

Arayüz Tasarımında Yeni Bir Yaklaşım: Paralel Öğretim Tasarımı

A New Approach in Interface Design: Paralel Instruction Design

Ebru KILIÇ ÇAKMAK

G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü,
Ankara-TÜRKİYE ekilic@gazi.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda gelişen teknolojilerle birlikte çoklu ortamların arayüz tasarımlarında yeni yaklaşımlar dikkati çekmektedir. Bu çalışmada bu yeni yaklaşımlar tartışılmadan önce, arayüz tasarımlarından bahsedilmiş, ardından çoklu pencere kavramı tanıtılmış, farklı kullanımları açıklanmış ve son olarak da yeni bir yaklaşım olarak karşımıza çıkan paralel öğretim tasarımı ele alınarak tasarımın varsayımları, özellikleri ve avantajları açıklanmıştır.

Anahtar kelimeler: Paralel öğretim, çok pencereli sistemler, çoklu pencere kullanımı, arayüz tasarımı, etkileşim.

ABSTRACT

New approaches in multi media interface designs attracted attention with developing technologies in the last decades. In this study, before discussing these approaches, interface design was mentioned, after then the concept of multi windowing was introduced and different usage of windows were explained and lastly parallel instruction design as an new approach was taken up and the design' assumptions, characteristics and advantages were explained.

Keywords: Parallel instruction, multi windowing, interface design, interaction

1. Giriş

Teknoloji, öğretim tasarımcılarına bilginin öğrenme süreçleriyle bütünleştirilebilmesinde yenilikçi ve etkili yollar sunmaktadır. Bilgisayar temelli öğretim tasarımlarının birinci hedefi, öğrencilere ilgi çekici ve işlevsel arayüzler sunmaktır (Price, 1991). Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, öğrenme-öğretme süreçlerine büyük katkılar sağlamakla birlikte öğretim tasarımcılarının mevcut uygulamalarının değişmesine ve tasarım ilkelerinin, yeni teknolojinin sağladığı potansiyele göre yeniden düzenlenmesine neden olmaktadır. Özellikle çoklu pencere kullanılan arayüzlere ilişkin tasarım ilkeleri yeni araştırmalar yapılarak incelenmelidir. Çünkü bu arayüzler bilgisayar destekli/temelli öğretimin geleceğinde büyük rol oynayacaktır (Jonassen, 1989; Bilingsley, 1988; Aspillaga, 1991; Brooks Behm, 1998). Bu ihtiyaçtan yola çıkarak literatür taraması olarak şekillendirilen bu çalışmada arayüzlerin önemi anlatılmakta, ardından çok pencereli arayüzlerin avantajları ve dezavantajlarından bahsedilmekte ve son olarak da çok pencereli arayüz tasarımı kullanan paralel öğretim tasarımı, özellikleri ve yapılan araştırmalar bağlamında incelenmektedir.

2. Arayüz Tasarımı

Çoklu ortam programlarının en önemli parçalarından biri materyal ve kullanıcı arasında etkileşimin başladığı ve kullanıcının ihtiyaç duyduğu bilgilere ulaşabildiği arayüzdür. Program ile kullanıcı arasındaki iletişim için her şeyden önce bilgisayar ekranı (arayüz) ve arayüzün nasıl tasarlandığı önem taşımaktadır. Park ve Hannafin'e göre (1994), bu problemlerin ortaya çıkmasındaki en önemli nedenlerden biri, çoklu ortam tasarımının halen deneysel kanıtlardan çok sezgisel inançlara dayanmasıdır (Moreno ve Mayer, 1999). Sutcliffe de (1997) aynı noktaya dikkat çekerek çoklu ortam tasarımlarının sezgilere dayalı olarak yapılmakta olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla, çoklu ortamlardaki arayüzlerin tasarlanmasında yöntemsel bazı yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır. Farklı bilgi türlerini sunabilmek için ortam kaynaklarının seçilmesine yardımcı olacak ilkelere gereksinim vardır. Bu ilkeler, dikkati toplama, öğrenmenin

devamlılığını sağlama ve bilgi yoğunluğuna bağlı aşırı bilişsel yüklenmeyi (cognitive overload) engellemek gibi önemli konularda yönlendirici olmalıdır. Çoklu ortamlar, tasarımcılara, öğrenci arayüzlerinin zenginliğini artırabilmeleri için bir çok imkan sağlamaktadır. Ancak bu zenginlikle birlikte arayüzde çok fazla bilgiden kaynaklanan aşırı kalabalık ve karmaşıklık ortaya çıkabilmektedir. Dikkatle hazırlanan tasarımlarda ortam ile mesajın uyumlu olması ve önemli bilgilerin etkili şekilde sunulması sağlanabilir (Rogers, 2001). Program ile öğrenci arasındaki arayüzle ilgilenenlerin beklentisi, öğrenci ile program arasındaki iletişimi sağlayan arayüzde ihtiyaç duyulabilecek her şeyin bulunmasıdır. Her bir görüntünün estetik kalitesine özen göstermek gerekir. Tek bir görüntü ile çok fazla bilgi sunularak karmaşıklık artırılmamalı ve bu bilgiler amaçlarla uyumlu olmalıdır. Bilgiler, metin, grafik, ses ya da video gibi farklı çoklu ortam bileşenleri ile sunulabilmektedir. Önemli olan hangisinin hangi amaç için uygun olduğuna karar vermektir. Çoklu ortamların tasarlanmasında kullanılan metin, canlandırma, ses, film ve animasyon bileşenleri, her birinin özellikleri dikkate alınarak seçilmelidir. Bu bileşenler, ortamların tasarımında dekoratif amaçlarla kullanılmamalı ve kullanıcıların bilgi işleme süreçleri dikkate alınmalıdır. Örneğin, video, bir konuya ilişkin bazı işlem basamakları gösterilecekse kullanılmalıdır (Alessi ve Trollip, 2001).

Çoklu ortamların kullanılabilirliği, öğrenmenin kolay olması, kullanımın etkili olması, hatırlamanın kolay olması ve yapılan hataların az olması anlamına gelir (Neilsen, 1995). Çoklu ortamların arayüzleri kullanıcıyla etkileşimi sağlayan en önemli bileşendir. Çoklu ortamlarda kullanılan pencereler, grafiklerin, resimlerin, metinlerin, seslerin ve videoların sunulduğu kullanıcı arayüzünün bir parçasıdır. Kullanıcı arayüzleri, bu ortamların kullanılabilirliğinin, etkililiğinin ve kullanıcı rahatlığının bir göstergesidir. Çoklu ortamlar öğrenme-öğretme süreçleri için büyük bir potansiyele sahip olmakla beraber, iyi tasarlanmamış arayüzler tasarımcı ve kullanıcılar için bazı önemli problemlere de sebep olabilmektedir. Conklin'e (1987) göre bu ortamlardaki en önemli problem, işlenmesi gereken bilginin gereğinden fazla olması nedeniyle ortaya çıkan aşırı bilişsel yüklenme ve buna bağlı olarak kullanıcıların nerede olduklarını, nereden

geldiklerini ve nereye gideceklerini bilememeleri yani kaybolmalarıdır (disorientation). Ayrıca Demirbilek (2004) yaptığı çalışmada Conklin (1987) tarafından belirtilen problemler üzerinde durmakta ve çözüm olarak etkili arayüz tasarımlarını önermektedir. Diğer bir problem ise öğrencilerin çalıştıkları ekranlarda aynı anda birden fazla bilgiyi görüntüleme ve ihtiyaç duydukları bilgilere anında ulaşmada yaşadıkları sıkıntıdır. Bu durum bilginin algılanması, düzenlenmesi ve yönetilmesi sürecinde problemlerle karşılaşılmasına neden olmaktadır (Yu, 2002).

Etkili arayüzler, öğrencilerde başarı, yetenek, ustalık ve açıklık konusunda olumlu düşüncelerin meydana gelmesini sağlamaktadır. Öğrenciler, uygun arayüzler ile aşırı bilişsel yüklenmemekte ve her attıkları adımın sonucunda neler olabileceğini tahmin edebilmektedirler. İyi tasarlanmış arayüzler öğrencilerin çalıştıkları ve araştırdıkları konu üzerine odaklanabilmelerini sağlamaktadır (Shneiderman ve Plaisant, 2004). Franzwa da (1973), öğrencilerin sınırlı olan bilişsel kapasiteleri nedeniyle anlamlı, açık ve kullanışlı arayüz tasarımlarının oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Öğrenme-öğretme süreçlerinin etkili olabilmesi için çoklu ortam bileşenlerinin gelişigüzel düzenlenmemesi, ses ve görsel öğeler için uygun öğretim tasarım ilkeleri, bu ortamların geliştirilmesine yönelik araştırmalar ve çoklu ortam arayüz tasarımına ilişkin ilkelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Rogers, 2001). Burada bahsedilen arayüz tasarımında dikkate alınması gereken ilkeler, yalnızca ekranda kullanılan bileşenlerin (metin, ses, video, grafik gibi bilgi kaynakları ve menüler, bağlantılar, dizin gibi gezinme araçları) estetik olarak düzenlenmesi ya da bileşenlerin tamamının ortamda bulunması anlamına gelmemektedir. Burada önemli olan yukarıda bahsedilen çoklu ortamların başarısını ve etkililiğini olumsuz yönde etkileyen bilişsel olarak aşırı yüklenme ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kaybolma gibi problemlerin ortaya çıkmasını engellemek için kullanıcıların bilgi işleme süreçlerini de göz önünde bulundurarak arayüz tasarımlarını gerçekleştirmektir.

Çoklu ortamlarda sunulacak olan bilginin yeri ve şekli, öğrenmenin etkililiği için önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum, öğretim uygulamaları için etkileşim ve arayüz tasarımı olmak üzere iki önemli noktaya odaklanması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

Arayüz ve kullanılan pencere sistemleri insan ve bilgisayar etkileşimi açısından oldukça önemlidir. İyi yapılandırılmış ve iyi tasarlanmış etkili çoklu ortamların geliştirilmesi kolay bir süreç değildir. Çünkü bu süreçte birbiriyle ilgili bağlantıları uygun tasarım ilkelerini de kullanarak bütünleştirmek gerekmektedir. Bu ortamlardaki karmaşıklık öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmesine neden olabilmektedir. Tasarımcıların bu problemlere çözüm üretmeleri gerekmektedir (Demirbilek, 2004).

Etkileşim, etkili öğrenmeyi geliştirir; tüm öğrenme etkinliklerinde öğrenme ve hatırlamanın artması için önemli destek sağlar (Fenrich, 1997; Akt. Yu, 2002). Arayüz ise öğretim amaçlı çoklu ortam ya da web uygulamalarının ayrılmaz, gerekli ve önemli bir parçasıdır. Arayüz, problem, görev ve öğrenme sürecini farklı bileşenler yardımı ile bir araya getirerek çoklu ortam uygulamalarının işlevsel olmasını sağlamaktadır. Ekranda bulunan bileşenlere ve araçlara gösterilen dikkatin miktarı, bu tür uygulamaların başarısının da bir göstergesi olarak tanımlanabilmektedir (Min, Yu, Spenkelnik ve Vos, 2004). Öğrencilerin, ekrana yerleştirilen elemanlara ne kadar dikkat ettikleri çoklu ortamların başarısını ya da başarısızlığını belirler. Öğrencilerin ve kullanıcıların büyük çoğunluğu, öğrenme ortamındaki tüm öğelerin açık olmasını ve kolay erişilebilir olmasını isterler. Peki, bu tasarımlar nasıl gerçekleştirilebilir? Çok pencereli arayüzler bu beklentileri karşılayabilir mi?

3. Tek Pencereli Arayüzler

Çok pencereli arayüzlere geçmeden önce tek pencereli arayüzlerin özelliklerinden ve sınırlılıklarından bahsetmekte yarar vardır. Tek pencereli arayüzler aynı anda birden fazla bilginin karşılaştırılmasına imkan tanımayan sistemlerdir. İçeriğe ilişkin bir kaynak görüntülendiğinde diğeri kaybolmaktadır. Bu nedenle tek pencereli arayüz tasarımlarında birçok problem yaşanmaktadır. Öğrenciler, görevler ve bu görevlere ilişkin alt aşamalar arasındaki değişimlerde ve pencerenin içeriği her değiştiğinde problem yaşamaktadırlar. Çünkü bu değişimler kullanışsız ve dikkat dağıtıcıdır. Bu tür tasarımlarda bir önceki göreve geçişlerde de sıkıntı yaşanmaktadır. Bir önceki göreve geçildiğinde öğrenciler, üzerinde çalıştıkları önceki görevi yeniden yapmak durumunda kalmaktadırlar. Ayrıca bu tür ortamlarda öğrenciler, üzerinde çalıştıkları bilgiyi

bütünleştirmek ve karşılaştırmak için birden fazla kaynağa ihtiyaç duyduklarında, bilgilerini düzenlemek için elle yazılan notlar ya da bazı sayfaların çıktısını alma gibi harici bazı ek kaynaklar kullanmaya zorlanmaktadır (Sanberg-Diment, 1984). Öğrenciler için tek pencere arayüzler doğal olmayan çalışma ortamları olarak düşünülmektedir. Çoklu pencere kullanımının, tek pencere ve doğrusal arayüzlerden kaynaklanan problemleri engelleyeceği düşünülmektedir (Brooks Behm, 1998).

4. Çok Pencere Arayüzler

Çoklu ortamların geliştirilme sürecinin vazgeçilmez bir parçası haline gelen arayüz tasarımında pencere kullanım şekillerine ilişkin araştırmalar her geçen gün artmaktadır. Yeni teknolojilerin sağladığı yeniliklerden biri olan çoklu pencere kullanımı, öğrencilerin tek bir ekranda birden fazla pencereyi açabilmelerine izin vermektedir. Bu sistemler sayesinde öğrenciler, farklı türdeki bilgileri birbirinden bağımsız pencerelerde görüntüleyebilmektedirler. Çoklu pencere kullanılarak tasarlanan arayüzlerin popüler hale gelmesindeki en önemli nedenlerden birisi, insanların öğrenme ve çalışma süreçlerini destekleme yeteneğidir.

Card, Pavel ve Farrell (1984), çoklu pencerelerin kullanılması için görevlerin dikkatli bir şekilde göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedirler. Bununla birlikte kullanılan pencerelerin, daha fazla bilgi sağlama, farklı bilgi kaynaklarına ulaşma, farklı bilgi kaynaklarını bütünleştirme, farklı programları bağımsız olarak kontrol edebilme, hatırlama ve farklı sunum şekillerini yansıtmaya özelliklerinin olması gerektiğini vurgulamaktadırlar (Akt. Kandogan ve Shneiderman, 1997).

Bir uygulamada, görüntülenen pencerede performansa dayalı bilgiye ihtiyaç duyulduğunda, ek bir ekran tasarımı ve düzenlemesi gerekmektedir. Örneğin, bir bilgi ile ilgili kısa bir açıklama gerekiyorsa pop-up pencereler kullanılabilir. Gerçekleştirilmesi gereken bir görev için bazı bilgilere ihtiyaç duyuluyorsa ilk pencereye bitişik fakat ilk pencereyi engellemeyecek ikinci pencere kullanılmaktadır. Açılan ikinci pencerenin niteliğinin belli ve kullanıcılar tarafından düzenlenebilir olması gerekmektedir. Veri ya da bilgilerin karşılaştırılması gereken durumlarda kullanılan

ikinci pencere, yan yana yerleşecek şekilde ayarlanmalı ve kullanıcılar, pencerelerin tamamını aynı anda görebilmelidirler. Kullanılan pencere sayısı arttıkça, yan yana yerleşen (tiled windows) ve üst üste binen (overlapped windows) pencereler arasında değişiklik yapmak gerekmektedir (Williams, 2004).

Çoklu pencere kullanılarak tasarlanan arayüzler, öğrencilerin bir bilgi bütünüdürünün ayrı parçalarına aynı anda ulaşmalarına imkan tanımaktadırlar. Çoklu pencere kullanılarak tasarlanan arayüzler genellikle karmaşık görünmektedir. Bu karmaşıklığın nedeni birden fazla aracın ve kaynağın aynı anda görüntülenmesidir. Çok pencereli arayüzlerde öğrenciler iki ya da daha fazla pencere ile karşılaşırır. Bu pencerelerden her biri farklı bir bakış açısını, uygulamayı ve görevi sunar. Ekrandaki bu karmaşıklık bazı öğrencilere boğucu ve kafa karıştırıcı gelebilmektedir. Ayrıca bu sistemlerde öğrencilerin öğrenmesi ve hatırlaması gereken işlevlerin sayısı da artmaktadır. Bu da aşırı bilişsel yüklenmeye neden olarak başarıyı engelleyebilmektedir (Brooks Behm, 1998). Bu noktada önemli olan çoklu pencerelerin nasıl düzenlendiğidir.

Son yıllarda oldukça popüler hale gelen çoklu pencerelerin birçok fonksiyonu vardır. En önemlisi, bir uygulama ya da veri dosyası olarak kullanılmasından daha fazlasını sunmasıdır. Pencereler kullanıcılara, bilgileri bulmalarına yardımcı olacak ipuçları sağlamaktadırlar. Bu pencereler harici bellek olarak hizmet verebilmektedirler. Pencerelerin harici bellek olarak kullanılması, bilgiler ilişkilendirileceği ve bilginin bir durumdan diğerine aktarılacağı zamanlarda önem kazanmaktadır. Pencerelerin harici bellek olarak kullanılması, arayüzdeki karmaşıklaktan kaynaklanan, öğrencilerin bilişsel sistemleri üzerindeki yükü de azaltmaktadır. Ayrıca pencereler, önemli ve sıklıkla kullanılan bilgilerin depolanmasından kaynaklanan aşırı bilişsel yüklenmeyi de hafifletmektedir (Benshoof ve Hooper, 1993). Aynı zamanda çoklu pencere sistemleri birden fazla görev üzerinde aynı anda çalışmayı olanaklı kılmaktadırlar. Fakat bu pencereler etkili şekilde düzenlenmediğinde ve yönetilemediğinde, öğrenciler birden fazla pencerenin açık olması nedeniyle karmaşıklık yaşamakta ve bu pencereleri yönetmekte zorlanmaktadırlar. Özellikle de bu pencereler üst üste binen pencereler şeklinde düzenlendiğinde bu problem daha da artmaktadır (Miah ve Alty, 2000).

Pencere sistemlerindeki gelişmeler ve uygulamalar, insanların bilgisayarlar hakkındaki düşünceleri ve bilgisayar kullanımı üzerinde etkili olmaktadır. Bilgisayar uygulamaları ile yeni etkileşim yolları olanaklı hale gelmektedir. Örneğin, son yıllarda, birden fazla görev paralel olarak yerine getirilebilmekte ve bir görevi yerine getirirken diğer göreve ilişkin sonuçlar görüntülenebilmektedir. Bu tür sistemlerde bir pencerede bazı parametreleri gözlemlemek ve bu parametreleri değiştirmek ve bu değişikliklere ilişkin sonuçları başka bir pencerede eş zamanlı olarak görüntüleyebilmek mümkündür (Miah ve Alty, 2000). Fakat bu pencereleri düzenlerken gerçekten bilgileri paralel ve birden fazla pencere ile sunmanın gerekliliği ve bu pencerelerin nasıl kullanılması gerektiği irdelenmelidir.

5. Paralel Öğretim Tasarımı

Pencere yönetim sistemleri ve çoklu pencere kullanımına ilişkin son yıllarda bir çok araştırma yapılmaya başlanmıştır. Fakat bu araştırmalarda öğrencilerin bilişsel süreçleri çok da fazla dikkate alınmamıştır. Aynı zamanda araştırmaların tamamında kullanılan pencere yapıları da birbirinden farklıdır. Çünkü çoklu pencere kullanımına ilişkin belli bir standart bulunmamaktadır. Min (1992), paralel öğretim yaklaşımı ile çoklu pencere kullanımı için bir yaklaşım geliştirmiştir.

Paralellik, çalışma ve öğrenme ortamlarında, öğretim tasarımcıları tarafından kullanılan bir kavram olup olabildiğince fazla bilginin, olabildiğince geniş bir yelpazede sunulması gerektiğini ifade etmektedir. Tasarım yaklaşımı olarak ele alınan paralel öğretim, öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılan araçların birleştirilmesinde paralelliğin neden önemli olduğunu açıklamaya çalışmaktadır (Min, Kommers, Vos ve Van Dijkum, 2000).

Min (1992) tarafından ortaya konulan paralel öğretim, çoklu pencere kullanımını öneren bir arayüz tasarım yaklaşımıdır. Bu tasarım yaklaşımı, aynı amaca hizmet eden bilgilere öğrencilerin ihtiyaç duydukları anda ulaşmalarına imkan tanıyan tasarımların gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Min, Yu, Spenkelink ve Vos, 2004). Bir görevin gerçekleştirilmesi için gerekli olan bilgilerin, farklı ve birbirini tamamlayan pencereler

ile sunulması, öğrencilerin performansını artırma noktasında onların sınırlı olan bellek kapasitelerine güvenmekten daha iyi sonuçlar vermektedir. Anında erişim ve istenilen araçların görünür durumda olması, karmaşık görevlerde ve/veya hatırlanması gereken bilginin miktarının fazla olması durumunda ortaya çıkacak olan problemlerin engellenmesi için oldukça önemlidir (Williams, 2004).

Paralel öğretim yaklaşımı yalnızca çoklu pencere sistemlerinin özelliklerine dayanmamakta insanların bilgi işleme süreçlerini de göz önünde bulundurmaktadır (Min, 1996a). Ayrıca paralel öğretim yaklaşımı, aşırı bilişsel yüklenmeye neden olan çoklu ortamlardaki dar boğazların giderilmesine yönelik ortaya konan tasarım ilkelerini de dikkate almaktadır. Paralellik bu sebeple bir tasarım yaklaşımı olarak düşünülmektedir. Çoklu ortamların tasarlanmasında aşırı bilişsel yüklenme ve kaybolma problemini ortadan kaldırmak ve öğrencilerin farklı zorluk düzeylerindeki görevlerde de başarılı olabilmelerini sağlamak için öğrencilerin bilgi işleme süreçlerini ve algı kanallarını göz önünde bulunduran tasarım ilkelerini dikkate alan çoklu ortam arayüz tasarımlarını gerçekleştirmek gerekmektedir. Yu (2002) ve Min (2002), paralel ve eşzamanlı bilginin önemini ve aynı zamanda bilginin sırasının ve uzaklığının önemini vurgulayan paralel öğretim yaklaşımının (Parallel Instruction Theory), öğrencilerin sınırlı olan bilişsel kapasitelerini dikkate alan uygun arayüz tasarımlarının gerçekleştirilebilmesi için önerilerde bulunduğunu ve birçok problemin çözümünde yapıcı fikirler sunabileceğini belirtmektedirler.

Paralellik, tasarımcıların çalışma ve öğrenme ortamlarını tasarlarken kullandıkları bir tekniktir. Bilgi kaynakları, tek bir şekilde değil farklı şekillerde ve öğrencilerin ihtiyaç duyacakları konularla ilgili bilgilerin tamamına erişebilmelerini sağlayacak şekilde sunulmaktadır. Herhangi bir bilgi, diğeri ile karşılaştırılabilmekte ve öğrenciler başka bir kaynağa başvurma ihtiyacı duymamaktadırlar. Paralellik, özellikle bilgisayar ortamlarında, hem öğrencilerin hem de tasarımcıların öğrenme ortamlarını düzenlemelerine imkan tanımaktadır. Bu ortamlarda öğrenciler neye, ne zaman ve ne kadar ihtiyaçları olduğuna kendileri karar vermektedirler (Yu, Min ve Spenkelink, 2003).

Aslında paralel öğretim durumları ile günlük hayatta sürekli karşılaşılmaktadır. Günlük hayatta müzelerde, televizyonda vb. birçok yerde her an karşılaşılan paralellik genellikle fark edilmemektedir (Min, 1994). Örneğin televizyonda haber programını seyrederken, bir taraftan haber spikerini dinleyip bir taraftan ayrı pencerede spikerin anlattığı konuya ilişkin görüntüleri izleyebiliriz. Min, günlük hayatta her an karşılaştığımız paralel durumları çok pencereli ortamların tasarlanması sürecine yansıtılmaktadır. Paralellik, öğrenme, çalışma ve uygulama ortamlarının tasarlanmasını içermektedir. Paralellik, belli bir görevi yapmak için gerekli olan bilgilerin görünür durumda olması ya da kullanıcının buna kolaylıkla ulaşabilmesini sağlayan tasarımların yapılması gereğini vurgulamaktadır (Min, Yu, Spenkelink ve Vos, 2004). Bu yaklaşıma göre öğrenciler, öğrendikleri bilgileri farklı algı kanallarından paralel ve eşzamanlı olarak öğrenebilir; farklı pencerelerin kullanılmasıyla, öğrendiklerini karşılaştırabilirler. İyi tasarlanmış bir çoklu ortamda, örneğin, bir simülasyon programında, pencerenin birinde öğrenciler belli bir konuya ilişkin ilgili parametreleri öğrenirken diğerinde bu parametreleri değiştirebilir ve aynı anda diğer pencerede değişiklikleri izleyebilirler (Min, 1996).

Min (1994) ve Claessens (1999) tarafından yapılan araştırmalar, ortamlar iyi tasarlanmadığında öğrencilerin problem çözmeye zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Öğrenciler bu tür ortamlarda belli bir problemi çözmeye çalışırken henüz gösterilmemiş olan ek bir bilgiye ihtiyaç duyuyorlarsa geliştirilen ortam etkili şekilde çalışmıyordur. Bu en büyük problemlerden biridir. Bu tür ortamlarda bir problemin çözümünde gerekli olan tüm araçların ekranda görünür durumda olması gerekmektedir (Min, Yu, Spenkelink ve Vos, 2004).

Paralel öğretim yaklaşımı (a) öğrencilerin sınırlı olan bilişsel kapasitelerini daha etkili kullanmalarını sağlamak, (b) yeni öğrendikleri ile önceden öğrendikleri bilgileri karşılaştırmalarını sağlamak, (c) bu karşılaştırmalar yolu ile öğrendikleri arasında neden sonuç ilişkisi kurmalarını sağlamak ve (d) kendi ihtiyaçlarını karşılayacak bilgileri toplama imkanı vermek için uygun tasarımlar yapılması gereği üzerinde durmaktadır (Min, 1996b). Bu yaklaşım, yukarıda belirtilen dört varsayım ışığında arayüz tasarımına ilişkin bazı önerilerde bulunmakta ve çoklu pencere sisteminin kullanılmasını

önermektedir. Böylece öğrenciler, bilgileri karşılaştırabilme ve istedikleri bilgilere anında ulaşabilme şansları olduğu için bilişsel olarak aşırı yüklenmemektedirler.

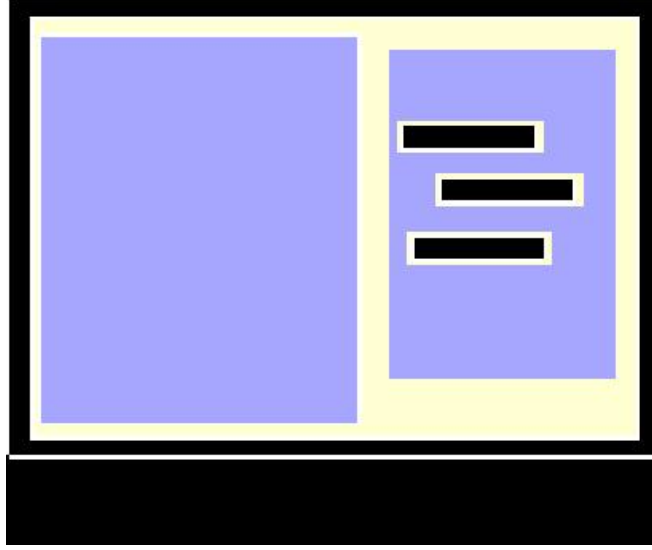
Zaman zaman çoklu ortamlarda, aşırı bilişsel yüklenme, kaybolma ve birçok bilginin doğrusal olarak ilerlemesi gibi problemler kaçınılmaz hale gelebilmektedir. Diğer bir problem de bilgisayar ekranlarının çok küçük olması ve ihtiyaç duyulan bilgilerin eşzamanlı olarak görüntülenememesidir. Fakat teknolojiye gelişmeler ile birlikte pencere yönetim sistemleri daha işlevsel hale gelmektedir. Paralel pencereler ya da paralel çerçevelerin kullanılması ile yüksek kalitede öğrenme ortamları hazırlamak ve yukarıda bahsedilen problemlere çözüm üretmek daha kolay hale gelmektedir (Min, Yu, Spenkelink ve Vos, 2004).

Williams (2004) da, bilgilerin kolaylıkla bulunabilecek şekilde yerleştirilmesi ve kolaylıkla ayırt edilebilecek şekilde düzenlenmesi gerektiğini, ancak bu şekilde karmaşıklığın azaltılacağını belirtmektedir.

Paralel öğretim tasarımının üzerinde durduğu çoklu pencere kullanımı, 1980'lerde kullanılan çok pencereli sistemlerden oldukça farklıdır. 1980'li yıllarda teknolojiye gelişmeler ekranlarda birden fazla pencerenin kullanılabilmesine izin vermeye başladığında, birbirinden bağımsız ve üst üste binen pencereler kullanılmıştır. Fakat paralel öğretim yaklaşımı, gelişen teknolojiler ile birlikte pencerelerin daha etkili şekilde kullanılarak yüksek kalitede öğrenme ortamları geliştirilebileceğini öngörmektedir (Yu, Min ve Spenkelink, 2003). 1980'li yıllarda bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, aynı anda birden fazla pencereyi ekrana getirebilme imkanı tanıdığı için bu yöntem kullanılmış fakat her hangi bir eğitim probleminin çözümü düşünülmemiş ve birbiri ile bağlantısı olmayan bilgilerin sunulduğu, aynı amaca hizmet etmeyen yani birbirini desteklemeyen pencereler kullanılmıştır. Paralel öğretim yaklaşımı ise birbirine paralel ve birbiri ile bağlantılı bilgilerin sunulduğu pencerelerin aynı anda kullanılması üzerine odaklanmaktadır. Böylece öğrenciler, verilen görevleri tamamlamak, ihtiyaç duydukları bilgilere ulaşmak, geri dönmek ve pencereleri düzenlemek için fazladan çaba harcamak durumunda kalmayacaklardır. Bir

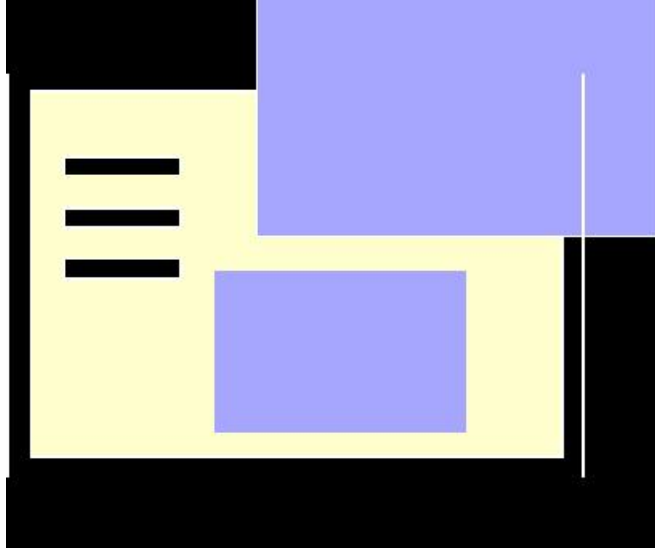
pencerelerde tamamlamaları gereken görev diğer pencere ya da pencerelerde ise ihtiyaç duyabilecekleri bilgiler sunulmaktadır.

Paralel öğretim yaklaşımı, yukarıda belirtilen varsayımlarının ışığında farklı pencere kullanımlarını önermekte ve bunu “birinci düzey paralellik”, “ikinci düzey paralellik” ve “sanal paralellik” olarak sınıflandırmaktadır. Birinci düzey paralellik, yanlış bilgi akışını önlemek ve öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmesini ortadan kaldırmak için çerçevelerin (frames) ya da yan yana yerleşen pencerelerin kullanılmasını önermektedir. Açılan pencere iki ya da daha fazla çerçeveye ayrılmaktadır. Şekil 1’de görüldüğü üzere, çerçevenin birinde konu ile ilgili bilgiler sunulurken, diğer çerçevelerde ise öğrenci, verilen etkinlikleri gerçekleştirmekte ve verilen görevleri yapabilmektedir. İki den fazla çerçevenin kullanıldığı durumlarda, çerçevelerde, verilen görevlere ve bilgi ihtiyacına göre animasyonlar, metinler, grafikler ve öğrencilerin uygulama yapabilecekleri bölümler bulunmaktadır. Birinci düzey paralelliğin bir diğer kullanım şekli de birden fazla ekranı yan yana ve aynı anda kullanmaktır (Min, 1992; 2002). Birinci düzey paralellik, literatürde yan yana düzenli olarak yerleştirilen (tiled windows) çoklu pencere sistemlerine benzemektedir. Birinci düzey paralellik ile çoklu pencere sistemlerinde ortaya çıkan karmaşıklık ve pencere yönetimine ilişkin işlemler azalmaktadır. Gazetede sunulan bilgiler, haberlerin sunulması ve markette ürünlerin sergilenmesi birinci düzey paralellik olarak düşünülebilir. Kısacası, eş zamanlı işlem yapabilen birden fazla pencerenin tek bir ekranda görüntülenebilmesi ve öğrencilerin ihtiyaç duyabileceği her tür bilginin yan yana pencerelerde ya da çerçevelerde sunulması birinci düzey paralellik olarak tanımlanmaktadır.



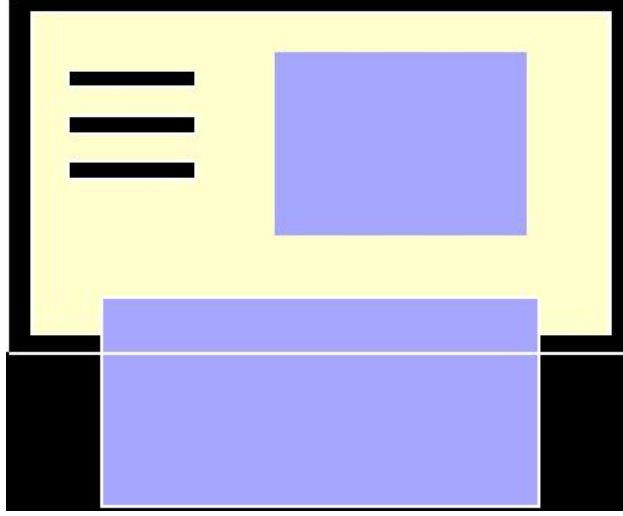
Şekil 1. Birinci Düzey Paralellik: Pencerenin bir bölümünde problem, diğer bölümünde ise içerik sunulmaktadır ve her iki bölümde görünür durumdadır.

İkinci düzey paralellik ise paralel öğretim yaklaşımının üzerinde durduğu bir diğer pencere kullanım şeklidir. Şekil 2’de gösterildiği gibi, aynı anda açılan ve bir biri ile paralel olan ayrı pencereleri ifade etmektedir. Bu tür pencereler arasında kolaylıkla geçiş yapılabilir. Birinci düzey paralellikteki mantığa çok yakındır. Örneğin, aynı anda açılan pencerelerin birinde konu ile ilgili içerik sunulmakta ve diğer pencerede ise konu ile ilgili etkinlikler ve görevler yerine getirilmektedir. Üçüncü pencerede ise genel bilgiler bulunmaktadır. Her üç pencere birbirini tamamlar niteliktedir fakat pencerelerin tamamı görünür durumda değildir. İkinci düzey paralellik ise literatürde üst üste binen (overlapping windows) pencerelere benzemektedir. Kısacası, tasarlanan ortamda farklı pencereler kullanılıyor fakat pencereler ekranda yan yana değil de birbirinden bağımsız olarak üst üste yerleşiyorsa bu durum ikinci düzey paralellik olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 2. İkinci Düzey Paralellik: Ek bir pencere ile problem sunulmakta (bir kısmı görünür durumda), anasayfa olarak belirlenen pencerede (tamamı görünür durumda) içerik sunulmaktadır.

Web sitelerinde sıklıkla karşılaşılan kaydırma çubuklarının kullanılması da, “sanal paralellik” ya da “üçüncü düzey paralellik” olarak adlandırılmaktadır. Bu paralellik düzeyinde sunulacak olan bilginin tamamı tek bir ekranda verilmekte ve kaydırma çubukları kullanılarak bilgiler arasında geçiş yapılmaktadır (Şekil 3). Sunulacak olan bilgi, problem ve görevlerin tamamı aynı pencerede sunuluyorsa ve kaydırma çubuğu kullanılması gerekiyorsa bu da sanal paralellik olarak tanımlanmaktadır (Min, 1992; 2002).



Şekil 3. *Sanal Paralellik: Problem ve içerik birlikte uzun bir sayfa şeklinde sunulmaktadır.*

Hazırlanan birçok yazılım sayfa sayfa düşünülerek; yani sunulacak olan bilgi sayfalara bölünerek tasarlanmaktadır. Bir bağlantıya tıklandığında sayfadaki içerik kaybolmaktadır. Bu tür yazılımlar doğrusal olarak tasarlanmış olup artık eski bir teknoloji haline gelmektedirler. Bazı tasarımlar tüm bilgilerin görüntülenmesine izin vermektedir. Fakat bu durumda da kaydırma çubuklarının kullanılması gerekmektedir ve paralel tasarım yaklaşımına göre bu durum sanal paralellik olarak tanımlanmaktadır. Sanal paralellik kullanıldığı tasarımlar sayfa sayfa tasarlanan öğretim yazılımlarından daha iyi sonuçlar vermektedir (Min, 1996). Sayfa sayfa sunulan bilgi, öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmesine neden olmaktadır (Min, Yu, Spinklink ve Vos, 2004).

Paralellik düşüncesinin özünde, birbirine paralel farklı görüntüler ile büyük ekranları ya da farklı katmanları kullanarak bilgiyi sunmak vardır. Bilgiler içeriğe (alana), kodlanma biçimlerine (resim ya da metin) ve biçimine (görsel ya da işitsel) göre sınıflandırılabilir. Kısacası bilgilerin hepsi aynı anda görüntülenebilmekte ve hepsi kontrol altında tutulabilmektedir (Min, 2001). Önemli olan öğrenilen bilgilerin, kalıcı olması ve ihtiyaç duyulduğunda başka bağlamlarda da kullanılabilmesidir. Bunu gerçekleştirebilmek için de paralel öğretim yaklaşımı deneyimler ile öğrenme,

uygulama, yönlendirme ve yardım gibi öğrenme ortamında olması gereken öğeleri birleştirmektedir (Min, 1994).

Paralellik ve paralel öğretim yaklaşımı, arayüz tasarımları için oldukça kullanışlı ve önemlidir. Bu tasarımlar öğrencinin verilen görevi yerine getirmesine yardımcı olur. Paralelliğin ve bu yaklaşımın bilişsel süreçlerle bağlantısının, ekranların küçük olmasından kaynaklanan problemlere ve aşırı bilişsel yüklenme problemine çözüm üretebileceği düşünülmektedir. Paralellik çok fazla bilginin sunulmasının daha iyi olduğunu değil önemli, güvenilir ve gerekli bilginin sunulmasının hiçbir zaman fazla olmayacağını vurgulamaktadır (Min, Yu, Spenkelink ve Vos, 2004).

Yu (2002) tarafından yapılan çalışmada, iki ayrı deney yapılmıştır. Birinci deneyde, paralellik düzeyleri göz önünde bulundurularak, 5 farklı görev hazırlanmıştır. Görevler öğrencilere farklı sıralarda sunulmuştur. Birinci görevde, sanal paralellik kullanılmış ve öğrencilere bir de basılı olarak bazı açıklamalar verilmiştir. İkinci görevde, birinci düzey paralellik kullanılmış ve öğrencilere bir de basılı olarak bazı açıklamalar verilmiştir. Üçüncü görevde, ikinci düzey paralellik kullanılmış ve öğrencilere bir de basılı olarak bazı açıklamalar verilmiştir. Dördüncü görevde, sanal paralellik kullanılmış fakat ek açıklamalar basılı olarak değil açılan pencerede verilmiştir. Beşinci görevde ise tek bir pencere ve 2 metre uzağa da ek açıklamalar konulmuştur. Bunun amacı ise ekrandaki problemle açıklamalar arasındaki gidiş geliş sayısını belirlemektir. Araştırma sonuçları öğrencilerin % 100'ünün ikinci görevi yani birinci düzey paralelliği tercih ettiklerini göstermektedir. Öğrencilerin, % 95'i beşinci görevi tercih etmediklerini belirtmektedirler. Öğrencilerin, % 50'si üstte açılan pencereden hoşlanmamışlardır (3. görev). Öğrencilerin % 45'i sanal paralellikten hoşlanmamışlardır (4. görev). Üçüncü görevde, üstte açılan pencere kapatıldıktan sonra tekrar açılması için harcanacak çaba sebebi ile öğrencilerin konu dışı bilişsel yükü (extraneous load) artmış ve bu da öğrenmenin etkililiğini düşürmüştür. Dördüncü görevdeki problem ise öğrencilerin uzun bir sayfada önemli olan bilgileri bulmada sıkıntı yaşamaları ve bunun için fazladan çaba harcamaları gerektiğidir. Beşinci görevin tercih edilmemesinin nedeni ise uzaklığın öğrenme ve güdülenmenin etkililiğini ve verimliliğini düşürmesidir. Öğrencilerin

yaptıkları hata sayıları incelendiğinde, birinci görevde toplam 5 hata, ikinci görevde bir hata, üçüncü görevde 3 hata, dördüncü görevde ise 7 hata tespit edilmiştir. Harcanan süre incelendiğinde ise, sırasıyla 59.73, 43.49, 47.99 ve 43.93 olarak bulunmuştur. En az ikinci görevde vakit harcanmıştır. Bu sonuçlar, birinci düzey paralelliğin kullanıldığı ortamlarda görev tamamlama süresinin daha kısa olduğunu göstermektedir. Kandogan ve Shneiderman (1997) tarafından yapılan çalışmalar da bu durumu desteklemektedir.

Yu (2002) tarafından yapılan ikinci deneyde, birinci deneye benzer bir çalışma yapılmış, 3 farklı görev farklı paralellik düzeylerine göre tasarlanmıştır. Bu çalışma 4 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Birinci tasarımda birinci düzey paralellik kullanılmıştır. İkinci tasarımda ikinci düzey paralellik kullanılmıştır. Üçüncü tasarımda ise sanal paralellik kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin çoğunluğunun birinci düzey paralelliği tercih ettiğini göstermiştir.

Min, Yu, Spenkelink ve Vos (2004) tarafından yapılan çalışmada da farklı paralellik düzeyleri incelenmiş ve öğrencilerin hangi arayüzü beğendikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 5 farklı ortam hazırlanmıştır. Birinci ortamda birinci düzey paralellik kullanılmış; birinci ekranda problem diğerinde ise sunulacak olan içerik görüntülenmiştir. İkinci ortamda üst üste binen iki pencere; yani ikinci düzey paralellik kullanılmış, ana pencerede içerik sunulmuş, üste gelen pencerede ise problem verilmiştir. Üçüncü ortamda sanal paralellik kullanılıp problem ve içerik uzun bir sayfada görüntülenmiştir. Dördüncü ortamda da ikinci düzey paralellik kullanılmış, ana pencerede problem, üste açılan pencerede ise içerik görüntülenmiştir. Beşinci ortam ise kontrol grubu olarak düşünülmüş ve içerik ile problem birbirinden uzak olarak öğrencilere sunulmuştur. Öğrenciler 5 ortamda da bulunmuşlardır. 18 öğrenci üzerinde yürütülen araştırma sonuçları, birinci ortamdaki tepki sürelerinin en düşük olduğunu ve öğrencilerin % 55'inin birinci ortamı beğendiklerini göstermektedir. Öğrencilerin %16'sı sanal paralelliği beğendiklerini belirtirken, %44'ü beğenmediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin tepki süreleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar Yu (2002) tarafından yapılan araştırma ile benzer sonuçlar göstermektedir. Bu sonuçlara göre birinci düzey paralellik öğrencilerin en çok tercih ettiği ve en uygun

arayüz tasarımı olarak görülmektedir. Paralel tasarımlar ile ekranların küçük olmasından kaynaklanan problemler de ortadan kaldırılabilir. Ayrıca paralel öğretimin önemini vurgulayan araştırmacılar, “tam yerinde (just in place)” bilginin “tam vaktinde (just in time)” bilgiye ulaşmaktan daha yararlı olduğunu belirtmektedirler.

Paralel öğretim tasarımına dayalı yapılan bir diğer çalışmada ülkemizde Kılıç (2006) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada birinci düzey paralellik kullanılmıştır. Paralel ve paralel olmayan çoklu ortam tasarımlarının öğrencilerin başarı ve bilişsel yüklenme düzeylerine etkisi incelenmiştir. 77 öğrenci üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, paralel grupta yer alan 38 öğrencinin başarısının paralel olmayan grupta yer alan 39 öğrenciden daha yüksek olduğu ve bilişsel olarak aşırı yüklenen öğrenci sayısının paralel olmayan gruptakilere göre çok daha az olduğu belirlenmiştir.

6. Sonuç ve Öneriler

Yaşam boyu öğrenme, öğrenenlerin düzeyi, yaşı ve eğitim durumlarından bağımsız olarak önem kazanmaktadır. Öğrenen insan olmak isteyen bireylerin artması ile birlikte bu bireylere zamandan ve mekandan bağımsız öğrenme imkanı sağlamak için bilgisayar destekli/temelli öğrenme, web temelli öğrenme ve uzaktan eğitim kavramları önem kazanmakta buna bağlı olarak da bu ortamlarda kullanıcıların yaşayabilecekleri problemleri ortadan kaldırabilecek etkili, işlevsel ve çekici arayüz tasarımları üzerine odaklanılmaktadır.

Arayüz tasarımlarında da elbette ki teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişiklikler olmuş ve farklı arayüz tasarımlarının etkililiği tartışılmaya başlanmıştır. Kullanıcıların bu ortamlarda hem çalışmalarını hem öğrenmeleri hem de öğrendiklerini uygulamaları gerektiği düşünüldüğünde eski teknolojilerle hazırlanan çoklu ortam uygulamalarının artık işlevselliğini kaybettiği görülmektedir. Kullanıcılara ihtiyaç duyabilecekleri her türlü kaynağı eş zamanlı sunabilmek, aynı zamanda da bu ortamlarda yaşanabilecek problemlerin üstesinden gelebilmek amacıyla çok pencereci arayüzler tasarlanmaya başlanmıştır.

Arayüzlerde kullanılan pencereler, kullanıcı özelliklerine, sunulacak olan bilginin ve verilecek olan görevlerin düzeylerine göre değişmelidir. Verilen görevlerin yerine getirilmesinde ihtiyaç duyulacak bilgi miktarı ve bilginin sunumu kullanıcıların sınırlı olan bilişsel kapasiteleri nedeniyle oldukça önemlidir. Ayrıca, verilen görevlerin gerçekleştirildiği pencere ile görevlerin tamamlanmasında ihtiyaç duyulacak bilginin sunulduğu pencere arasındaki uzaklık da önemlidir. Bu uzaklık, verilen görevlerin tamamlanmasında kullanılacak olan bilgilerin tek bir pencerede verilemeyeceğine göre değişmektedir. Verilecek olan bilgi miktarı, öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmelerini ve buna bağlı olarak da kaybolmalarını engelleyecek şekilde düzenlenmelidir. Paralel öğretim yaklaşımı, öğrencilere, ihtiyaç duyacakları bilgilere istedikleri zaman ulaşma serbestliği tanımakta ve böylece öğrenciler gereksiz ayrıntılardan kurtularak, aşırı bilişsel yüklenme gerçekleşmeden verilen görevleri tamamlamaktadırlar.

Sonuç olarak, paralel öğretim yaklaşımına göre içerik, görevler, problemler, çözümler ve ihtiyaç duyulan tüm araçlar, çoklu ortamlardaki sınırlılıkları ortadan kaldırmak için paralel ve birbirine yakın olarak sunulmaktadır. Özellikle birinci düzey paralellik fazla pencere kullanımından kaynaklanan karmaşıklığı, böylece pencereler üzerinde fazla işlem yapma gereksinimini azaltmaktadır.

Paralellik düzeyleri ve başarı arasında karşılaştırmaların yapıldığı araştırmalar olmasına ve paralel öğretim tasarımının çoklu pencere kullanımı üzerinde güçlü iddiaları olmasına karşın bu konuda yapılan araştırmalar sınırlıdır ve bu yaklaşımın etkililiğini belirlemek amacıyla farklı çalışmaların yapılması gereği açıktır. Çoklu pencere kullanımında ve çoklu ortam tasarımında önemli sınırlılıkları ortadan kaldıracığı düşünülen paralel öğretim yaklaşımına ilişkin yeni araştırmaların yapılması gereği bu yaklaşımı savunan araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir. Özellikle ülkemizde bu tür araştırmaların artması ve bu uygulamaların yaygınlaşması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Alessi, S. M. Ve Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning Methods and Development*. 3rd edition. Massachusetts, USA: Allyn and Bacon.
- Aspillaga, M. (1991). Screen design: Location of information and its effects on learning. *Journal of Computer Based Instruction*, 18(3), 89-92
- Benshoof, L. A. ve Hooper, S. (1993). The effects of single and multiple window presentation on achievement during computer based instruction. *Journal of Computer Based Instruction*, 20(4), 113-117.
- Bilingsley, P. A. (1988). Taking panes: Issues in the design of windowing systems. (Chapter 19). M. Halender, (Edt.), *Handbook of Human Computer Interaction*. Amsterdam:Elsevier, 413-435.
- Brooks Behm, J. (1998). *The Effectiveness of a Multiple-Windowed Computer Interface in a CBI Chemistry Tutorial*. University of Pittsburgh. Yayınlanmamış Doktora tezi.
- Card, S. K., Pavel, M. Ve Farrell, J. E. (1984). *Window, based computer dialogues*, INTERACT'84, First IFIP Conference on Human-Computer Interaction, London, UK, 355-359.
- Claessens, M. (1999). *The effects of different ICT-designs on learning specific tasks*. First year report of PhD Study. University of Twente. Project leader R. Min; supervisor J. Moonen. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/indexclaessens.htm> adresinden 20 Mayıs 2002 tarihinde alınmıştır.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, 20(9), 1-41.
- Demirbilek, M. (2004). *Effects of interface windowing modes and individual differences on disorientation and cognitive load in a hypermedia learning environment*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of Florida.
- Fenrich, P. (1997). *Practical guidelines for creating instructional multimedia applications*. Orlando: The Dryden Press.
- Franzwa, D. (1973). Influence of meaningfulness, pictural detail and presentation mode on visual retention. *Audio Visual Communication Review*, 21, 207-223.
- Jonassen, D. H. (1989). Functions, applications and design guidelines for multiple window environment. *Computer in Human Behavior*, 5, 185-194.
- Kandogan, E. ve Shneiderman, B. (1997). *Elastic Windows: Evaluation of Multi-Window Operations*. Atlanta, GA, USA, Proceedings of CHI'97. 250-257.

- Kılıç, E. (2006). *Çoklu ortamlara dayalı öğretimde paralel tasarım ve görev zorluğunun üniversite öğrencilerinin başarılarına ve bilişsel yüklenmelerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Miah, T. ve Alty, J. L. (2000). Vanishing windows-a technique for adaptive window management. *Interacting with Computers*, 12, 337-355.
- Min, R. (1992) Parallel instruction: A theory for educational computer simulation. *Interactive Learning International*, 8(3). 177-183.
- Min, R. (1994). Parallelism in open learning and working environments. *British Journal of Educational Technology*, 25(2). 108-112.
- Min, R. (1996a). *Parallelism and the parallel instruction theory*. <http://users.edte.utwente.nl/min/home/Theory2.html> adresinden 01.04.2003 tarihinde alınmıştır.
- Min, R. (1996b). *Parallelism in working, learning and do environments: The parallel instruction theory for coaching in open learning environments for simulation*. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/Paper1Body.htm> adresinden 01.04.2003 tarihinde alınmıştır.
- Min, R. (2001). *Parallelism and the parallel instruction theory: The concept and the theory*. <http://users.edte.utwente.nl/min/home/Theory.htm> adresinden 04.04.2003 tarihinde alınmıştır.
- Min, R. (2002). *Parallelism in interfaces: A search for cognitive overload with average users and ergonomic solutions*. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/Parallelism.htm> adresinden 01.04.2003 tarihinde alınmıştır.
- Min, R., Vos, H., Kommers, P., ve Van Dijkum, C. (2000). A concept model for learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 11 (3/4). 485-506. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/papers/Learning.htm> adresinden 01.04.2003 tarihinde alınmıştır.
- Min, R., Yu, T., Spenkelink, G. ve Vos, H. (2004). *A comparison of parallelism in interface designs for computer-based learning environments*. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/paperPI.htm> adresinden 06.08.2004 tarihinde alınmıştır.
- Moreno, R. ve Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91 (2). 358-368.
- Neilsen, J. (1995). *Multimedia and Hypertext: The Internet and Beyond*. AP Professional. Cambridge, MA.

- Park, I. ve Hannafin, M. (1994). Empirically-based guidelines for the design of interactive multimedia. *Educational Technology Research and Development*, 41, 63-85.
- Price, R. V. (1991). *Computer Aided Instruction: A guide for Authors*. Belmont C.A.: Wasworth Inc.
- Rogers, P. L. (2001). *Designing Instruction for Technology Enhanced Learning*. London: IRM Pres.
- Sanberg-Diment, E. (1984). Value of windowing is questioned. *The New York Times*. December 25, 35.
- Shneiderman, B. ve Plaisant, C. (2004). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Fourth Edition. Addison Wesley: USA.
- Sutcliffe, A. G. (1997). Task related information analysis. *International Journal of Human Computer Studies*, 47, 223-255.
- Williams, J. R. (2004). *Developing Performance Support for Computer Systems: A strategy for Maximizing Usability and Learnability*. Boca Raton, Florida: CRC Pres.
- Yu, T. (2002). *Empirical study to Parallellism and the PI Theory*. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/indexYu.html> adresinden 05.04.2003 tarihinde alınmıştır.
- Yu, T., Min, R., Spenkelink, G. (2003). *E-Learning environments on the world wide web, based on the concept of parallelism: Empirical study with abstract and concrete tasks*. <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/Yu.html> adresinden 01.05.2003 tarihinde alınmıştır.