

The Use of Design Patterns in Parametric Design Processes

Çetin Tünger¹ ; Şule Taşlı Pektaş²

^{1,2}Bilkent Üniversitesi

¹cetin.tunger@bilkent.edu.tr; ²tasli@bilkent.edu.tr

Abstract. Parametric design is widely utilized in architectural practice and education. Although it is accepted that there are differences in cognitive processes of designers in conventional and parametric modeling environments, such differences are rarely discussed in the literature. In order to alleviate the problem, this paper presents an empirical study on the use of design patterns in parametric design environments. In the study, cognitive processes of six designers in parametric and geometric modeling environments were recorded and analysed with the protocol analysis method. It is found that designers usually adapted a previously known design pattern in parametric design, on the other hand, they produced more topologically different solutions while they were working in the geometric modelling environment. In the parametric design environment, designers experimented with more variations of the same design. Within this framework, the paper questions the “one graph – one model” approach of the conventional parametric design systems and calls for a new generation of parametric design systems which enables the production of multiple graphs through permutation.

Keywords: *Parametric design, Cognition, Design patterns, protocol analysis*

Parametrik Tasarım Süreçlerinde Tasarım Örüntülerinin Kullanımı

Çetin Tünger¹ ; Şule Taşlı Pektaş²

^{1,2}Bilkent Üniversitesi

¹cetin.tunger@bilkent.edu.tr; ²tasli@bilkent.edu.tr

Özet. Parametrik tasarım günümüzde mimarlık pratiğinde ve eğitiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Parametrik tasarım araçlarıyla çalışmanın geleneksel yöntemlerden farklı bilişsel işleyişleri olduğu genel olarak kabul edilmekle birlikte bu farklılıklar ilgili literatürde yeterince tartışılmamıştır. Bu çalışma, bahsedilen eksikliği gidermede katkıda bulunmak amacıyla parametrik tasarım süreçlerinde hali hazırda varolan tasarım örüntülerinin kullanılması ile ilgili empirik bir araştırmanın sonuçlarını tartışmaya açmaktadır. Çalışmada 6 adet tasarımcının parametrik ve geometrik tasarım ortamlarındaki bilişsel aktiviteleri kaydedilerek protokol analizi yöntemiyle irdelenmiştir. Sonuç olarak, tasarımcılar parametrik tasarım ortamında çalışırken çoğunlukla önceden belirledikleri bir tasarım örüntüsünü probleme uyarlarken geometrik tasarım ortamında topolojik açıdan farklı daha çok sayıda öneri üretmişlerdir. Buna karşılık parametrik tasarım ortamının doğası gereği bu ortamda çalışırken aynı topolojik çözümün daha çok varyasyonu tasarımcılar tarafından denenmiştir. Makalede hali hazırda kullanılan parametrik tasarım sistemlerinin “tek ilişkiler ağı – tek model” yaklaşımı sorgulanmakta ve birden çok ilişkiler ağını permütasyon yoluyla birbirinden üretebilecek yeni nesil sistemlerin üretilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Parametrik tasarım, Biliş, Tasarım örüntüleri, Protokol analizi.*

1. Parametrik Tasarım ve Tasarım Örüntüleri

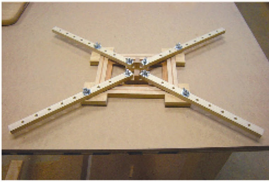
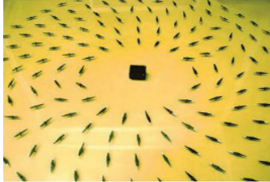
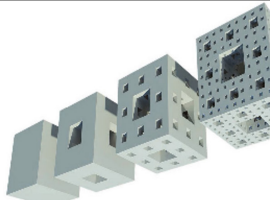
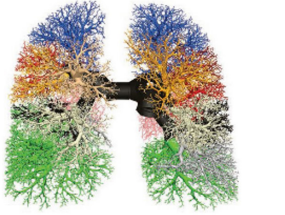
Parametrik tasarım ilişkisel düşünmeye dayalı, sonuçta tek bir son ürünün değil birbirinin varyasyonu olan bir çözüm kümesinin modellendiği bir tasarım yöntemidir. Tasarım parametrelerinin ve aralarındaki ilişkilerin algoritmik olarak tanımlanmasıyla tasarımcının süreç ve ürün üzerindeki kontrolü artırılmakta ve bu sayede tasarımla ilgili karmaşık bilgiler bile tasarımın bütünlüğü bozulmadan sürece dâhil edilebilmektedir. Bu özellikleriyle parametrik tasarım mimarlık pratiğinde geniş uygulama alanları bulmuştur. Parametrik tasarım sistemleriyle karmaşık ve standard-dışı geometriler yaratabilmenin yanı sıra performans parametreleri ile form parametrelerinin ilişkilendirilebilmesi sonucu performans dayalı tasarım (performative design) ya da tepkimeci tasarım (responsive design) yapabilmek mümkündür.

Tasarımda tasarım örüntülerinin kullanılması fikri Christopher Alexander'a (Alexander ve arkadaşları, 1977) dayanır. Alexander'a göre bir tasarım örüntüsü "Çevremizde tekrar tekrar görülen bir probleme yöneliktir ve o problemin temel çözümünü asla iki kere tam olarak aynı olmadan milyonlarca kere kullanabileceğiniz şekilde tanımlar." Uzman bir tasarımcı bu şekilde pek çok problem ve çözüm biriktirmiştir ve bu tasarım örüntülerini kendi tercihlerine ve uğraştığı bağlamın özelliklerine göre güncelleyebilir. Tasarım örüntüleri fikri yazılım mühendisliği alanında büyük kabul görmüştür. Tekrar kullanılabilir kodların tanımlanması ve yönetimi yazılım mühendisliği eğitim ve pratiğinin önemli yapı taşlarından biridir. Tasarım örüntüleri algoritmik düşünme gerektiren parametrik tasarım için de önemli bir kavramdır. Parametrik tasarımda kullanılan tasarım örün-

tüleri ile ilgili araştırmalar Robert Woodbury ve ekibine dayanır (Qian ve arkadaşları, 2007; Maleki ve Woodbury, 2008; Woodbury, 2010). Elements of Parametric Design adlı kitabında Woodbury (2010) parametrik tasarımda kullanılan pek çok tasarım örüntüsünü tanımlamıştır. Woodbury'e göre (2010) tasarım örüntüsü tanımlanmış bir probleme önerilen genel bir çözümdür. Örüntü hem problemi, hem çözümünü hem de problemle ilgili diğer bağlamsal bilgileri içerir. Parametrik tasarımda kullanılan örüntüler genel olarak form üzerinde istenen bir etkiyi modelleme biçimi olarak kabul görmüştür ve Alexander'ın tanımına uygun bir şekilde probleme ve tasarımcının tercihlerine göre kısmen değiştirilerek de uygulanmaktadır. Bu şekilde örüntüler parametrik tasarım eğitiminin de ayrılmaz bir parçası olmuştur. Örneğin Wassim Jabi'nin 2013 tarihli Parametric Design for Architecture kitabında da tasarım örüntüleri temel alınmıştır (Şekil 1). Chien ve ekibi 2015 yılında parametrik tasarım örnekleri üzerinden ilgili örüntüleri araştırıp bunları bir bilgi arşivinde toplamaya başladıklarını bildirmişlerdir.

Parametrik tasarımda örüntü kullanımı bu derece önemli olmasına rağmen konuyla ilgili pek az bilişsel çalışma vardır. Daha önce bahsedilen Woodbury ekibinin çalışmalarına ek olarak Yu ve Gero'nun 2016 tarihli International Journal of Design Computing dergisinde basılmış makalelerinden bahsedilebilir. Bu makalede yazarlar tasarımcıların parametrik ve geometrik modelleme ortamlarındaki bilişsel aktivitelerini sürece yönelik bir protokol analizi yöntemi olan Fonksiyon-Davranış-Strüktür (Function-Behavior-Structure, FBS) sistemiyle kodlayarak Markov model analizi ile her iki ortamda tasarım örüntüsü kullanma sıklıklarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta parametrik tasarım araçlarıyla çalışırken tasarım örüntüleri-

Şekil 1. Parametrik
tasarımda kullanılan bazı
tasarım örüntüleri (Jabi,
2013)

		
Kontrolör	Kuvvet alanı	Tekrarlama
		
Mozaikleme	Özyineleme	Bölüntüleme
		
İstifleme	Örme	Dallandırma

nin daha yoğun olarak kullanıldığı bulunmuştur (Yu ve Gero, 2016).

Bu makaleye konu olan çalışmada tasarımcıların geometrik ve parametrik tasarım araçlarıyla çalışırkenki bilişsel aktiviteleri içeriğe yönelik bir protokol analizi ile incelenmiş ve her iki ortamda tasarım örüntüleri kullanma sıklıkları karşılaştırılmıştır. Tasarımın içeriğine yönelik bir kodlama sistemi kullanılmasının amacı tasarım örüntüleri kullanma ile tasarımın diğer bileşenleri arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasıdır. Çalışma her iki ortamda tasarımcıların bilişsel aktivitelerini araştıran daha büyük bir çalışmanın parçasıdır ve başka kaynaklarda yayınlanmak üzere hazırlanmaktadır. Bu

nedenle bu sempozyum bildirisinde sadece tasarım örüntüleri kullanımı ile ilgili verilere odaklanılmıştır. Araştırmancının yöntemi ile ilgili detaylı bilgi aşağıda sunulmuştur.

2. Yöntem

Bu çalışmada tasarımcıların geometrik (Rhino) ve parametrik (Grasshopper) tasarım ortamlarındaki bilişsel aktivitelerinin ortaya çıkarılması ve sonuçların karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tasarımcıların bilişsel aktivitelerinin karşılaştırılabilmesi için “geriye dönük protokol analizi” metodu tercih edilmiştir (Suwa & Tversky, 1997). Protokol analizi metodu, sözel verileri, önceden hazırlanan

kodlama şeması yardımıyla, sayısal veriye dönüştürmek için kullanılır. Bu çalışma, kodlama şemasını oluşturmak için, bir bireyin, bilgiyi dört farklı seviyede işlediğini belirten Suwa ve arkadaşları'nın kodlama şemasını referans almıştır (1998). Tasarımcıların geometrik ve parametrik tasarım ortamlarındaki bilişsel aktiviteleri analiz edilmiş; bu aktiviteler, fiziksel, algısal, fonksiyonel ve kavramsal olarak dört ana başlık altında gruplandırılarak, kodlama şeması revize edilmiştir.

Kodlama şemasının oluşturulmasının ardından veri toplamaya başlanmıştır. Çalışma için, Bilkent Üniversitesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü'nden gönüllü altı öğrenciye tasarım problemleri verilmiş ve çözmeleri istenmiştir. Ekran kaydı yapan bir yazılım sayesinde, her iki tasarım ortamındaki süreçler kaydedilmiştir. Sonrasında, öğrenciler teker teker çağırılmış, ekran kayıtları izletilirken süreci anlatmaları istenmiş ve öğrencilerin anlatımları, yazıya çevrilerek anlamlı parçalar oluşturacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Son olarak ise, yazıya çevrilen protokoller, kodlama şemasına göre kodlanmış ve istatistiksel yöntemlerle incelenmiştir.

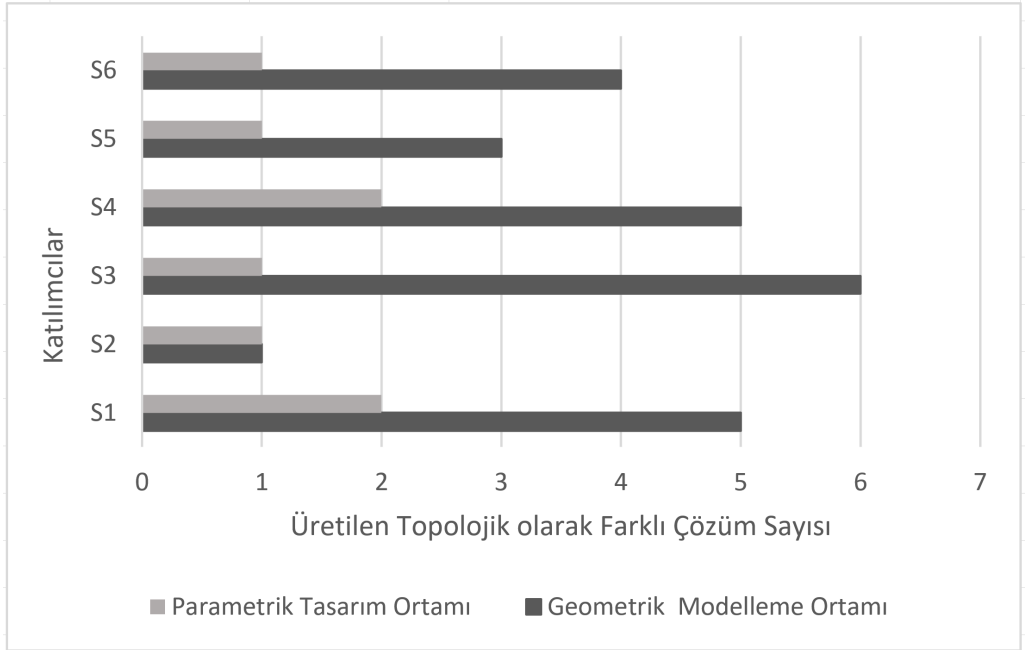
Çalışmada tasarım örüntülerini tanımlamak için önerilen çözümün topolojik olarak belirli ve ayırt edilebilir olması ve tekrar kullanılabilir bir çözüm olarak bilinirliği esas alınmıştır. Genel kabule ve Türk Dil Kurumu Sözlüğü'ne göre topoloji, geometrik cisimlerin nitelikleriyle ilgili özelliklerini ve bağıl konumlarını, biçim ve büyüklüklerinden ayrı olarak alıp inceleyen bir geometri dalıdır. Buna göre boyut değiştirme, çekme, bükme gibi elastik dönüşümler topolojiyi değiştirmez, sadece homomorfik geometriler yaratır. Toplanan verilerin incelenmesinde bu tanımlara bağlı kalınarak aşağıda sunulan bulgulara ulaşılmıştır.

3. Bulgular

Çalışmada tasarımcıların her iki ortamdaki tasarım örüntüsü kullanımları ekran kayıt videoları ve yazılı transkriptler üzerinden incelenmiştir. Buna göre, parametrik tasarım aracıyla form üretme sürecinde tasarımcıların hepsi daha önceden öğrendikleri tasarım örüntülerini kullanırken geometrik tasarım aracıyla çalışırken aynı tasarımcılar daha çok deneme-yanılmaya dayalı bir strateji uygulamışlardır. Tasarımcıların herhangi bir tasarım sürecinde topolojik ilişkiler açısından farklı kaç tane çözüm önerisi ürettiklerine dair veriler de bu bulguyu desteklemiştir. Parametrik tasarım aracı kullanımında bu sayı ortalama 1.33 iken geometrik tasarım aracı kullanımında bir tasarım seansında ortalama 4'tür (Şekil 2). Diğer bir deyişle parametrik tasarım sırasında tasarımcılar probleme çözüm olarak daha önceden bildikleri bir parametrik tasarım örüntüsünü alarak adapte etmişler, buna karşılık geometrik tasarım ortamında birden fazla farklı çözümleri denemişlerdir. Parametrik tasarım sırasında tasarımcılar oluşturdukları tek modelin yarattığı varyasyona yoğunlaşırken (seans başına ortalama 8.33 varyasyon), geometrik tasarım aracıyla çalışırken varyasyon üretmek yerine sil-baştan yapıp topolojik açıdan farklı alternatiflere yönelmişlerdir. Toplam altı katılımcının her iki ortamda ürettiği çözümler ile ilgili veriler aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Yine ilginç bir bulgu olarak geometrik modelleme ortamında tasarımcıların hedef belirleme ($Z=-1.99$, $p=0.046$) ve ürün-kullanıcı ilişkisini düşünme aktivitelerinin ($Z=-2.2$, $p=0.03$) ortalama sıklığının parametrik modelleme sırasındakilerden anlamlı olarak çok olduğu bulunmuştur. Diğer bir deyişle geometrik modelleme aracıyla tasarım sırasında tasa-

Şekil 2. Parametrik ve geometrik tasarım ortamlarında üretilen topolojik olarak farklı çözüm sayıları



rımcılar daha çok yeni hedef belirlemişler ve ürün-kullanıcı ilişkisi ile ilgili konulara daha çok kafa yormuşlardır.

Bu verileri yorumlarken dikkat edilmesi gereken bir husus, çalışmanın bir kısıtlaması da olan, deneklerin hepsinin tasarım ve modelleme ortamlarıyla deneyimleri az olan tasarım öğrencileri olmasıdır. Deneyimli ve deneyimsiz tasarımcılar arasındaki bilişsel farklılıklar literatürde geniş olarak tartışılmıştır. Bu çalışmadaki sonuçların genellenebilmesi için değişik tasarımcı gruplarıyla ve değişik tasarım ortamlarıyla çalışmanın tekrarlanması gereklidir. Özellikle tasarımda “sil-baştan” yapma durumu, deneyimsiz tasarımcılara özgü bir olgu olarak görülmektedir. Yine de tasarımcıların her iki tasarım ortamını da kullandıkları düşünülürse geometrik tasarım ortamının kağıt-kalem ortamına benzer şekilde tasarımda geri dönüşlere daha çok olanak verdiği göz-

lemlenmiştir. Buna karşılık parametrik tasarım ortamı, özellikle de yeni başlayanlar için, tek bir tasarım örüntüsünün probleme uygulanıp yukarıdan aşağı (top-down) bir düşünme sistemiyle detaylandırıldığı bir ortam olarak görülmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmada geometrik ve parametrik araçlarla tasarımda tasarım örüntüleri kullanma, varyasyon üretme ve tasarımın fonksiyonel yönlerini sürece dâhil etme konusunda önemli farklılıklar bulunmuştur. Parametrik tasarım, tasarımcının süreç ve ürün üzerindeki kontrolünü artırma ve bu şekilde daha karmaşık, daha performansla dayalı ve daha çok varyasyonun denendiği bir tasarım süreci sunmakla birlikte, halihazırdaki parametrik tasarım araçlarının topolojik açıdan tek bir çözüme

olanak veren “tek ilişkiler ağı – tek model” yaklaşımı (Harding ve arkadaşları, 2012) süreç için sınırlı olabilmektedir. Özellikle ürün tipolojisinin henüz kesinleşmediği kavramsal tasarım aşamasında tek bir ilişkiler diyagramına bağlı kalmak tasarım sürecini kısıtlayabilir. Performansa dayalı kimi evrimsel sistemler bu tek yönlü veri akış diyagramını çift yönlü yaparak daha dinamik hale getirmekle birlikte parametrik tasarım araçlarının form üretmede kullanıldığı yaygın uygulama bu riski her zaman taşımaktadır.

Aish ve Woodbury (2005) de aynı olguya referansla bir parametrik tasarım sisteminde tasarımcının net olarak dışsallaştırdığı kavramsal ve ilişkisel yapıdan farklı bir çözüme imkan olmadığını ve bunun sağlıklı bir tasarım sürecinin parçası olan belirsizliğin yorumlanması aktivitesine ters olduğunu tartışmışlardır (s. 162). Belirsizliğin tasarımcı tarafından yorumlanmasının sürece katkıları özellikle elle eskiz ile ilgili bilişsel çalışmalarda sıklıkla tartışılmıştır.

Sonuç olarak, birden fazla topolojik çözümün üretilip denenebildiği parametrik sistemlerin yaygınlaşması parametrik tasarımın geleceği için önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Tasarım örüntülerinin kullanılması ve modüler programlama ile yeni nesil parametrik tasarım sistemleri meta-parametrik programlamaya evrilebilir. Bu şekilde farklı ilişkiler ağlarıyla birlikte gelen olasılıklar tasarımın erken aşamalarında değerlendirilebilir ve parametrik modelin kontrolü ve işbirlikli tasarımda kullanımı kolaylaşabilir. Bu çalışma, makalede sunulan tartışmaları geniş akademik ortamlarda başlatmayı ve benzer çalışmaların önünü açmayı hedefleyen bir başlangıç çalışması olarak görülmelidir.

KAYNAKLAR

AISH, R., WOODBURY, R. 2005. Multi-level interaction in parametric design. International symposium on smart graphics. Berlin Heidelberg: Springer, 151–162.

ALEXANDER, C., ISHIKAWA, S., SILVERSTEIN, M. 1977. A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York: Oxford University Press.

CHIEN, S. F., SU, H. P. & HUANG, Y. W. 2015. PARADE: A pattern-based knowledge repository for parametric designs. CAADRIA 2015, Daegu, Republic of Korea. 375–384.

HARDING, J., JOYCE, S., SHEPHERD, P., & WILLIAMS, C. 2012. Thinking topologically at early stage parametric design. Proceedings of the Advances in Architectural Geometry. Paris: Springer, 67–76.

MALEKI, M., WOODBURY, R. 2008. Reinterpreting rasmi domes with geometric constraints: a case of goal-seeking in parametric systems. International Journal of Architectural Computing, 6(4), 375–395.

QIAN, C.Z., CHEN, V.Y., WOODBURY, R.F. 2007. Participant observation can discover design patterns in parametric modeling. Proc. Int. Conf. Association for Computer Aided Design in Architecture, ACADIA2007. 230–241.

SUWA, M., PURCELL, T., GERO, J. 1998. Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers’ cognitive actions. Design Studies, 19(4), 455–483.

SUWA, M., TVERSKY, B. 1997. What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. Design Studies, 18(4), 385–403.

TÜRK DİL KURUMU. 2017. Güncel Türkçe Sözlük. <http://www.tdk.gov.tr/>

WASSIM, J. 2013. Parametric Design for Architecture, London: Laurence King.

WOODBURY, R. 2010. Elements of Parametric Design, New York: Routledge.

YU, R., GERO, J. 2016. An empirical basis for the use of design patterns by architects in parametric design. International Journal of Architectural Computing, 14(3), 289–302.