



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ

WEKA veri işleme ve yapay zeka ile tahmin prosesleri için kullanılan, ücretsiz olarak indirilebilen açık kaynak bir yazılımdır. Yeni Zelanda'da bulunan Waikato Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. WEKA programı içerisinde yapay sinir ağları, destek vektör makineleri, karar ağaçları başta olmak üzere birçok makine öğrenmesi algoritması bulunmaktadır.

MLP (Multilayer Perceptron) (Çok Katmanlı Algılayıcı)

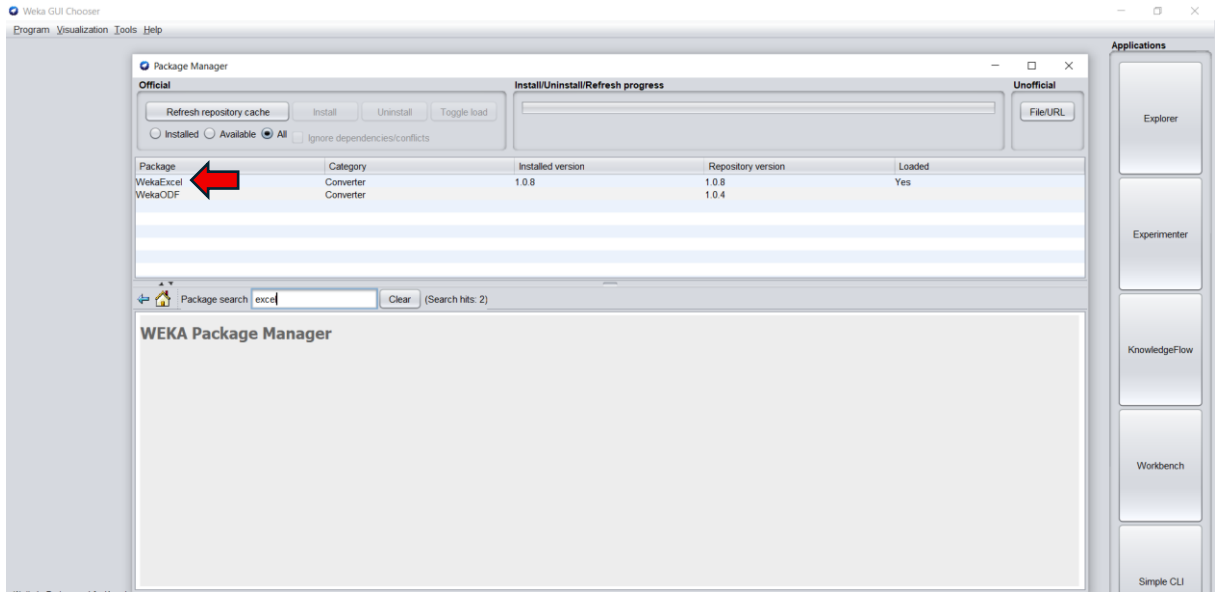
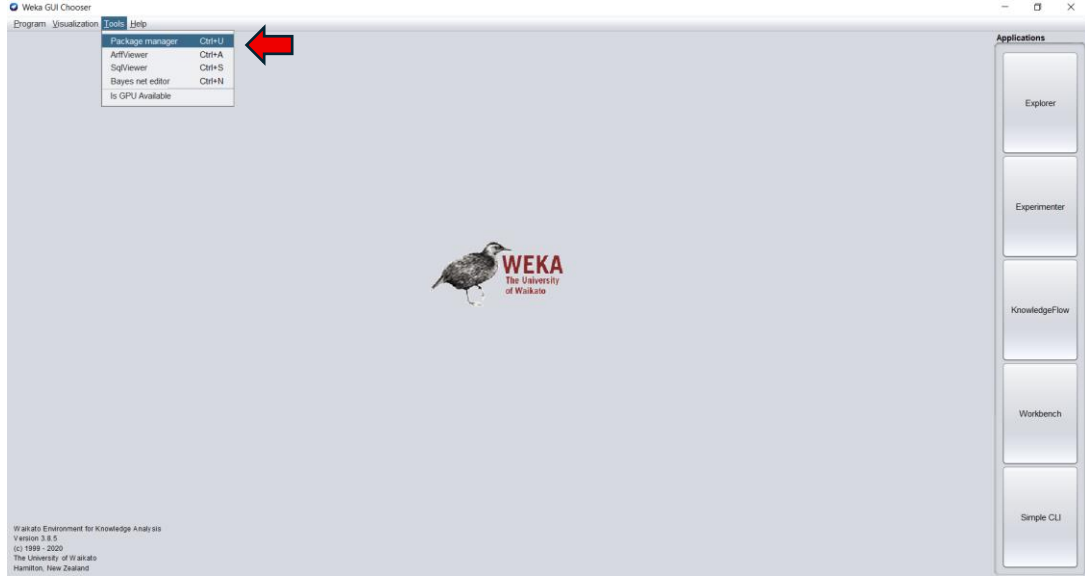
MLP, veri analizi için birbirine bağlı nöronlar kullanarak insan sinir sisteminin özelliklerini taklit eden temel bir yapay sinir ağları algoritması olarak kabul edilebilir [1]. Yapay sinir ağları, deneysel veriler kullanıldığında yüksek öğrenme yeteneği sergiler, sade bir bakış açısına sahiptir ve yüksek işlem hızı sağlar. MLP, ileri beslemeli bir sinir ağı olarak tanımlanabilir. Girdi parametrelerini bir dizi nöron katmanı boyunca kullanır ve çıktı sınıfını ya da sayısal bir değeri tahmin eder [2]. MLP, doğrusal olmayan fonksiyonları analiz edebilme yeteneğine sahiptir; buna karşın tek katmanlı bir yapı yalnızca doğrusal fonksiyonlarla çalışabilir [3]. Tek katmanlı algılayıcıdan farklı olarak, çok katmanlı algılayıcı birbiriyle ardışık olarak bağlantılı birden fazla algılayıcı katmandan oluşur ve gizli katmanları doğrusal olarak ayıramayan veriler için daha yüksek doğruluk sağlar [4]. MLP karmaşık dinamiklere sahip sistemleri tanımlayabilir [5]. Çok katmanlı algılayıcı algoritması, veri içindeki karmaşık örüntüleri yakalayarak ve uygun şekilde yapılandırılıp eğitildiğinde doğru tahminler sunarak regresyon problemleri için güvenilir ve esnek bir yapı sunmaktadır [6]. MLP'nin ilk bileşeni, ağ ile dış çevresi arasındaki etkileşimi sağlayan girdi katmanıdır; ikinci bileşeni, görevin karmaşıklığına ve genelleme gereksinimlerine bağlı olarak genellikle bir veya daha fazla nöron katmanından oluşan gizli katmandır; son bileşeni ise çıktı katmanıdır [7]. MLP ağ yapısında, girdi düğümleri dışındaki her bir düğüm doğrusal olmayan bir aktivasyon fonksiyonuna sahip bir nöron olarak tanımlanabilir. Her bir düğüm, nöronlar arasındaki bağlantı gücünü modellemek için kullanılan ağırlıklı bir bağlantı aracılığıyla bir sonraki katmandaki düğümlere tamamen bağlıdır [8]. Daha karmaşık görev ve problemlerle başa çıkabilmek için MLP yapısında birden fazla gizli katman kullanılabilir.

WEKA Programı Kullanımına Dair İpuçları

Program indirildikten sonra gerekli eklentilerin de indirilmesi gereklidir. Bunun için resimde gösterilen Tools/Package Manager seçilir. Bu menü kullanılarak WEKA excel eklentisi öncelikle indirilir çünkü veri setlerini genellikle excel formatında programa yüklüyoruz aksi halde program verileri tanımaz. Yine bu menü içerisinde birçok makine öğrenmesi yöntemi bulunmaktadır. Biz kullanacağımız MLP'yi bularak indiriyoruz. İndirme işlemini yaptıktan sonra Installed kısmında eklentilerimizi görebiliriz.



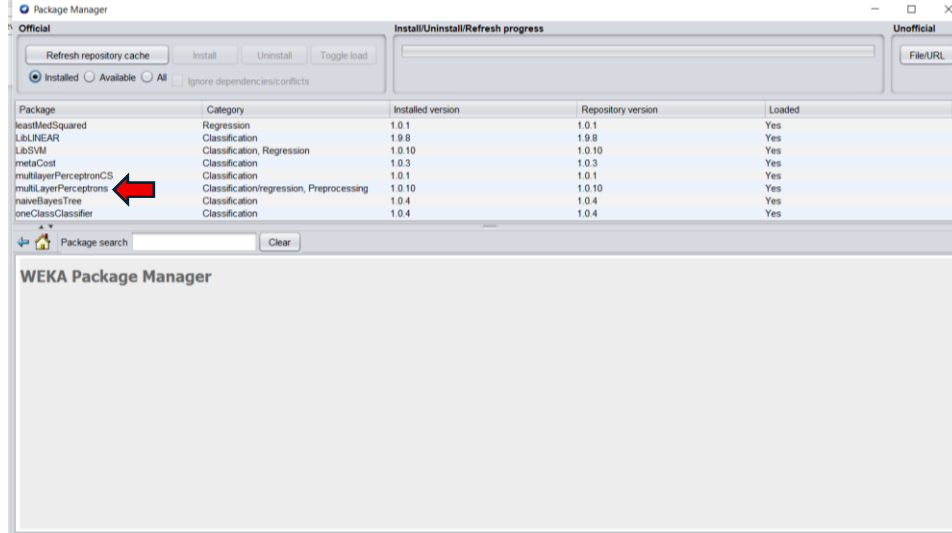
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ



Package	Category	Installed version	Repository version	Loaded
WekaExcel	Converter	1.0.8	1.0.8	Yes
WekaODF	Converter		1.0.4	



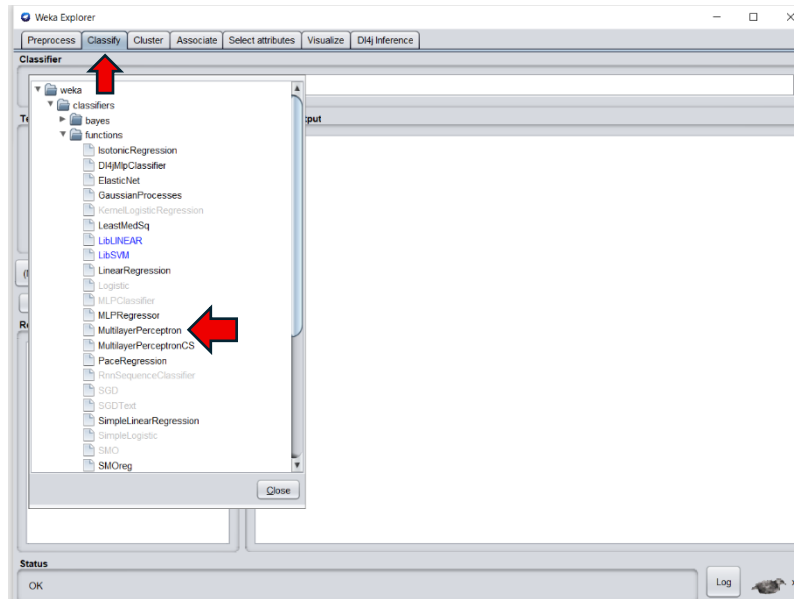
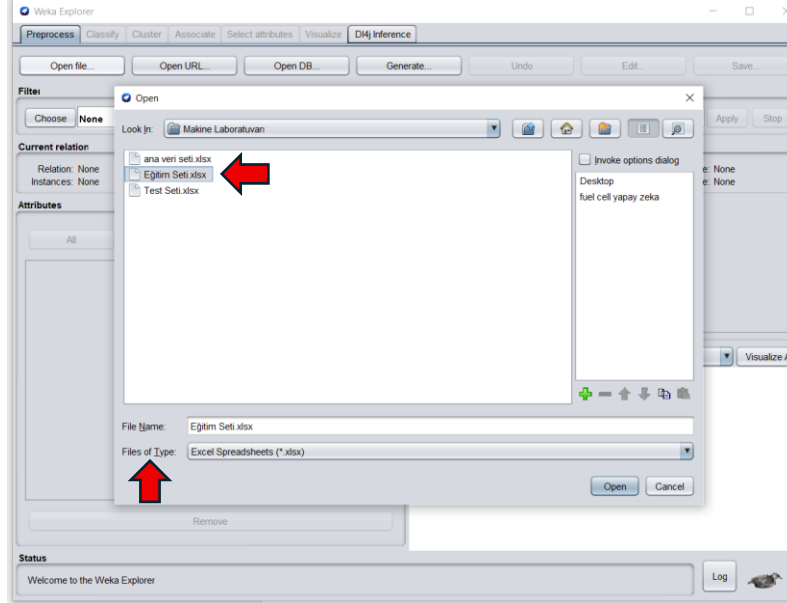
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ



Tahminlere başlamak için veri setinin programa yüklenmesi gereklidir. Veri setleri girdiler ve tahmin edilecek çıktıdan oluşmaktadır. Veri dediğimiz şey deneysel bir sistemden alınan sıcaklık, basınç, debi gibi ölçümler, bir çekme testi sonucunda elde edilen çekme dayanımı, bir ANSYS analizi sonucu elde edilen herhangi bir gerilme değeri vb. olmak üzere çeşitli teorik ve deneysel sistemlerden alınan değerlerdir ve her türlü mühendislik disiplini çalışması sonucunda elde edilebilir. Toplanan verilerden oluşan veri setine genellikle ana veri seti ismi verilir. Yapay zeka tahmin süreçlerinde genellikle ana veri seti %70 oranında eğitim seti ve %30 oranında test seti olmak üzere 2 parçaya ayrılır. Tahmin modelleri eğitim seti üzerinde oluşturulurken test seti ile oluşturulan modeller test edilir. Eğitim veri setini yüklemek için WEKA açılış ekranından Explorer sekmesi seçilir. Sonrasında 'open file' seçeneği ile eğitim seti excel dosyası yüklenir. Yükleme yaparken 'files of type' seçeneğinden excel seçeneği seçilir. Yükleme yapıldıktan sonra üst tarafta bulunan 'Classify' sekmesi seçilir. 'Choose' seçeneği ile 'functions' alt sekmesi altındaki 'Multilayer Perceptron' seçilir. Sonrasında 'Test Options' altındaki 'use training set' seçeneği seçilir. Ek olarak ekrandaki 'more options' seçeneği seçilir ve 'output predictions' kısmından 'Plain Text' seçilir. Bu ayar sağ taraftaki beyaz ekranda tahmin sonuçlarının gözükmelerini sağlar aksi halde sonuçlar gözükmaz.

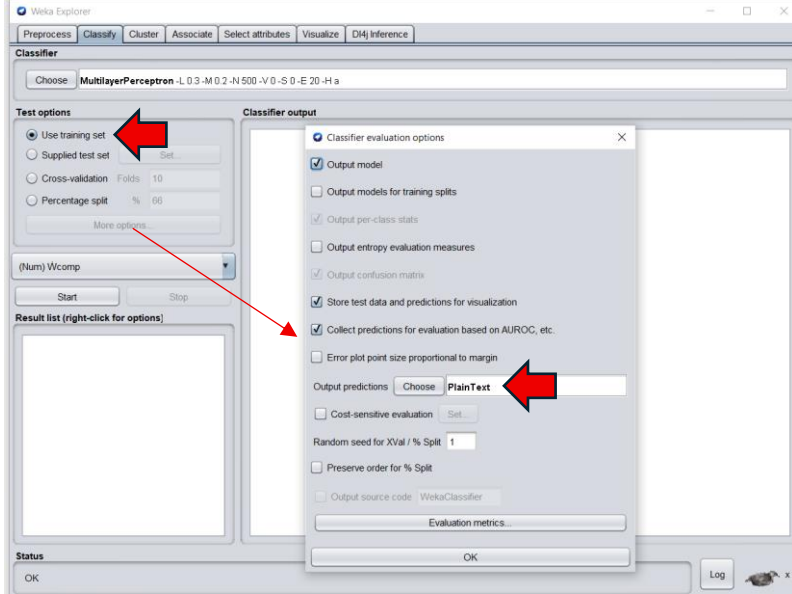


BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ





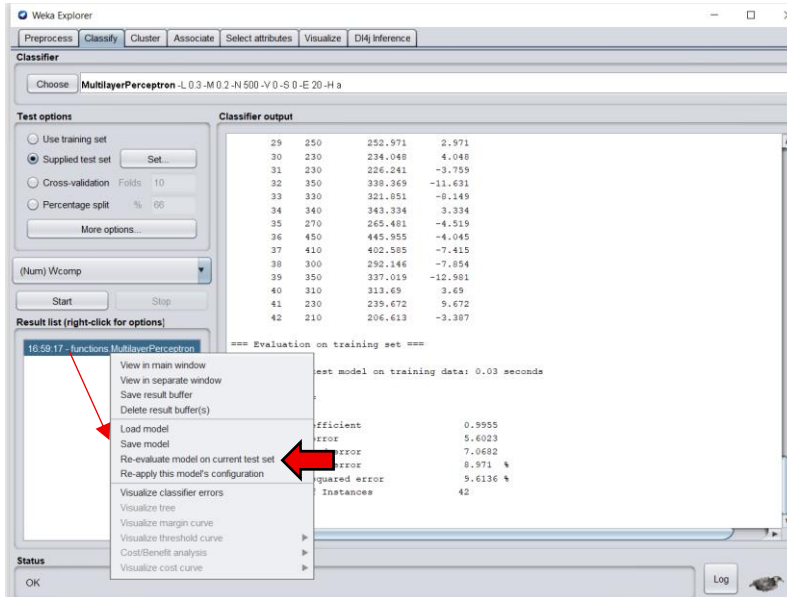
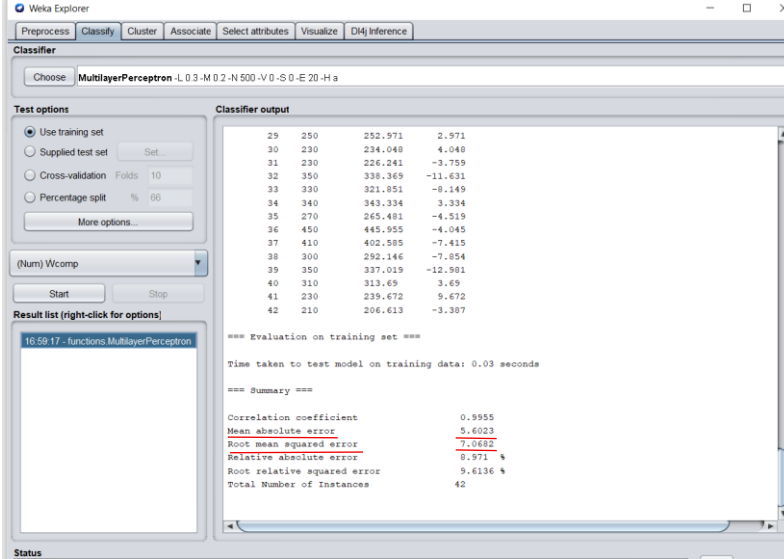
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ



Start butonuna basıldığında default ayarlar ile yapılan tahmin sonuçları eğitim seti için ekrana gelir. Burada gösterilen MAE ve RMSE istatistiksel hata metriklerinin anlamı ileriki sayfalarda verilmiştir. Test setini yüklemek için 'Supplied test set' seçeneği ve yanındaki 'set' seçeneği seçilir. Açılır ekrandan 'open file' seçilerek test seti yüklenir. Sonrasında 'Results list' seçeneği üzerindeki mavi kısma sağ tıklanır ve 'Re-evaluate model on current test set' seçeneği seçilerek oluşturulan model yüklediğimiz test seti ile test edilmiş olur ve ilgili sonuçlar da sağ taraftaki beyaz ekrana yansır. Artık sağ taraftaki beyaz ekranda hem eğitim hem de test seti için tahmin sonuçları ve istatistiksel hata metrikleri gözükmüş olur.



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ



Hata Metrikleri

MAE (Mean Absolute Error) (Ortalama Mutlak Hata), RMSE (Root Mean Squared Error) (Hataların Karesinin Ortalamasının Karekökü) yapay zeka tahmin sonuçlarının güvenilirliğinin denetlenmesinde literatürde en çok kullanılan hata metrikleridir. MAE ve RMSE, Denklem 1 ve 2 ile tanımlanmaktadır. Bu denklemlerde, $\hat{y}$ tahmin edilen değeri, x gerçek değeri ve n ise veri setindeki örnek sayısını ifade etmektedir.



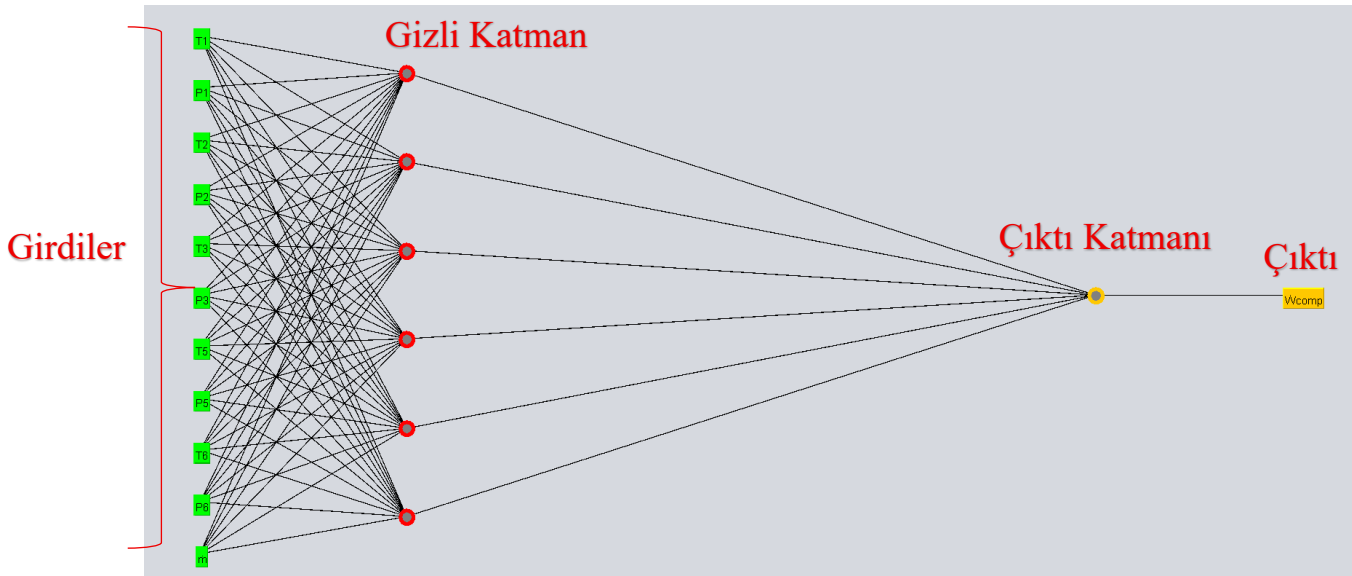
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ

$$MAE = \frac{|y_1 - x_1| + \dots + |y_n - x_n|}{n} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2} \quad (2)$$

Hata Oranlarının Düşürülmesi ve Optimizasyon

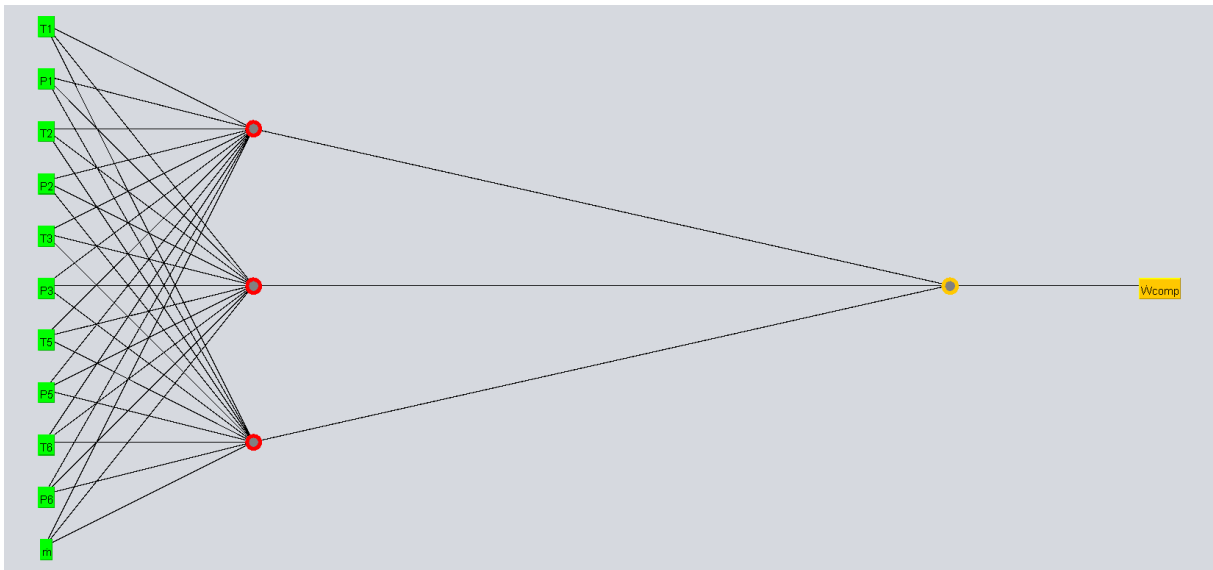
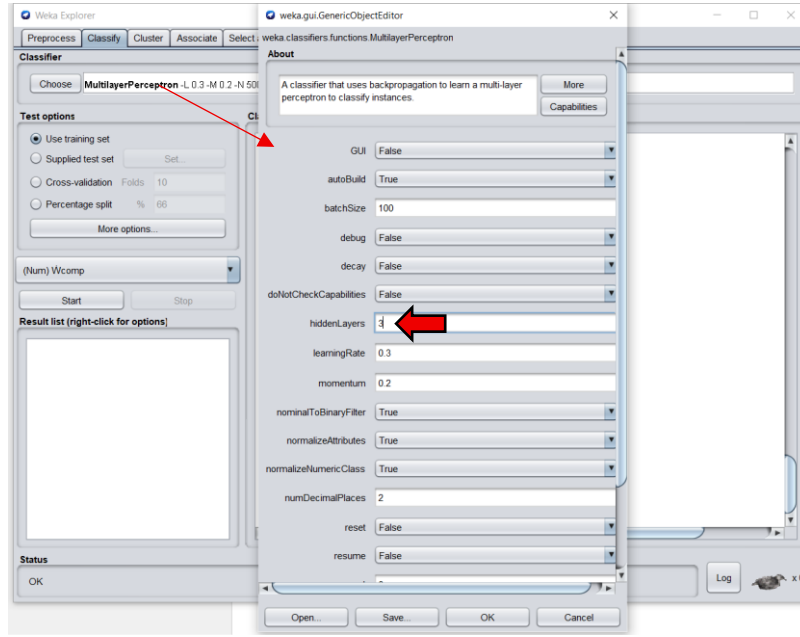
Default ayar seçiliyken MLP yönteminde otomatik bir ağ yapısı oluşturulur ve genellikle bu ağ yapısında tek gizli katman bulunmaktadır. Aşağıda otomatik olarak program tarafından oluşturulan ağ yapısı görülmektedir. Bu ağ yapısı 11-6-1 düzeni şeklinde nitelendirilebilir. Yani sol tarafta yeşil kareler ile gösterilen 11 girdi parametresi, tek bir gizli katman ve bu gizli katmanda 6 nöron, ve bir çıktı katmanı olarak nitelendirilebilir. Amacımız gizli katmandaki nöron sayısını ve gizli katman sayısını da değiştirerek hata değerleri düşürmek ve modeli optimize etmektir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ

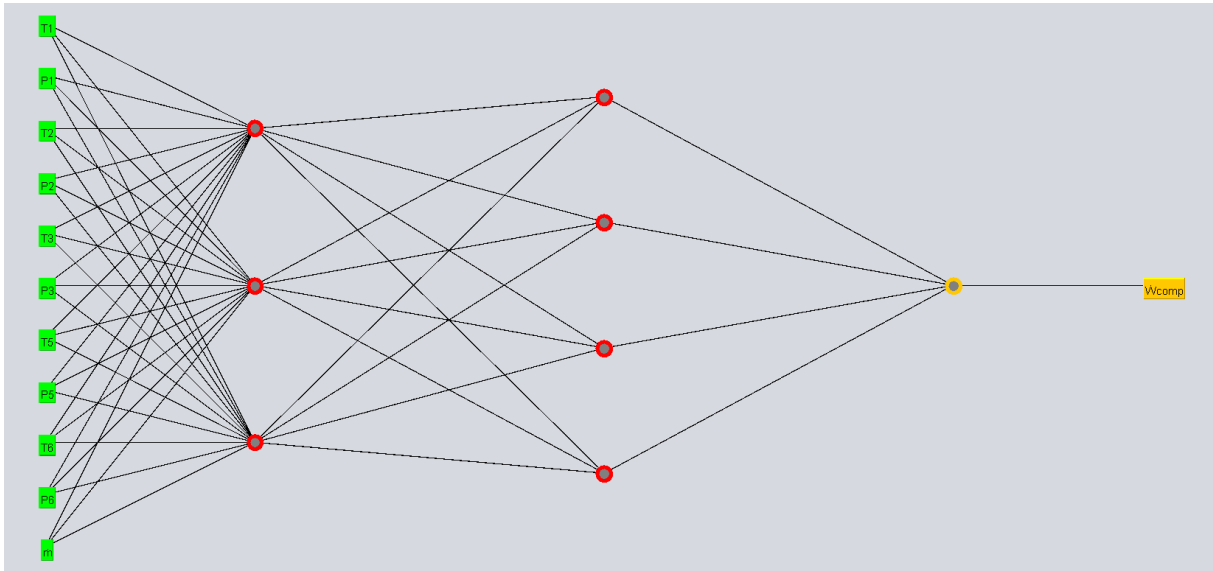
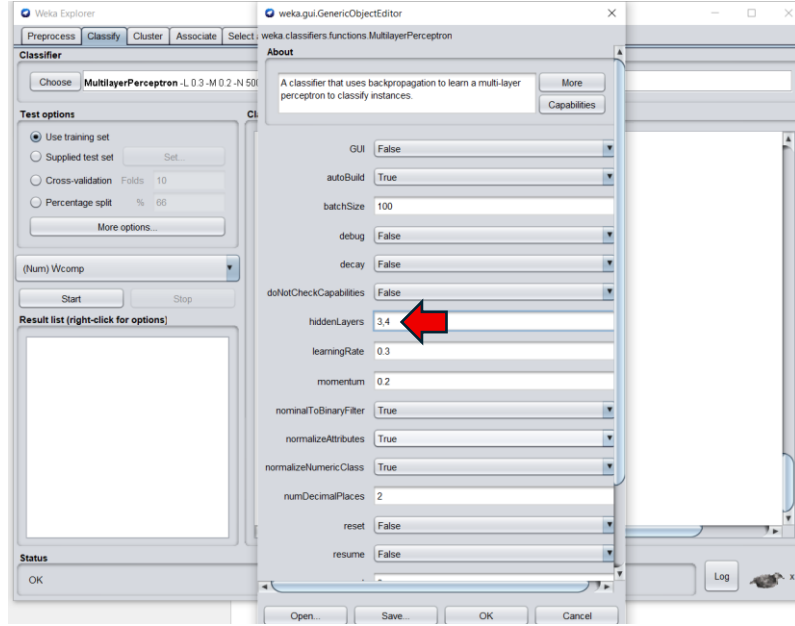
Nöron sayısı ve gizli katman sayısını değiştirme işlemlerini yapmak için eğitim seti seçiliyken üst orta kısımdaki Multilayer Perceptron yazan bölüme tıklanır. Açılır pencerede hidden layers yazan kısma örneğin 3 girildiğinde tek bir gizli katman ve bu gizli katmandaki nöron sayısının 3 olacağı anlamına gelir. Bu ayara ait resimler aşağıda görülmektedir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ

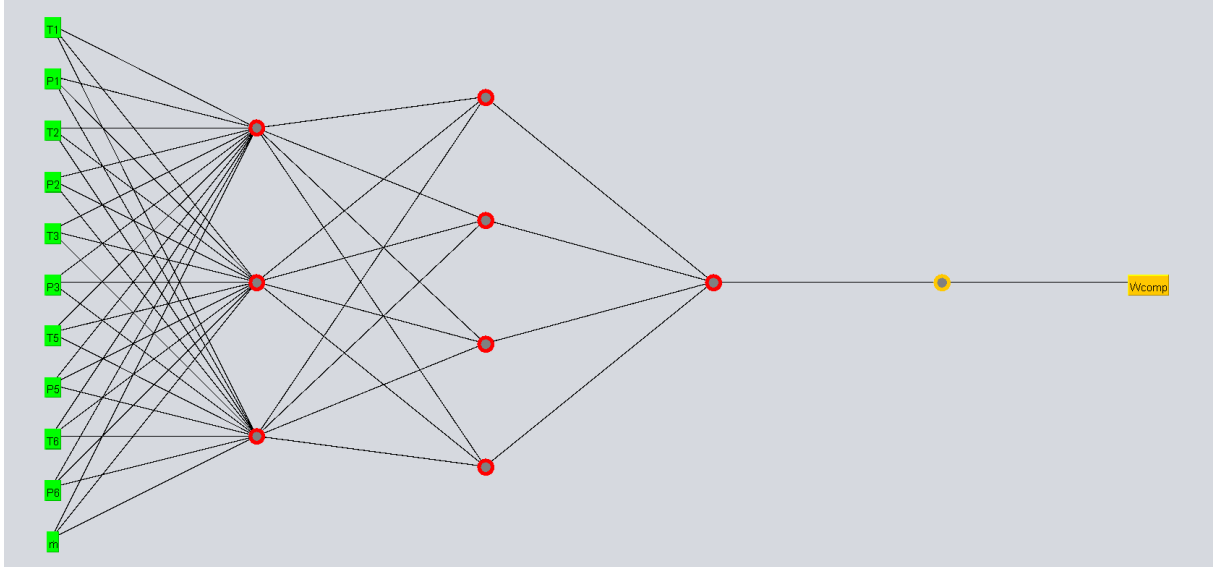
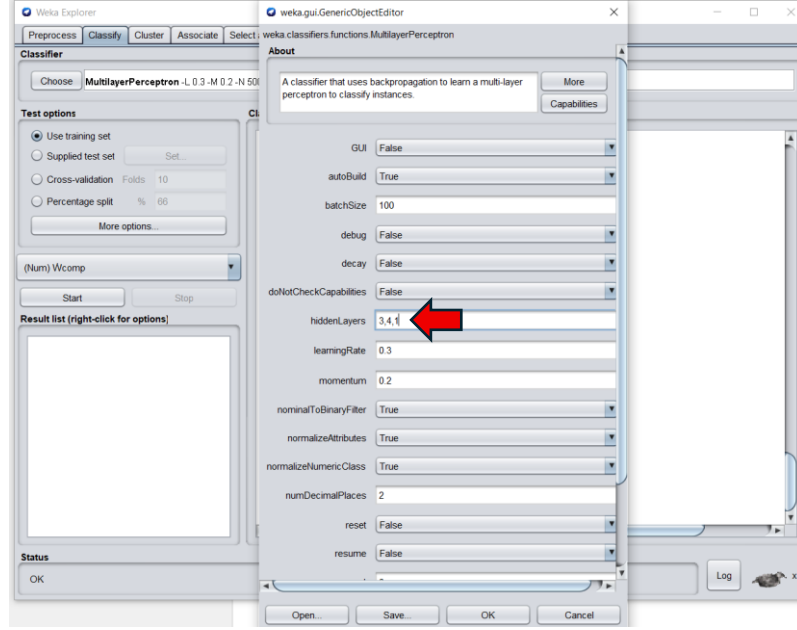
Açılır pencerede hidden layers yazan kısma örneğin 3,4 girildiğinde iki gizli katman olacağı, birinci gizli katmandaki nöron sayısının 3 olacağı ikinci gizli katmandaki nöron sayısının ise 4 olacağı anlamına gelir. Bu ayara ait resimler aşağıda görülmektedir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ

Açılır pencerede hidden layers yazan kısma örneğin 3,4,1 girildiğinde üç gizli katman olacağı, birinci gizli katmandaki nöron sayısının 3 olacağı ikinci gizli katmandaki nöron sayısının 4 olacağı üçüncü gizli katmandaki nöron sayısının ise 1 olacağı anlamına gelir. Bu ayara ait resimler aşağıda görülmektedir.





BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR FÖYÜ

İstenilen Rapor

Size verilen eğitim ve test setlerini kullanarak veri setlerindeki kompresör güç tüketimi (Wcomp) için MLP ile tahmin yapmanız beklenmektedir. MLP ağ yapısındaki nöron sayısını ve gizli katman sayısını değiştirerek en düşük MAE ve RMSE değerlerine ulaşmanız beklenmektedir. Bunun için en az 15 farklı ağ yapısı deneyiniz. Her bir gizli katmandaki nöron sayısını 1 ile 8 arasında ama 8'i aşmayacak şekilde değiştirerek denemeler yapınız. Gizli katman sayısı olarak da en fazla 3 gizli katman kullanınız. Kullandığınız 15 farklı ağ yapısı için bu ağ yapılarının dizilimlerini gösteren ayrıca MAE ve RMSE değerlerini de içeren bir tablo oluşturunuz. Bu tablo ve elde ettiğiniz sonuçlar üzerinden yorumlamalar yapmanız beklenmektedir. Nihayetinde en az hataya neden olan dizilime ulaşmanız beklenmektedir. **Elde ettiğiniz bulguları içeren bir rapor hazırlayınız.** En az hataya neden olan ağ diziliminin tahmin sonuçlarına ait programdan ekran görüntüsü alarak raporda yer veriniz.

Referanslar

- [1] Pektezel O, Acar HI. Experimental comparison of R290 and R600a and prediction of performance with machine learning algorithms. Sci Technol Built Environ 2023; 29:508–22
- [2] Bird JJ, Faria DR, Manso LJ, Ekart ' A, Buckingham CD. A deep evolutionary approach to bioinspired classifier optimisation for brain-machine interaction. Complexity 2019;2019:431654
- [3] Jiang H, Liang K, Li Z, Zhu Z, Zhi X, Qiu L. A sensor-less stroke detection technique for linear refrigeration compressors using artificial neural network. Int J Refrig 2020;114:62–7
- [4] Lee H, Kim D, Gu J-H. Prediction of food factory energy consumption using MLP and SVR algorithms. Energies 20
- [5] Xu Y, Li F, Asgari A. Prediction and optimization of heating and cooling loads in a residential building based on multi-layer perceptron neural network and different optimization algorithms. Energy 2022;240:122692.
- [6] Siqueira Nascimento ASB de, Machado JPZ, Santos Coelho L. dos, Flesch RCC. Evaporating temperature estimation of refrigeration systems based on vibration data-driven soft sensors. International Journal of Refrigeration 2024;168:288-296.
- [7] Laidi M, Hanini S. Optimal solar COP prediction of a solar-assisted adsorption refrigeration system working with activated carbon/methanol as working pairs using direct and inverse artificial neural network. Int J Refrig 2013;36:247–5
- [8] Li Q, Ren J, Liu Y, Zhou Y. Prediction of critical properties and boiling point of fluorine/chlorine-containing refrigerants. Int J Refrig 2022;