



1.  $x$  değişkeninin tamsayı yada kesirli sayı olabilen dereceleri üzerinde çarpma, bölme ve üs alma işlemlerini gerçekleştirebilen bir program yazılmak isteniyor. Çarpma ve bölme işlecinin her iki argümanı da  $x$  değişkenine bağlı bir ifade olmalıdır. Üs alma işlecinde ise taban daima  $x$  değişkenine bağlı bir ifade, üs ise tamsayı veya kesirli sayı olarak belirtilmelidir. Aşağıdaki tabloda, bazı girdi ifade örnekleri ve bu ifadelerin değerlendirme sonucu (gerekli sadeleştirmeler yapılarak) gösterilmiştir. Tamsayıların parantez kullanmadan, kesirli sayıların ise parantez içerisinde girilmesi gerektiğine dikkat ediniz.

f(x): Program girdisi	Program çıktısı
$x * x / x^{(1/2)}$	$x^{(3/2)}$
$x^3 * x^{(1/3)} / x^2$	$x^{(4/3)}$
$(x^3)^{(1/2)} / x^{(1/5)}$	$x^{(13/10)}$
$x^{(2/3)} / x^{(1/2)} / x^{2^{(5/3)}}$	$x^{(-19/6)}$
$x * (x / x^3 * x^{(1/3)^2})^2 / (x^2 * x)^{(2/5)}$	$x^{(-43/45)}$

- Bu çeşit  $f(x)$  ifadelerini temsil edebilen bir LL(1) grameri geliştiriniz. (20p)
- Gramere ait sözdizim sınıflarını nesneye dayalı bir programlama dilinde yazınız (Exp sınıfından miras alınarak oluşturulacak alt sınıflara Times (çarpma işleci), Divide (bölme işleci), Power (üs alma işleci), X ( $x$  değişkeni), RNum (tamsayı (paydası 1 olan sayı) veya kesirli sayı) isimlerini veriniz.). (20p)
- Bu ifadelerin sözdizim analizini yapabilecek bir ayrıştırıcıyı (parser), sözdizim ağacını (syntax tree) oluşturan ifadeleri de ekleyerek JavaCC notasyonunda yazınız. (25p)
- " $x^3 * x^{(1/3)} / x^2$ " girdi ifadesi için nesne ağacını (b)'de tanımladığınız sözdizim sınıflarını kullanarak oluşturunuz. (10p)
- Visitor arayüzünü kullanarak, bu ifadelerin değerlendirme sonuçlarını gösterecek olan visit() metotlarını tanımlayınız. (25p)