and brings new creative designs on the paper or screen.

With the results of human brain analysis, which seeks an answer to “How a trigger-effect could be given to brain”, the expectations from the software are brought up, which have an extensive effect on the subconscious functions of brain. A computer program for engineers and designers in the area of machine acoustics is prepared. In this article, the frame of the program (GAMAK) and a new approach to the growth of products with low noise level are given.

Key Words: Creativity, Design, Engineering Design, Knowledge Management.

1. GİRİŞ

Tuomaala (1998), insan gelişiminin son aşamasını “mantıklı düşünmek” olarak betimleyip beynin 4 temel fonksiyonunu şu şekilde vermiştir:

- Düşünme (*thinking*)
- Duygu (*emotion*)
- Hissetme (*sensation*)
- Sezi (*intuition*)

Kişiyeye göre bu fonksiyonlardan herhangi biri daha baskın olabilir. Bilinç altı hepsinde etken olup tüm fonksiyonlar aynı anda çalışamazlar. Birbirine zıt gruplar haline getirilirse; düşünme \leftrightarrow duygu ve hissetme \leftrightarrow sezi eşleşmesi yapılabilir. Düşünme fonksiyonu, hafızanın bilinç bölümünü kullanarak genelde mantıklı ve organizasyonel işlevleri yönetir. Duygu, insani bir fonksiyon olup mantıksal düşünme sırasında bize kılavuzluk eder. Tasarımcıya etkisi genelde negatif olmakla birlikte bazen de gerekli olan *inatı* tasarımcıya verir. Duygu tamamen statik olup bilinç ve bilinç altı ile birlikte çalışır. Hissetme basitçe hislerin

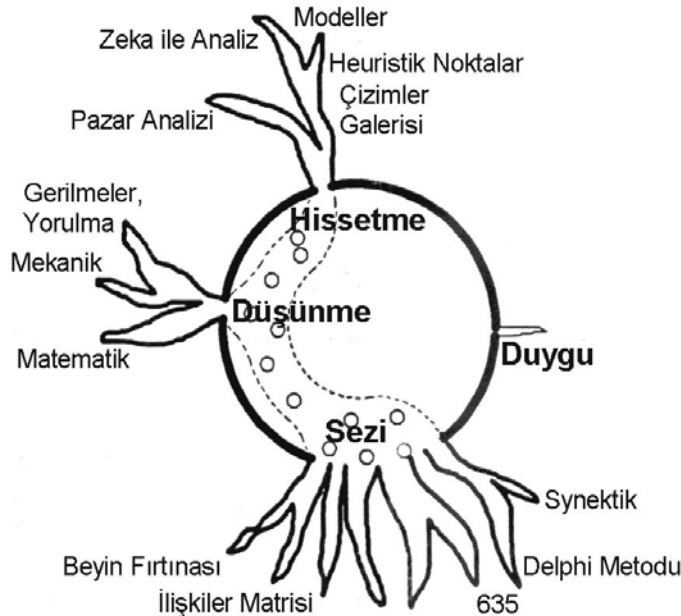
* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 16059 Bursa.

kullanımı olup bilinçli yapılıdır. Hisler düşünce ve duygulara yön verirler. Bilinç altından beynin bilinçli çalışan kısmına herhangi bir transfer (bilgi-resim) tamamen bilinç altının kendine özgü bir fonksiyonudur, bu fonksiyona *sezi* denir. Bilincin kapasitesine göre bilinç altının kapasitesi, hakkındaki bilinmezlikler gibi çok büyüktür. Tuomaala, *yaratıcı tasarımda* tüm beyin fonksiyonlarının koordine edilerek insani sezilerin kullanımıyla sonuçlara ulaşmanın, sistematik şekilde ulaşmadan daha uygun olduğunu savunmaktadır. Ayrıca basit karalamalar, bilinç altında bir uyarıya (tetikleme) neden olarak sezileri harekete geçirebilirler. Ancak bunun için de belirli bir eğitim alınması şarttır. Eğer tasarımcı sınırlı bilinç hafızasını ve gücünü kullanmak yerine, bilinç altında saklı bilgilerle çözüme ulaşmak için problemi tam olarak anlayıp, parçalara böler, bu parçalardan tüm heuristik noktaları (problemin alt parçalarını ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerini anlatan noktalar, problemi anlatan kritik noktalar) yaratır ve çok verimli olan bilinç altı hafızasını kullanarak sonuca ilerlerse başarılı olacaktır. Burada tasarımcının tecrübesi ve bilgi birikimi, problemde çözüme giden yoldaki heuristik noktaların oluşturulmasında faydalıdır. Seziye dayalı tasarım sürecinde gerekli bilginin, 4 temel fonksiyona göre dağılımı Şekil 1.'de verilmiştir.

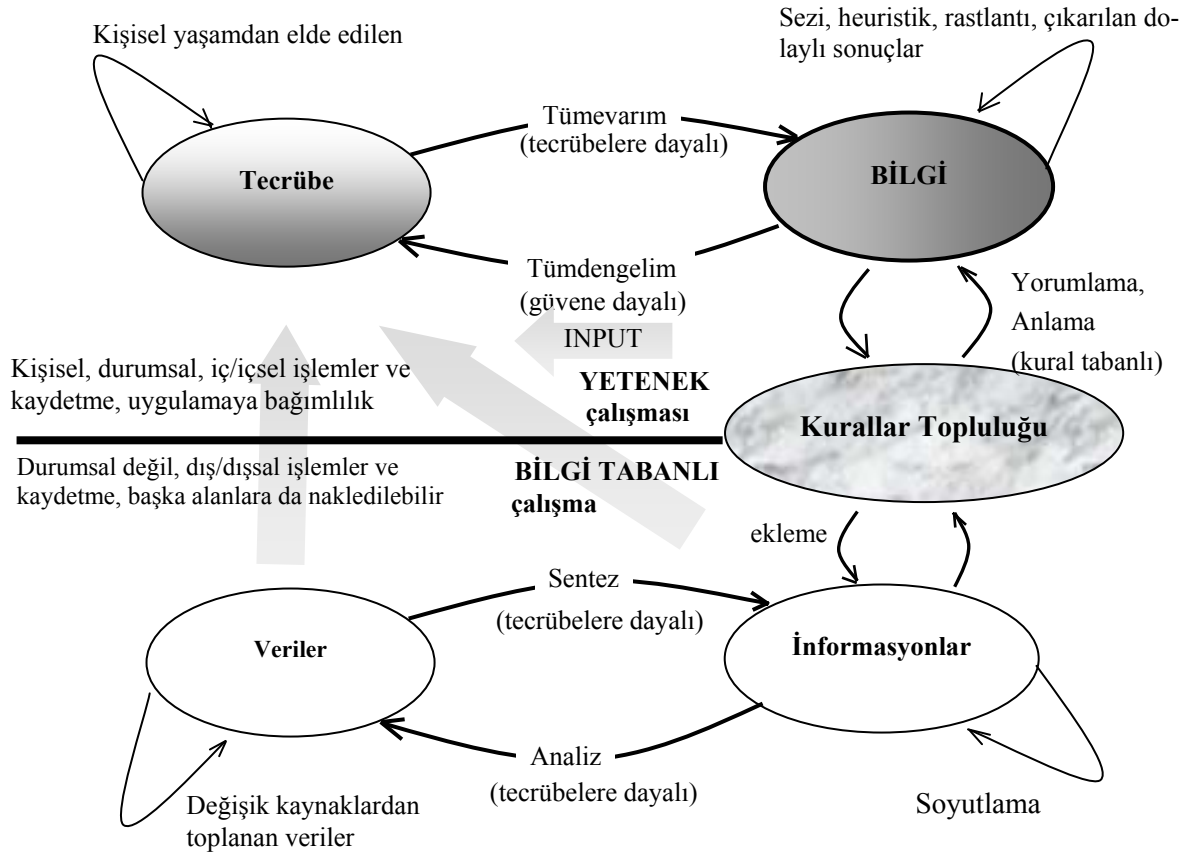
Tasarım teorisi ve metodüğü alanında bir çok çalışma yapılmış olup bu alanda sürekli gelişmeler yaşanmaktadır. Tasarım teorisinin detayı ve farklı yaklaşımlar için; Pahl/Beitz (1997), Rodenacker (1991), Koller (1985), Roth (2000), Meerkamm (1998), Franke (1995) kaynakları tavsiye edilebilir. Bu yayınlarda; yazarın yaklaşımına bağlı olarak, metodik çalışma adımları, tasarımcının düşünme mantığına en uygun çalışma metotları, konstrüksiyon katalogları kullanarak tasarım, fiziksel etki katalogları gibi tanımlar ve uygulamaları üzerinde durulmaktadır. Hiçbir metodik yaklaşımda tasarımcının bilgi ve tecrübe birikimiyle birlikte sezi yeteneği de dışlanmamaktadır.

Vajna (2001), ürün geliştirme sürecinde kullanılan bilgi yönetimi sistemlerinin önemini vurguladığı çalışmada bilgisayar kullanımının sadece tasarım aşamasında değil tüm ürün ömrü boyunca doğal bir zorunluluk olduğunu savunmaktadır. Bilginin bu süreçteki olası konumu için oluşturduğu şema Şekil 2.'de verilmiştir.

Günümüzde bir çok alanda tasarımcıya yardımcı olmak amacıyla çeşitli bilgisayar programları geliştirilmektedir. Bu programlar genelde doğrudan bir amaca yönelik olarak, belirli sahalar için hazırlanmaktadır. Örneğin, tolerans analizi programları, akışkan güç sistemleri için programlar (Hughes ve diğ, 2001) vb. Bu tip programların tasarım metodolojisi çok önemlidir, sundukları metotlar fiziksel ve matematiksel doğruluğun yanı sıra tasarımcının tasarım mantığına da uygun olmak zorundadırlar.



Şekil 1:
Seziye Dayalı Tasarım Sürecinde Bilgilerin Konumu, (Tuomaala, 1998)



Şekil 2:
Bilginin Olası Konumu, Vajna (2001)

Schulz ve diğ. (1999), yayınlarının girişinde günümüz mühendisliğini bilgi-yoğun çalışmalar bütünü olarak vurgulamış ve kullanışlı bir insan-bilgisayar arabirimi sayesinde hiyerarşik olarak yapılandırılmış bilginin web üzerinden sunumu için geliştirdikleri programı tanıtmışlardır. Bu çalışma, bir konudaki bilginin belirli mantıksal yapılar kullanılarak web üzerinden sunulması çalışmalarına iyi bir örnek olup henüz gelişme aşamasında olduğu düşünülmektedir.

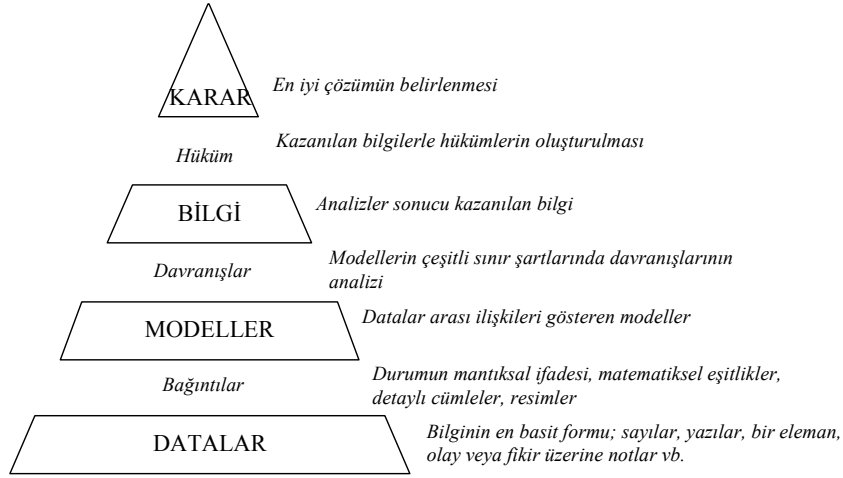
Franke ve Krusche (1999) tasarım sürecinde karar verme işlevi için üründen beklenenleri ön plana alarak bir mantık geliştirmişlerdir. Üründen beklenenlerin sürecin en başında eksiksiz şekilde tanımlanmasının gereğinin vurgulandığı çalışmada sınıflandırmanın (classification) önemi vurgulanmaktadır. Bilgisayarlı bilgi sistemlerinin de desteğiyle bu yolla olası çözüm önerilerine erken ulaşılabileceği ve bunun da daha iyi sonuç çözümlere götüreceği savunulmaktadır.

Henriksen (2001), bilgi yönetimi sistemlerinin mühendislik çalışmalarında etki ve faydalarını incelediği çalışmasında, mühendislik çalışmaları için bilginin gerekliliğini vurgulamakta ve bilgisayar sistemlerinin desteğiyle oluşturulacak bilgi yönetimi programlarının bu alanda halen bir çok gelişmeye (özellikle internet üzerinde) açık olduğunu savunmaktadır.

Ullmann (2001), tasarım sürecinde bilgi sahibi olma ve karar verme işlevini anahtar konuma koymuştur. Tasarımcının bilgi ve tecrübe seviyesi ile birlikte karar verme yeteneği ürün konstrüksiyon sürecini doğrudan etkiler. Ullmann'ın tasarım sürecine uyguladığı model Şekil 3.'te verilmiştir.

Nemati ve diğ. (2002), bilgi ve dataların depolanması, sunulması ve karar vermede yardımcı olarak kullanımları için oluşturdukları yapıyı tanıtmışlardır. İnternet üzerinde detaylı bilgileri verilen ve oldukça esnek olduğu görülen bu yapının tasarımcı destek sistemlerine de uygulanabileceği düşünülmektedir. Ancak teknik yaratıcılığın farkını burada vurgulamak gerekir. Tasarımcı; teknik bilgisini, tecrübesini ve tekniğin seviyesini harmanlar ve çözümlerini buna göre ortaya koyar. Bu süreçte bilgi desteğinin önemi açıktır. Tasarımcı yepyeni bir fikri pek nadir olarak da olsa ortaya koyabilir, ancak genelde ortaya konan ürün-

ler hep tasarımcının önceki bilgilerinin kapsadığı alan veya süreçte yararlandığı kaynaklar ile ilişkili olacaktır. Örneğin, hidrolik tasarımlar konusuyla tecrübe kazanmış bir tasarımcıdan yeni bir ürün tasarlaması istendiğinde, bu tasarımcının ortaya koyacağı ürünlerin büyük olasılıkla hidrolik tahrikli olacağı açıktır.



Şekil 3:
Ullmann'ın Tasarım Süreci Modeli

Özellikle yeni tasarımlarda tasarımcının yaratıcılığı, tecrübesi ile birlikte önemli rol oynar. Tasarımcının yaratıcılık eylemi beynin bilinç altı işlevlerinden olup mekanizması henüz tam olarak çözülememiştir. Hem ekonomik hem de fonksiyon olarak *değerli* bir tasarımın ortaya konmasında tasarımcının tecrübesi ve bilgi birikiminin yanı sıra bu yaratıcılık özelliğinin önemi bilimsel kabul görmektedir (Pahl/Beitz, 1997).

Altschuller (1988) ve Mann/Dewulf (2001) yayınlarında tasarım çalışmalarında sistematik yaratıcılığı destekleyen bir metot olarak ortaya konan TRIZ (Yaratıcı-Yenilikçi Problem Çözme Teorisi)'nin değişik mühendislik uygulamalarında kullanılabileceğini savunmaktadırlar. Bu alanlar arasında; tasarım, toplam kalite uygulamaları, değer mühendisliği, çok kriterli karar analizleri vb. sayılmaktadır. Bu makalede tanıtılmakta olan programın içeriğine, gelecekte TRIZ teorisi ile ortaya konan yaklaşımdan hareketle bazı yetenekler eklenmesi düşünülmektedir. Özellikle Altschuller tarafından ortaya konan, "mühendislik problemlerinin 40 ana yaratıcı prensip kullanılarak tekrar eden bir süreçte çözülmesi" prensibi makine akustiği alanındaki tasarım problemlerine de entegre edilebilir.

Gürültüsü az ürün tasarımı günümüzün popüler konusudur. Başta taşıt araçları ve ev aletleri olmak üzere bir çok ürün ses emisyonlarını iyileştirmek için ya yeniden tasarlanmakta ya da özellikleri iyileştirilmektedir. Bu süreçte tasarımcılara büyük iş düşmektedir. Ancak bir çok tasarımcı özel olarak bu alanda eğitilmediği, yeni gelişmelerden haberdar olmadığı ve küçük veya orta ölçekli firmaların bilgiye ulaşma/deney yapabilmeleri nedeniyle tasarımlar istenen etkiye ulaşamamaktadır (Çavdar, 2000).

Dietz ve Haje (2000), yayınlarında makine akustiği alanında çalışan tasarımcıların gerekli bilgilerden yoksun olduklarını ve bu nedenle de değişik medyalarla (kitap, yayın, cd-rom, bilgi bankaları vb.) desteklenmeleri gerektiğini vurgulayarak uzman sistem mantığıyla hazırladıkları programı tanıtmaktadırlar. Dietz ve Haje'nin programlarında kullandıkları mantık ISO/TR 11 688'de verilmiş olan işlem adımlarını temel almakta olup bu yayında tanıtılmaya çalışılan bilgisayar programı GAMAK ta "İteratif Çözüm Adımları" bölümünde bu adımları kullanmaktadır (Şekil 4.).

Bir işletmenin başarısında motive çalışanlar ve bilginin kullanımı en önemli faktörlerdir. Tasarımcının yaratıcı gücü ile tasarım sonuçlarının kalitesi arasında bir ilişki olduğu açıktır. Aynı şekilde önceden tanımlanmış, sistematik ve yapısal yönlendirmeler, tasarım sonuçlarını –tasarımcının yaratıcılığını olumsuz da etkilese- pozitif yönde etkiler.

Tasarımcılar tarafından geliştirilen ürünlerin zamanında ve en iyi şekilde kullanıcıya ulaştırılması için işletme içi bilgi yönetimi şarttır. Bu bilgiler tasarımcının ihtiyaç duyduğu bilgilerdir. Günümüzde artık her boyuttaki şirket ürün geliştirme sürecinde benzer problemlerle karşı karşıyadır. Bu problemlerin çözümünde yardımcı bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük ve orta ölçekli firmalarda bilgi birikimi

ve bilgiye ulaşım imkanları farklılık gösterir. Orta ölçekli firmaların bilgi birikimi ve bilgiye ulaşma yetileri izafi olarak daha azdır. Ancak her iki tür firmanın da ortak sorunları vardır:

- Zaman baskısı
- Bilgiye zor ulaşım, bilginin nereden sağlanabileceğini bilememe
- Firmanın/çalışanlarının sahip olduğu bilgiler/tecrübeler

Tasarımcılar zaman baskısıyla ve yeni bilgilere ulaşma zorlukları gibi nedenlerle sadece sahip oldukları bilgileri/tecrübeleri kullanarak çözüm üretme yolunu seçmektedirler. Tasarım sürecinin sonunda ortaya konan ürünler yeni olmamakta (yeni tasarım), genelde fonksiyon olarak eksik-hatalı uyum veya çeşitleme tasarımı seviyesinde kalmaktadırlar.

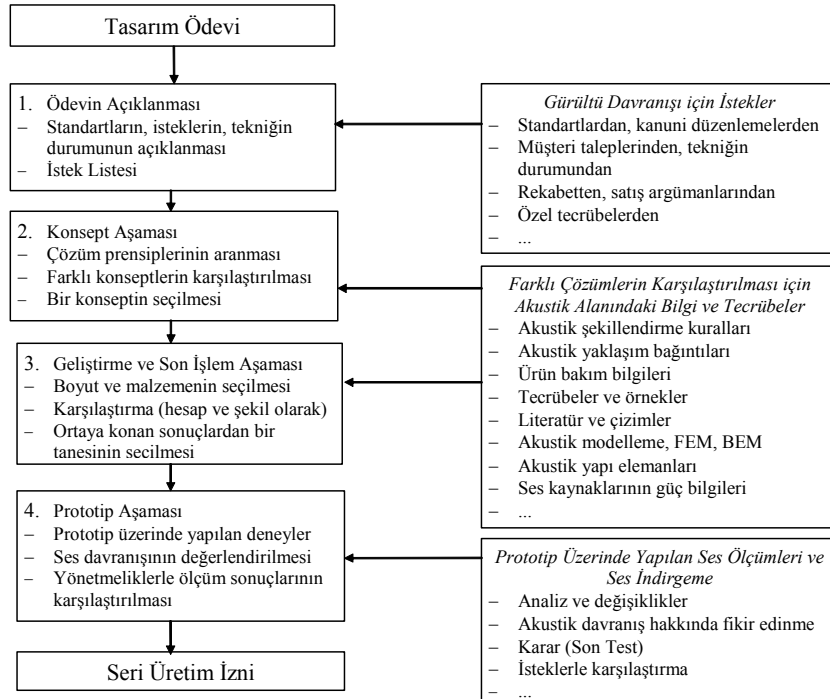
2. EŞZAMANLI MÜHENDİSLİK ÇALIŞMALARINDA BİLGİ İHTİYACI

Çağdaş ürün geliştirme sürecinde artık eş zamanlı mühendislik uygulamaları standart hale gelmiştir. Bilgisayarların donanım olarak gelişimleri ve yazılımların bunlara paralel iyileşmeleri sonucunda hem ürün geliştirme süresi kısalmış hem de bu süreçteki hatalar azaltılmıştır.

Datalar; çizimler ve söz dizilerinden, informasyonlar; datalar ve bunların meydana getirdiği anlamlı sözcüklerden oluşur. Bilgi ise informasyonların işlenmesiyle elde edilir. Bilgi işleme dendiğinde; gözlem, arama, tanımlama, tanıma, araştırma, analiz, bilme, karar verme, iyileştirme, tekrar biçimlendirme, elde etme, informasyon verme gibi eylemler anlaşılır. Bilginin ortaya çıkış sürecini şu şekilde tanımlayabiliriz:

Bit → Şekil → Data → İnfomasyon → Bilgi

Artık “bilgi”nin stratejik önemi herkes tarafından kabul görmektedir. Uygulamalar sonucu kazanılmış bilgiler (applied knowledge) veya karar yapıcı bilgiler (decision-making knowledge) firmalar için hayati önem taşımaktadırlar (Frank, 1999). Frank’a göre bir firmada çok çeşitli bilgiler bulunabilir, ancak bir “bilgi mezarlığı” oluşturmaktan da kaçınılmalıdır. Bunun için bilgisayar ve programcılık tekniklerinin kullanımına ihtiyaç vardır. Bilgi; kazanımı için matematiksel işlemlerle bir sözcük arama mekanizması veya söz dizimlerinin mantıksal bağları gibi metotlar yeterli olmayacaktır. Eğer firma içi bilgi yönetimi iyi yapılabilirse tasarımının yaratıcılığına olumlu yönde katkısı olacaktır.



Şekil 4:
Genel Metodik Konstrüksiyon İşlem Adımları ile Makine Akustiği Bilgisinin Birleştirilmesi (ISO-TR 11688-1)

Modern informasyon ve komünikasyon teknikleri, doğru kullanılırlarsa, bilgi yönetiminde ve do- laylı olarak da tasarımcının bilgilendirilmesinde bir kaldıraç rolü oynarlar. Tasarımcı her zaman bilgi sis- temlerine ihtiyaç duyacaktır. Bilinç altından yepyeni bir fikir çıkabilse dahi bu fikrin gerçekleşip gerçekle- nemeyeceğini anlayabilmek için en azından tekniğin seviyesi hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.

İşletmenin fonksiyonunu gerçekleştirebilmesi ve devamını sağlayabilmesi için gerekli olan strate- jik bilgi (uzman bilgisi) şu yollardan edinilebilir:

- Bilgi doğrudan satın alınabilir:
 - o Diğer firmalardan/uzmanlardan ⇒ Pahalı ve bağımlılık yaratır.
- Bilgi başka firmalardan kiralanabilir:
 - o Danışman firmalar/uzmanlar, bilgi katalogları ⇒ Ucuz, ancak süre ve uygun içerik problemleri ile karşılaşılabilir.
- Bilgi çalmır, kopya edilir ⇒ illegal yol !
- Bilgi şirketin kendi olanakları kullanılarak üretilebilir:
 - o Firma içi bilgi yönetim sistemlerinden alınabilir.
 - o Kaliteli çalışanlar, deneyler ve uzun zamana/yatırıma ihtiyaç duyulur.
 - o Uzun vadeli düşünüldüğünde en az maliyetli yoldur.
 - o Firma içinde aktif olarak kurulan ve yenilenen bilgi bankalarından sağlanabilir.

3. FİRMA İÇİ BİLGİ KATALOGLARI, YARDIMCI BİLGİ BANKALARI

Klasik Makine Mühendisliği eğitiminde üzerinde pek durulmayan konular arasında kompozit mal- zemeler, ergonomi, recycling, mekatronik tasarımlar, büyük güçlü makineler, hafif tasarımlar gibi konula- rın yanında “makine akustiği” de yer alır. Bu alanlarda, eğitim sonrası hayatlarında mühendisle- ri/tasarımcıları destekleyecek ve en verimli şekilde başvuru kaynakları olacak bilgi sistemlerine ihtiyaç vardır.

Bir tasarım sürecinde kullanışlı standart metodik adımların yanında önemli olan tasarımcının bilinç altında var olan yaratıcılığının ortaya çıkarılmasıyla ancak en değerli kabul edilen yeni tasarımlara ulaşıla- bilir. Halen mekanizması tam olarak çözülememiş olan bilinç altının çalışmasının bilgisayar programları ile etkilenebileceği düşünülmektedir. Şüphesiz sıfırdan bir tasarımın, tasarımcı tarafından ortaya konması, tasarımcının ürün hakkında detaylı bilgilere sahip olduktan sonra tasarım fonksiyonuna başlamasından çok daha zordur. Ürün ve tekniğin seviyesi hakkında detaylı bilgilere sahip olunmadan yeni çözümlerin ortaya konması imkansızdır. Ayrıca tekniğin seviyesinin bilinmesi ortaya konan tasarımın bir hayal olarak kalma- yıp imal edilebilirliğinin de garantisi olacaktır.

- Bir mühendislik bilgi sistemi şu özelliklere sahip olmalıdır:
 - Daha önce bu alanda yapılmış olan uygulamalar ve sonuçları hakkında detaylı bilgiler içermeli- dir: Kaynak, zaman, maliyet, somut deney sonuçları vb.
 - Patent ve standart bilgilerini arama ve bunlara ulaşabilme imkanı sunmalıdır.
 - Bir kitap gibi konu hakkında detaylı bilgiler içermeli, bu bilgilerin sistematik ve kolay anlaşılır şekilde sunumu yapılmalıdır.
 - Konu ile ilgili fikir verici prensiplerden oluşan bir kütüphanesi bulunmalıdır.
 - İlgili diğer tasarımcılarla haberleşme olanağı sağlamalıdır.
 - Sürekli içeriğin güncellenebilme imkanı kullanıcıya tanınmalıdır.
 - Küçük ve orta ölçekli firmaların dahi kolayca sahip olabileceği maliyette pazara sunulmalıdır.
 - Tasarımcının çalışma mantığına ters olmayan kullanıcı ara birimine sahip olmalıdır.

Bu bilgi sisteminin mantığı ayrıca öyle oluşturulmalıdır ki tasarımcı ile bilgisayar arasındaki etki- leşimi iyi kurarak tasarımcıyı en kısa zamanda istediği sonuç tasarıma (veya bazen sadece bilgiye) ulaştır- malı veya eğer yeni bir tasarım isteniyorsa tasarımcının kafasında bu yeni tasarıma ulaştıracak düşünce şimşeklerinin oluşmasını sağlamalıdır (Şekil 5).

4. GAMAK v.2 BİLGİ SİSTEMİNİN BÖLÜMLERİ

Heuristik bir yaklaşım kullanılarak hazırlanmış olan “Gürültüsü Az Makine Konstrüksiyonları Bilgi Sistemi GAMAK” beş ana başlıkta özetlenebilecek yapıda oluşturulmuştur. Bu bölümler:

1. *Teorik Bilgiler Bölümü*: Bir kitap mantığıyla, bir web sayfa gösterici ile okunabilen, Makine Akustiği Temel Bilgilerinin detaylı şekilde sunulduğu bölüm. Yaklaşık 300 A4 sayfası büyüklüğünde bir bilgi içermektedir. Ses olayları, duyma olayının fizyolojisi, fiziksel ve matematiksel bağıntılar, standartlar, patentler, ölçme tekniği, örnek ölçme uygulamaları, bazı basit makine akustiği hesaplamaları bu bilgi bankasının başlıklarından bazılarıdır. Bu bölümden örnek bir görünüş Şekil 6.’da verilmiştir.
2. *Akustik Prensipler Kataloğu*: Makine akustiği alanında giriş aşamasında bilgi sahibi olan tasarımcılar için hazırlanan bu bölümde tasarımcının beyninde çözümü ortaya çıkaracak etkileşim sağlanmaya çalışılmaktadır. Tasarımcının aradığı çözümde ne yaparsa sonucunun ne olacağı, örnekler ve gerekli bilgilerle bir web sayfa göstericisi yardımıyla sunulmaktadır. Bilgi bankası şu anda 41 adet akustik prensip uygulamasını içermektedir. Bu prensiplerden bir örnek görünüş Şekil 7.’de verilmiştir.
3. *İteratif Çözüm Adımları*: Tasarımcıyı optimum çözüme yönlendiren İteratif Çözüm Adımları, klasik metodik konstrüksiyon yaklaşımlarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Burada kullanılan yaklaşım; “gürültü problemi ilk önce kaynağında yok edilmeye, bunda yeteri kadar başarılı olunamıyorsa insana giden iletim yolu üzerinde tedbirler alınmaya çalışılır, eğer bunda da başarı sağlanamıyorsa insan üzerinde çeşitli önlemler alınır” şeklinde özetlenebilir. Tasarımcı bu adımları takip eder, gerektiğinde bilgi bankasının diğer bölümlerinden de yararlırsa gürültüsü az çözüme ulaşmaması için bir neden yoktur. İteratif çözüm adımları prensibinin açıklandığı ve gerekli linklerin bulunduğu sayfadan örnek bir görünüş Şekil 8.’de verilmiştir.
4. *Çözüm Kütüphanesi*: Makine akustiği alanında uygulama bulmuş, yararı kanıtlanmış ve yayınlanmış çözüm önerileri arasından özel olarak seçilmiş ve detaylı bilgileri verilmiş Örnek Çözüm Kütüphanesinde şu anda 51 adet örnek bulunmaktadır. Bu örnekler; kaynak, ses seviyesinde sağlanan azalma miktarı, maliyet, frekans spektrumu, çözümün şekilsel ifadesi, gürültünün hangi etkilerle azaltıldığı gibi bilgileri içermektedir. Bu bölümden veri girişine ve sonuçta bilgi bankasından bulunan çözümün sunuşuna örnek görünüşler Şekil 9. ve 10’da verilmiştir.
5. *Web Kütüphanesi*: İnternet üzerindeki konu ile ilgili üniversite, araştırma kurumu, firma, tartışma gurupları gibi adreslerin toplandığı bu kütüphane, tasarımcıların bilgilerini sürekli güncelleyebilmeleri ve tartışabilmeleri için hazırlanmıştır.



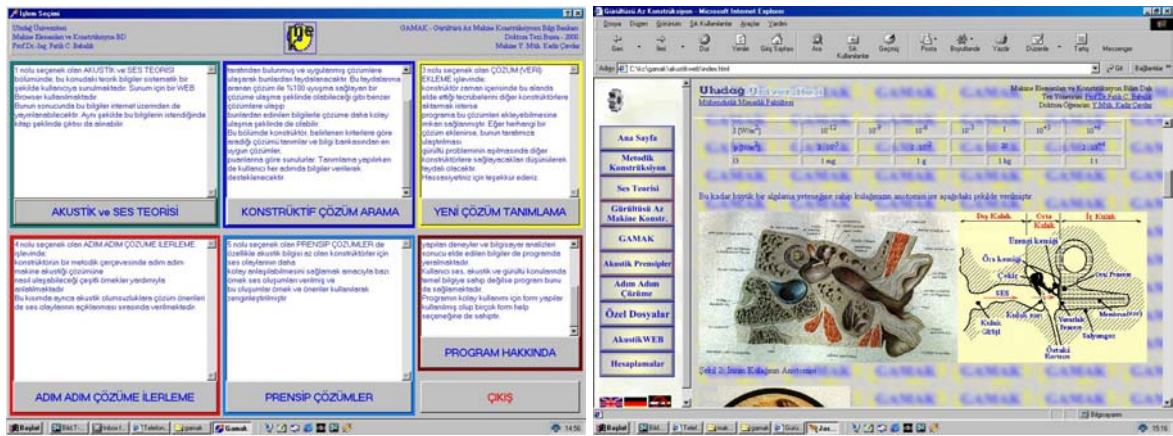
Şekil 5:
Tasarımcının Yaratıcılığını Tetikleyebilecek Bilgisayar Programının Mantığı

Programın ana omurgası Delphi programlama dili kullanılarak oluşturulmuştur. Bilgi bankasının text tipi içeriğinin sunulmasında ise web sayfa göstericisi tercih edilmiştir. Böylece programın boyutu küçük tutulabilmiş ve tüm bilgiler bir Cd-Roma sığdırılmıştır.

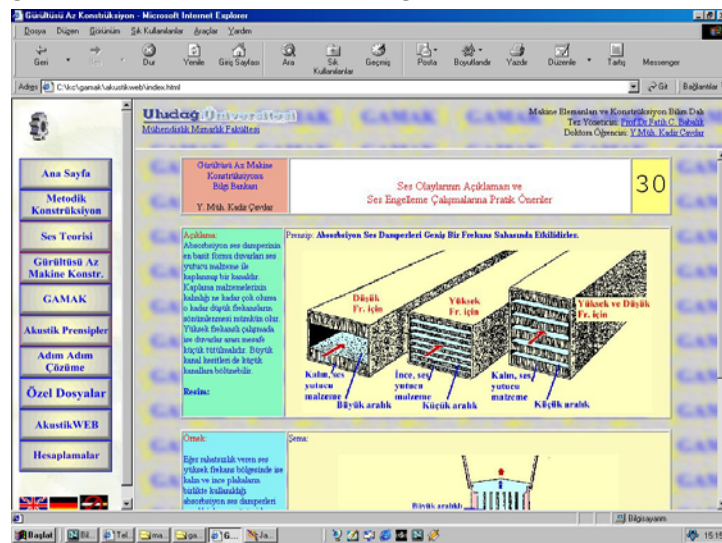
5. SONUÇ

Bilimsel olarak tasarımcının işlevinin öğretilabilir olup olmadığı halen tartışılmakta olan bir konudur. Giriş bölümünde de verildiği gibi bir çok bilimsel çalışmada tasarım mantığı ve metodü araştırılmış ve çeşitli metotlar ortaya konmuştur. Metodik yaklaşımlarda dahi tasarımcının sezi yeteneğinin önemi ve çözüme ulaşmada metodüğün yanında sezi yeteneğinin en azından işleri kolaylaştıracağı vurgulanmaktadır. Ancak bilinç altı bir işlev olan *sezi*, bu metotlarla desteklenmemekte ve hatta kullanımı engellenmektedir. Ancak çeşitli araştırmalar, göstermiştir ki yeni tasarımların, uyum ve çeşitleme tasarımlarına göre oranı çok azdır (%1). Bu nedenle bu etki ihmal edilebilir. Eğer yeni tasarım özellikle isteniyorsa, bu yayında da tanıtılmaya çalışılan heuristik yaklaşımla hazırlanmış olan içeriğe ve prensibe sahip programların kullanımı daha uygun olacaktır. Çünkü hiçbir bilgisayar programı tasarımcıya probleminin çözümünü hazır olarak veremez. Ancak, tasarımcının tecrübe, bilgi birikimi ve sezisi ile birleşirse program bilgisi optimum çözümlere ulaşırabilir. Programın buradaki fonksiyonu; işlemleri hızlandırmak, hataları azaltmak, düşünce şimşeklerini tasarımcının bilinç altında oluşturmak ve hesaplamalarda yardımcı olmakla sınırlıdır.

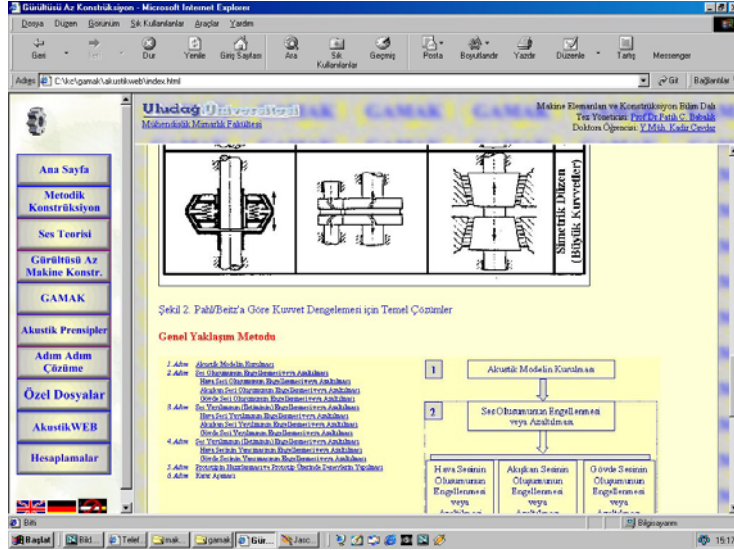
Program her zaman yeni bilgi eklemeye hazır olarak tasarlanmıştır. Tasarımcılar dahi kolayca yeni bilgileri programa ekleyebilirler.



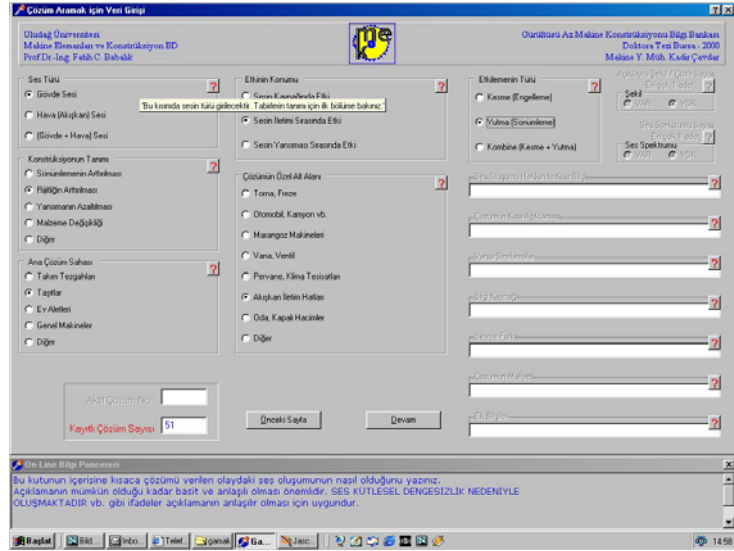
Şekil 6: GAMAK Bilgi Sistemi'nin Giriş ve Teorik Bilgiler Bölümlerine ait Örnek Görünümler



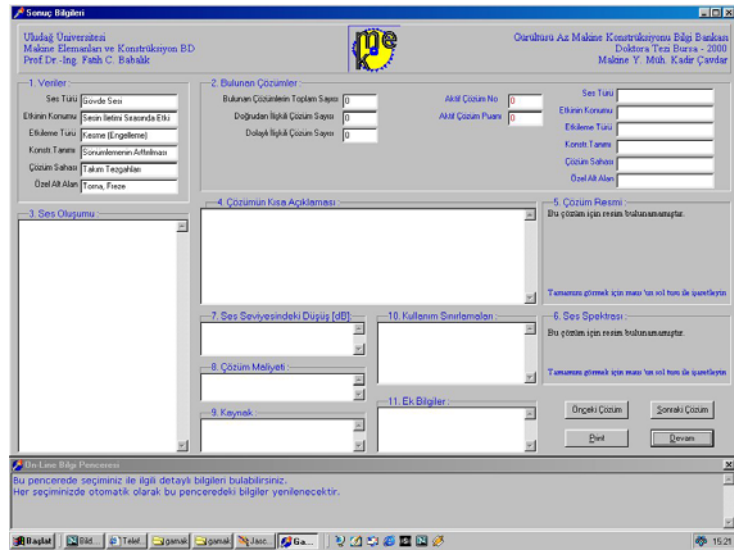
Şekil 7: GAMAK Bilgi Sistemi'nin Akustik Prensipler Kataloğu'ndan Örnek bir Görünüş



Şekil 8:
GAMAK Bilgi Sistemi'nin İteratif Çözüm Adımları Bölümünden Örnek bir Görünüş



Şekil 9:
GAMAK Bilgi Sistemi'nin Çözüm Kütüphanesi Bölümünden Örnek bir Görünüş



Şekil 10:
GAMAK Bilgi Sistemi'nin Çözüm Kütüphanesi Bölümünden Örnek bir Görünüş

6. KAYNAKLAR

1. Altschuller, G. (1988) *Creativity as an exact science*, Gordon & Breach.
2. Çavdar, K. (2000) *Gürültüsü Az Konstrüksiyonlar*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
3. Dietz, P. and Haje, D. (2000). Development of low noise products – computer aided guidance for the designer, *Int. Design Conference Design 2000*, Dubrovnik, 87-92.
4. Frank, D. (1999) The importance of knowledge management for BMW, *Int. Conf. on engineering design*, vol. 1, Munich.
5. Franke, H.J. (1995) *Grundlagen der Konstruktionslehre, Umdruck zur Vorlesung*, TU Braunschweig Institut für Konstruktionslehre, Maschinen- und Feinwerkelemente.
6. Franke, H.J. and Krusche T. (1999) Design decisions derived from product requirements, *CIRP International Design Seminar, Integration of Process Knowledge into Design Support Systems*, 371-382.
7. Henriksen, L.B. (2001) Knowledge management and engineering practices: the case of knowledge management, problem solving and engineering practices. *Technovation* 21, Elsevier, 595-603.
8. Hughes, E.J., Richards T.G. and Tilley D.G., (2001). Development of a design support tool for fluid power system design, *Journal of Engineering Design*, 12, s. 75-92.
9. ISO/TR 11688-1 (1995) *Acoustics – Recommended Practice for the design of low noise machinery and equipment, Part 1: Planning*. ISO, Genf.
10. Koller, R. (1985) *Konstruktionslehre für den Maschinenbau*, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.
11. Mann, D. and Dewulf S. (2001) Evolving the world's systematic creativity methods, *7th European Creativity and Innovation Conference*, University of Twente, Netherlands.
12. Meerkamm, H. and Hochmuth, R. (1998) Integrated Product Development based on the Design System mfk. *Proceedings of the 5th International Design Conference*, Dubrovnik.
13. Pahl, G. and Beitz W. (1997) *Konstruktionslehre*, Springer Verlag, 761 s.
14. Rodenacker, W. G. (1991). *Methodisches Konstruieren*, 4. Aufl., Springer Verlag, Berlin.
15. Roth, K. (2000) *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Konstruktionslehre*, Band 1, 3. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg.
16. Schulz, J., Keutgen, I. and Birkhofer, H. (1999) User-Oriented Presentation of available categorised knowledge. Providing on-demand a flexible, relevant knowledge-base access, *Int. Conf. on Engineering Design ICED 99*, Munich.
17. Tuomaala, J. (1998) Balancing the mind's functions in creative design, *IV. Int. Symposium on Product Development in Engineering Education*, Lohmar, Germany.
18. Ullmann, D.G. (2001) Robust Decision-Making for Engineering Design, *Journal of Engineering Design*, vol. 12.
19. Vajna, S. (2001) Wissenmanagement in der Produktentwicklung, *12. Symposium Design for X, Ed. H. Meerkamm*, Uni Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Neukirchen, Germany.