

AKÜ FEMÜBİD 16 (2016) 035502 (655-659)
DOI: 10.5578/fmbd.36319

AKU J. Sci. Eng. 16 (2016) 035502 (655-659)

Araştırma Makalesi / Research Article

Jeodezik Koordinat Dönüşümünde Esnek Hesaplama Modeli

Mevlüt Güllü

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
e-posta: mgullu@aku.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.08.2016 ; Kabul Tarihi: 28.11.2016

Özet

Anahtar kelimeler
Koordinat dönüşümü;
Yapay sinir ağları; Geri yayımlı yapay sinir ağı;
Benzerlik.

Türkiye’de jeodezik değerler 2001 yılına kadar ED50 datumunda üretilmiştir. 1990 yılından itibaren uydu tekniklerinin kullanımının artması ile koordinatlar WGS84 sisteminde elde edilmeye başlanmıştır. Doğal olarak bu datular arasında dönüşüm yapmak gerekli gelmiştir. Bu çalışmanın amacı Yapay Sinir Ağlarının (YSA) koordinat dönüşümünde kullanılmasıdır. Afyonkarahisar ve çevre illerinde seçilen noktalardan oluşan test ağında Benzerlik dönüşümü ve Geri Yayımlı Yapay Sinir Ağı (GYSA) yöntemleri karşılaştırılmıştır. GYSA ve benzerlik yöntemleriyle hesaplanan koordinatlar ile bilinen koordinatlar arasındaki farklar karesel ortalama hata yönünden değerlendirilmiş ve GYSA yöntemiyle daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Soft Computing Model in Geodetic Coordinate Transformation

Abstract

Keywords
Coordinate transformation;
Artificial neural networks; Back propagation artificial neural Networks;
Similarity.

In Turkey, the geodetic and values are produced in ED50 until 2001. With the increase in the use of satellite techniques since 1990, the coordinate values began to be obtained in WGS84 system. Naturally, it has become necessary to make the transformation between these datums. The objective of this study is using Artificial Neural Networks (ANN) in the coordinate transformation. Over the test network that was constituted from the selected points in Afyonkarahisar and the surrounding provinces, the similarity transformation and the Back Propagation Artificial Neural Networks (BPANN) are compared. The differences between the known coordinates and the coordinates calculated by the similarity transformation and BPANN are evaluated, in terms of root mean square error and better results were achieved by BPANN.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Küresel Uydu Konumlama Sistemi (GNSS), kullanıcılarına, herhangi bir zamanda, dünyanın her yerinde ve her türlü meteorolojik koşullar altında konum, yön, zaman ve hız bilgisi sağlamaktadır. GPS ölçmeleri; jeodezik uygulamalar, harita üretimi ve coğrafi bilgi sistemi uygulamalarının temelini oluşturan üç boyutlu koordinatların tespit edilmesinde kullanılmakta olup teknolojik gelişmelere uygun olarak artan GNSS kullanımı, Türkiye’de önemli değişimlere neden olmuştur (Güllü ve ark. 2011a).

Bu sebeple Harita Genel Komutanlığı Dünya Jeodezik Sistemi-1984 (WGS84) datumlu Türkiye Ulusal Temel GPS Ağını (TUTGA-99A) kurmuş ve 2001 yılından itibaren kullanmaya başlamıştır (Ayhan ve ark. 2002). 2005 yılında yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, haritalardaki konumsal bilgilerin TUTGA-99A koordinat sistemine dayalı olarak üretilmesini zorunlu hale getirmiştir. 2001 yılına kadar Avrupa Datumu 1950 (ED50) datumunda elde edilen paftaların günümüzde de kullanılıyor olması GNSS ile elde edilen WGS84 datumlu koordinatların ED50 Datumuna dönüştürülmesi

zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Yılmaz ve Güllü, 2011).

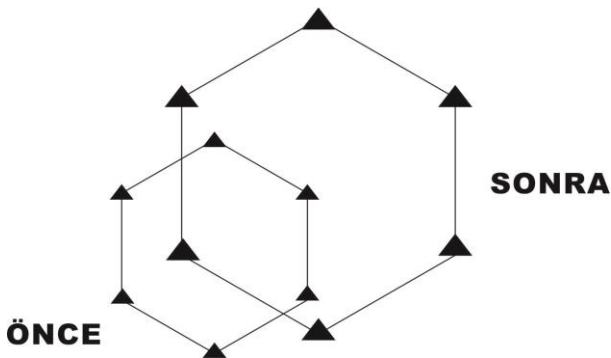
Bilimsel çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaya başlayan Yapay Sinir Ağları (YSA), koordinat dönüşümü, manyetik alan modellemesi, uyuşumsuz ölçüler testi, nokta hızlarının kestirilmesi, jeoid ondülasyonlarının hesaplanması gibi jeodezinin çoğu alanlarında kullanılmaktadır (Tierra ve ark. 2008; Yılmaz ve ark. 2010; Güllü ve Yılmaz 2010a; Güllü, 2010b; Güllü ve ark. 2011b; Aşık, 2013). Bu çalışmada Türkiye’de kullanımda bulunan ED50 ve WGS84 sistemlerinde elde edilen koordinatlar arasındaki dönüşüm YSA ile yapılarak sonuçları irdelenecektir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmadaki iki boyutlu (2B) koordinat dönüşümünde klasik çözüm algoritması olarak benzerlik dönüşümü, Esnek hesaplama modeli olarak da Geri Yayımlı Yapay Sinir Ağı (GYSA) algoritması kullanılacaktır.

2.1. Benzerlik dönüşümü

Benzerlik dönüşümünde objelerin şekilleri değişmez. Dönüşüm sonrası kenarlar aynı oranda büyüyüp küçülmekte, açıların mutlak değerleri sabit kalmaktadır (Pektekin, 1989). 2B benzerlik dönüşümü 2B dik koordinat sistemleri arasındaki matematiksel ilişkiyi ifade eder. Burada koordinat eksenlerinin dik ve her iki sistemde aynı ölçek faktörü olduğu kabul edilir. Dönüşümden sonra şekiller asıllarına benzer (Şekil 1). Dönüşümde 1 ölçek, 1 dönüklük ve 2 öteleme olmak üzere 4 parametre kullanılır.



Şekil 1: İki boyutlu koordinat dönüşümü

Benzerlik dönüşümü WGS84 ve ED50 datuamları arasında düzlem koordinatlarına aşağıdaki formül yardımıyla uygulanır.

$$\begin{aligned} Y_{ED50} &= aY_{WGS84} + bX_{WGS84} + c \\ X_{ED50} &= aX_{WGS84} - bY_{WGS84} + d \end{aligned} \quad (1)$$

Bağıntıda geçen dönüşüm parametreleri (a, b, c, d) olup ED50 ve WGS84 sisteminde koordinatı bilinen en az iki ortak noktadan hesaplanır.

2.2. Yapay sinir ağları

YSA insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş sebep sonuç ilişkisi esasına dayanan bir yöntemdir. Matematiksel olarak ifade edilemeyen fonksiyonların hesaplanmasında kullanılmak için geliştirilmiştir. YSA değişik araştırmacılar tarafından farklı tanımlanmıştır. Bunlar:

YSA: Birçok nörondan meydana gelen biyolojik sinir sistemlerinin, matematiksel modelidir (Lippmann 1987).

YSA: Paralel yapıda çalışan çok sayıda basit işlemci elemandan oluşan, fonksiyonelliği ağı yapısıyla ve işlemci elemanlardaki bağlantıların etkinliğiyle gerçekleştiren bir sistemdir (DARPA 1988).

YSA: Deneysel bilgiyi alan, depolayan ve kullanan fiziksel hücreli sistemlerdir (Zurada 1992).

Her ne kadar farklı ifadeler kullansalar da YSA artık çoğu araştırmacının tercih ettiği bir esnek hesaplama yöntemi haline gelmiştir.

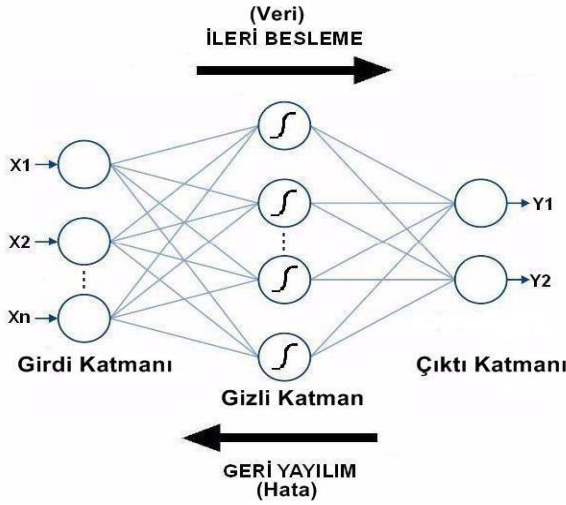
YSA’lar nöronlar arasındaki bağlantıları ve veri akış yönlerine göre ileri ve geri beslemeli, kullandıkları öğrenme algoritmasına göre de; danışmanlı, danışmansız ve takviyeli öğrenme olarak sınıflara ayrılmaktadır.

YSA insan beyninin karar verme işleminden esinlenerek geliştirilmiş birbirine bağlı yapay sinir hücrelerinin ağırlıklandırılması ile bilgi işleyen bir sistemdir (Haykin 1999). Nöronlar arasındaki ağırlıklar, eğitim algoritması ve aktivasyon fonksiyonu ile tanımlanır.

2.2.1. Geri yayımlı yapay sinir ağı

Günümüzde yaygın olarak kullanılan GYSA esnek yapısı, yüksek öğrenme kapasitesi ile farklı

problemlere uygulanabilen danışmanlı ve çok katmanlı bir YSA modelidir (Haykin 1999; Graupe 2007)



Şekil 2: Geri yayımlı yapay sinir ağı

GYSA, N tane girdi nöronu, q tane gizli nöron ve N tane çıktı nöronundan oluşan (Şekil 2) GYSA modelinin çıktı değeri (y_i);

$$y = f\left(\sum_{j=1}^q W_j f\left(\sum_{i=1}^N W_{j,i} x_i\right)\right) \quad (2)$$

Olur. W_j gizli katman ile çıktı katmanı arasındaki ağırlık, $W_{j,i}$ girdi katmanı ile gizli katman arasındaki ağırlık ve x_i girdi değeridir. Aktivasyon fonksiyonu olarak da YSA'da en sık kullanılan sigmoid fonksiyonu;

$$f(z) = \frac{1}{(1 + e^{-z})} \quad (3)$$

kullanılmaktadır ($f(z) \in [0,1]$). GYSA'nın eğitiminde en yaygın olarak kullanılan öğrenme kuralı delta kuralıdır. Bu kural Widrow Hoff kuralı veya en küçük kareler olarak da adlandırılır. İlk kez Bernard Widrow ve Ted Hoff tarafından 1960 yılında geliştirilmiştir (Haykin 1999).

Ağ her iki sistemde bilinen girdi ve çıktı değerleri ile eğitilir. Eğitimde kullanılan veri setinin incelikli ve tüm kümeyi kapsayacak şekilde seçilmesi gerekir. Eğitimde ağırlıkların iterasyonu, çıktı değeri ile olması gereken değer arasındaki fark kabul edilebilir bir düzeye geldiğinde bitirilir. GYSA'da performans

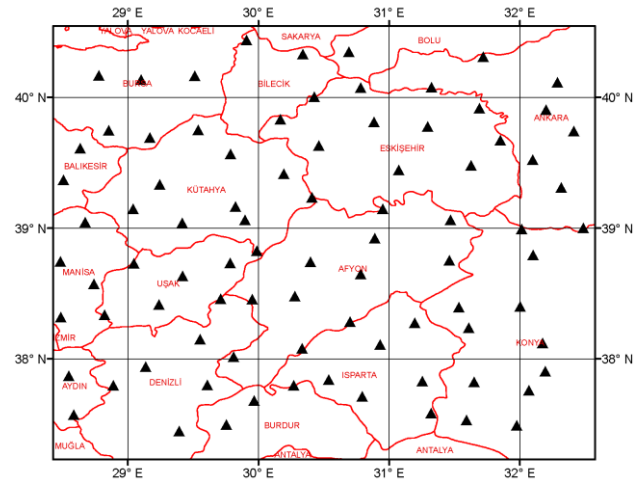
kriteri olarak karesel ortalama hata (KOH) kullanılmıştır.

$$KOH = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i^{\text{kesin}} - y_i^{\text{çk}})^2} \quad (4)$$

N girdi sayısını, y_i^{kesin} bilinen değeri, $y_i^{\text{çk}}$ ağ tarafından üretilen değeri göstermektedir.

3. Uygulama

Afyonkarahisar ve çevre illerinden oluşan bölgede belirlenen ED50 ve WGS84 koordinatları bilinen 86 TUTGA noktası kullanılmıştır (Şekil 3). Bu noktalardan 30 tanesi benzerlik dönüşümünde ve YSA eğitiminde geri kalan noktalar ise test setinde kullanılmıştır. Eğitimde ve benzerlik dönüşümünde kullanılan 30 nokta çalışma alanını kapsayacak şekilde homojen olarak belirlenmiştir.



Şekil 3: Çalışmada kullanılan TUTGA noktaları

GYSA modeli; girdi, gizli ve çıktı katmanı olarak planlanmıştır. Girdi ve çıktı katmanında 2'şer adet sinir bulunmakta olup bunlar noktaların her iki sistemdeki koordinatlarıdır. Girdi parametresi olarak (Y_{ED50} , X_{ED50}), çıktı parametresi olarak (Y_{WGS84} , X_{WGS84}) değerleri kullanılmıştır. Gizli katmandaki nöron sayısı deneme yanılma yöntemiyle [2:21:2] olarak belirlenerek GYSA eğitilmiştir.

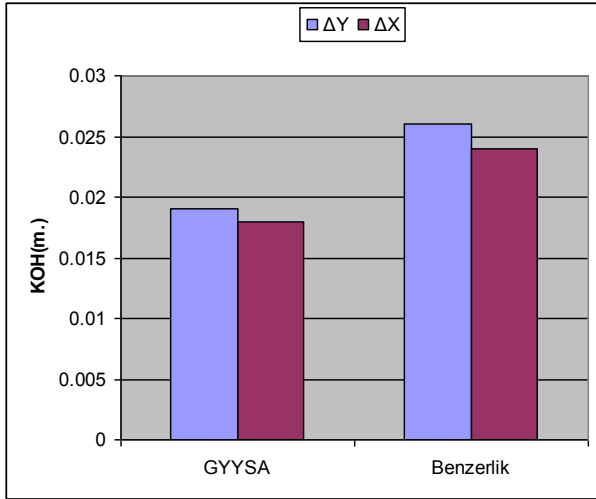
Koordinat dönüşümünün performansı, noktaların kesin koordinatları ile benzerlik ve GYSA

yöntemleriyle elde edilen koordinatların farklarından bulunmuştur. Hesaplanan koordinat farklarının (Δx , Δy) performanslarını sunabilmek için maksimum değerler (+, -), ortalama ve KOH değerleri kullanılmıştır.

Benzerlik dönüşümü ve GYSA ile elde edilen koordinat arasındaki farklar Tablo 1’de ve KOH değerleri de Şekil 4’de verilmiştir.

Tablo 1: Test setine ait koordinat farkları ve KOH

DÖNÜŞÜM		Max(-)	Max(+)	Ort.	KOH
GYSA	Δy	0,015	0,018	0,004	0,019
	Δx	0,013	0,016	0,003	0,018
Benzerlik	Δy	0,019	0,022	0,007	0,026
	Δx	0,016	0,018	0,006	0,024



Şekil 4: Test setine ait KOH değerleri.

4. Sonuç

Yapılan koordinat dönüşümünde her iki yöntemle de bulunan sonuçlara bakıldığında temel olarak her iki yöntemin de dönüşümde kullanılabileceği görülmektedir. Fakat GYSA ile elde edilen sonuçların benzerlikle yapılan sonuçlara göre biraz daha iyi olduğu Tablo 1 ve Şekil 4’den anlaşılmaktadır. GYSA’da bulunan KOH değeri 2 cm. civarında iken benzerlik dönüşümünde elde edilen KOH değeri 2.5 cm. civarındadır. Aynı şekilde bu farklar maksimum değerlerde de göze çarpmaktadır. Her ne kadar YSA’lar matematiksel olarak ifade edilemeyen hesaplarda kullanılmak için tasarlanmış ve geliştirilmiş olsa da mühendislik

alanında çoğu dalında yaygın olarak kullanılmaya başlamış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

5. Kaynaklar

Ayhan M.E., Demir C., Lenk O., Kılıçoğlu A., Aktuğ B., Açıkgöz M., Fırat O., Şengün Y.S., Cingöz A., Gürdal M.A., Kurt A.İ., Ocak M., Türkezer A., Yıldız H., Bayazıt N., Ata M., Çağlar Y., Özerkan A., 2002, Türkiye temel GPS ağı 1999(TUTGA-99), *Harita Dergisi*, Özel sayı: 16.

Aşık, E., 2013, Lokal jeoit belirlemede yapay sinir ağları ve kriging yöntemlerinin karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 71.

DARPA, 1988. *Neural Network Study*, AFCEA International Press, Fairfax, VA.

Güllü, M. ve Yılmaz, İ. 2010a. Outlier detection for geodetic nets using ADALINE learning algorithm. *Scientific Research and Essays*, **5-20**: 3141-3146.

Güllü, M., 2010b. Coordinate transformation by radial basis function neural network. *Scientific Research and Essays*, **5-5**: 440-447.

Güllü, M., Yılmaz, İ., Yılmaz, M. and Turgut, B. 2011a. An alternative method for estimating densification point velocity based on back propagation artificial neural networks. *Studia Geophysica et Geodetica*, **55**: 73-86.

Güllü M., Yılmaz İ., Yılmaz M., Turgut B., 2011b, An alternative method for estimating densification point velocity based on back propagation artificial neural Networks, *studies geophysica et geodetica*, **55(1)**, 73-86.

Graupe, D., 2007. Principles of Artificial Neural Networks. *World Scientific Publishing*, Singapore.

Haykin, S., 1999. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

- Lippmann, R.P., 1987. An introduction to computing with neural nets. *IEEE ASSP Magazine*, **4**: 4-22.
- Pektekin A., 1989, Dönüşümler ve seçmeli noktalara göre programlanması, *Türkiye II. harita bilimsel ve teknik kurultayı*, 6-10 Ocak, Ankara
- Tierra A., Dalazoana R., De Freitas S., 2008, Using an artificial neural network to improve the transformation of coordinates between classical geodetic reference frames, *Computer and Geosciences*, **34**, 181-189.
- Yılmaz İ., Güllü M., Yılmaz M., Dereli M.A., 2010, compass roses on the Book of Navigation (Kitab-ı Bahriye) Declination data source for geomagnetic field models, *Physics of the earth and planetary interiors*, **182**, 170-174.
- Yılmaz M., Güllü M., 2011, Jeodezik koordinat dönüşümünde yapay sinir ağları uygulaması, *Türkiye 13. harita bilimsel ve teknik kurultayı*, 18-22 Nisan, Ankara
- Zurada, J.M., 1992. Introduction to Artificial Neural Systems. *West Publishing Company*, St. Paul, MN.