



# R ile Veri Sonifikasyonu

Elif GÜLEÇ

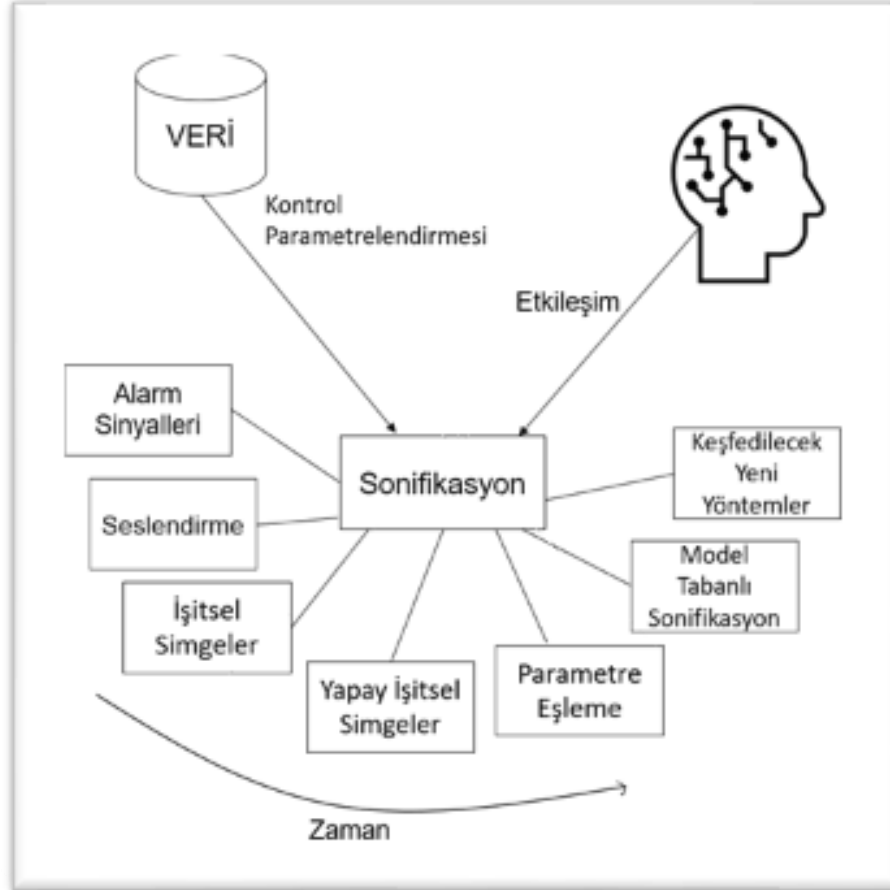


MİMAR SİNAN  
GÜZEL SANATLAR  
ÜNİVERSİTESİ

# Sonifikasyon Nedir?

- Sonifikasyon, bilgiyi iletmek veya verileri algılamak için sesin kullanılmasıdır.
- Müzik kompozisyonundan, algısal psikolojiden, bilgisayar bilimlerinden, akustikten, biyolojiden ve felsefeden fikir ve teknikleri kapsayan veri sonifikasyonu, disiplinler arası çok yönlü bir uygulamadır.
- Sonifikasyon güncel yaşamda navigasyonlarda, uzay biliminde, tıbbi ve cerrahi işitsel görüntülerde, hava tahminlerinde, deniz altında haberleşmenin ve diğer cisimlerin tespit edilmesinde, deprem, volkanik patlama gibi oluşabilecek afetlerin risk değerlendirmelerinde, ve görme engelli kişilerin hayatlarını kolaylaştırmak ve fayda sağlamak gibi pek çok paydada karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda görsel aşırı yüklenmeyi azaltmak amacıyla da sonifikasyondan yararlanılmaktadır .

# Sonifikasyon Türleri



Seslendirme (Audification)

İşitsel Simgeler (Auditory Icons)

Yapay İşitsel Simgeler (Earcons)

Parametre Eşleme (Parameter Mapping)

Model Tabanlı Sonifikasyon (Model-Based Sonification)

# Sonifikasyon Örnekleri

- **NASA Sonifikasyon Örnekleri**

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/chandra/news/data-sonification-a-new-cosmic-triad-of-sound.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/news/data-sonification-a-new-cosmic-triad-of-sound.html)

- **COVID-19 Spike Protein Amino Asit Dizisinin Sonifikasyonu**

<https://bifrostonline.org/sonification-of-the-coronavirus-spike-protein-amino-acid-scale/>

Markus J. Buehler tarafından Cambridge’de sonifike edilen parça, COVID-19, 2019-nCoV patojeninin spike proteininin amino asit dizisinin ve yapısının müzikal bir temsilidir. Beuhler çalışmasını, “hücrelerimiz, dokularımız ve virüsler gibi patojenler de dahil olmak üzere neredeyse tüm canlı maddeleri oluşturan proteinler veya diğer moleküller gibi küçük nanoskopik nesneleri göremesek de hesaplama algoritmamız maddi tezahürünü sesli hale getirmemizi sağlar.” olarak özetlemiştir.

# Çalışmanın Amaçları

Bu çalışma kapsamında veri setleri üzerinde R ve Shiny ile web uygulaması üzerinde sonifikasyon gerçekleştirmek ve buna ek olarak kullanıcının el hareketlerini bir sensörle bilgisayara aktararak, makine öğrenmesi algoritmaları kullanarak veri sonifikasyonunu farklı programlar/ diller ile gerçekleştirmektir. Bu çalışmanın ana amacını gerçekleştirmek için R ve R'in web uygulama kütüphanesi olan Shiny, ikincil amacını gerçekleştirmek için ise yapay zeka ile çalışan açık kaynak araç ve diller kullanılacaktır.

Belirlenen veri setleri temizlenip düzenlenerek sonifikasyona uygun hale getirilecek, ardından R'in "BrailleR", "sonify", "tuneR", "drumr", "sound", "audio", "seewave", "soundgen", "audiolyzR" kütüphaneleri ve ilgili algoritma kütüphaneleri kullanılarak sonifikasyon gerçekleştirilecektir.

Sonifikasyon uygulaması, R'in Shiny kütüphanesi kullanılarak bir web uygulamasına dönüştürülecektir. Böylelikle kullanıcılar kendi veri setleri üzerinde çalışabilecekler ve farklı akustik parametrelerle oynayarak kendi veri setleri üzerinde "Veri Şarkılarını" üretebileceklerdir.

# Uygulama

## sonify?

### *Parametre İncelemesi*

#### Tanım

Sonifikasyon verileri duyulabilir aralıktaki seslerle temsil etme işlemidir. Bu paket, düzenli veya düzensiz aralıklarla örneklenen tek değişkenli verileri zamana göre değişen frekansta sürekli bir sese dönüştürmeye yardımcı olur. Frekanstaki iniş ve çıkışlar, verilerdeki iniş ve çıkışları temsil eder. Sonify paketi görme engelliler, veri analizini basitleştirmek isteyenler için R'ın sağladığı bir işlevdir.

#### Kullanım

```
sonify(x = NULL, y = NULL, waveform = c("sine", "square", "triangle",  
    "sawtooth"), interpolation = c("spline", "linear", "constant"),  
    duration = 5, flim = c(440, 880), ticks = NULL, tick_len = 0.05,  
    pulse_len = 0, pulse_amp = 0.2, noise_interval = c(0, 0),  
    noise_amp = 0.5, amp_level = 1, na_freq = 300, stereo = TRUE,  
    samp_rate = 44100, play = TRUE, player = NULL, player_args = NULL)
```

# Uygulama Örneği

## **Ele alınan örnek veri seti;**

- Mobil telefon üzerinden kişisel sağlık veri:

Gün ve adım sayısı olmak üzere 2 değişkenin 60 gün boyunca izlenerek sonifiye edilmesi:

## **Kullanılan paketler,**

sonify

ggformula

gganimate

tidyverse

zoo

# Yürüyüş adımları:

60 days of movement

12500 -

step

10000 -

7500 -

0

20

40

60

gün

personal Iphone data





# SWOT Analizi

## Güçlü Yanlar

- R hem ses işleme hem de görselleştirme için çok zengin kütüphanelere sahiptir.

## Zayıf Yanlar

- Ses işleme, müzik ile ilgili teknik bilgilerin giderilmesi.

## Fırsatlar

- Yakın zamanda birçok uygulamada erken uyarı sistemi, örüntü farklılaşmasının belirlenmesi gibi amaçlarda kullanımı öne çıkacaktır.

## Tehditler

- Shiny'nin zaman/uygulama kısıtı
- Shiny R-Studio tarafından desteklenen ve web uygulaması oluşturmak için kullanılan bir pakettir. Kullanımı ve domaini size ait bir web sitesi üzerinden ya da R-Studio'nun bulut hizmeti üzerinden gerçekleşecektir. R-Studio bulut hizmetini aylık 25 saat olarak ücretsiz sunmaktadır.

# TEŞEKKÜRLER

Bu Proje TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2021/2' de değerlendirme aşamasındadır.

Danışman: Dr. Öğr. Üy. Elif Özge Özdamar

# Kaynaklar

Dubreuil, A. (2020). *Hands-On Music Generation with Magenta*. Packt Publishing.

Hermann, T. (2021, 12 14). *Some Sonification Types*. Data Exploration by Sonification: [https://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ami/datason/datason\\_e.html](https://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ami/datason/datason_e.html) adresinden alındı

Hermann, T. (2021, 12 12). *Sonification Techniques*. sonification.de: <https://sonification.de/son/> adresinden alındı

Last, M., & Usyskin, A. (2015). Listen to the sound of data. In *Multimedia Data Mining and Analytics* (pp. 419-446). Springer, Cham.

Manaris, B., & Brown, A. R. (2014). *Making music with computers: Creative programming in Python*. CRC Press.

Rönnberg, N., Lundberg, J., & Löwgren, J. (2016). Sonifying the periphery: Supporting the formation of gestalt in air traffic control. In *ISon 2016, 5th Interactive Sonification Workshop, CITEC, Bielefeld University, Germany, December 15-16, 2016* (pp. 23-27). CITEC, Bielefeld University.

*Sonification – A Definition*. (2021, 12 12). sonification.de: <https://sonification.de/son/definition/> adresinden alındı

Terasawa, Y. (2012). "The Sonification Handbook.", Thomas Hermann, Andy Hunt, and John G. Neuhoff (Eds.), Logos Publishing House, Berlin, (2011), e-book version (free): <http://sonification.de/handbook/> (This book I recommend, coffee break). Journal of the Acoustic Society of Japan, 68(9), 492-493.

Worrall, D. (2019). *Sonification Design*. Berlin: Springer.



# R ile Veri Sonifikasyonu

Elif GÜLEÇ, Dr. Öğr. Üy. Elif Özge Özdamar

İstatistik Bölümü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi



## Sonifikasyon Nedir?

Sonifikasyon, bilgiyi iletmek veya verileri algılamak için sesin kullanılmasıdır.

Müzik kompozisyonundan, algısal psikolojiden, bilgisayar bilimlerinden, akustikten, biyolojiden ve felsefeden fikir ve teknikleri kapsayan veri sonifikasyonu, disiplinler arası çok yönlü bir uygulamadır.

Sonifikasyon güncel yazımda navigasyonlarda, uzay biliminde, tıbbi ve cerrahi işitsel görüntülerde, hava tahminlerinde, deniz altında haberleşmenin ve diğer cisimlerin tespit edilmesinde, deprem, volkanik patlama gibi oluşabilecek afetlerin risk değerlendirmelerinde, ve görme engelli kişilerin hayatlarını kolaylaştırmak ve fayda sağlamak gibi pek çok paydada karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda görsel aşırı yüklenmeyi azaltmak amacıyla da sonifikasyondan yararlanılmaktadır.

## Sonifikasyon Türleri

- Seslendirme (Audification)
- İşitsel Simgeler (Auditory Icons)
- Yapay İşitsel Simgeler (Earcons)
- Parametre Ekleme (Parameter Mapping)
- Model Tabanlı Sonifikasyon (Model-Based Sonification)

## Sonifikasyon Örnekleri

NASA Sonifikasyon Örnekleri

[Data Sonification: A New Cosmic Triad of Sound](#)

[COVID-19 Spike Protein Amino Asit Dizisinin Sonifikasyonu](#)

[Sonification of the Coronavirus Spike Protein \(Amino Acid Scale\)](#)

Markus J. Buehler tarafından Cambridge'de sonifike edilen parça, COVID-19, 2019-nCoV patojeninin spike proteininin amino asit dizisinin ve yapısının müzikal bir temsildir. Buehler çalışmasını, "hücrelerimiz, dokularımız ve virüsler gibi patojenler de dahil olmak üzere neredeyse tüm canlı maddeleri oluşturan proteinler veya diğer moleküller gibi küçük nanoskopik nesneleri göremek de hesaplama algoritmamız maddi tezahürünü sesli hale getirmemizi sağlar." olarak özetlemiştir.

## Çalışmanın Amaçları

Bu çalışma kapsamında veri setleri üzerinde R ve Shiny ile web uygulaması üzerinde sonifikasyon gerçekleştirmek ve buna ek olarak kullanıcının el hareketlerini bir sensörle bilgisayara aktararak, makine öğrenmesi algoritmaları kullanarak veri sonifikasyonunu farklı programlar diller ile gerçekleştirmek. Bu çalışmanın ana amacını gerçekleştirmek için R ve R'ın web uygulama kütüphanesi olan Shiny, ikincil amacını gerçekleştirmek için ise yapay zeka ile çalışan açık kaynak araç ve diller kullanılacaktır.

Belirlenen veri setleri temizlenip düzenlenerek sonifikasyona uygun hale getirilecek, ardından R'ın "BrailleR", "sonify", "tuneR", "drumr",

"sound", "audio", "seewave", "soundgen", "audiolyzR" kütüphaneleri ve ilgili algoritmalar kütüphaneleri kullanılarak sonifikasyon gerçekleştirilecektir.

Sonifikasyon uygulaması, R'ın Shiny kütüphanesi kullanılarak bir web uygulamasına dönüştürülecektir. Böylelikle kullanıcılar kendi veri setleri üzerinde çalışabilecekler ve farklı akustik parametrelerle oynayarak kendi veri setleri üzerinde "Veri Şarkıları" üretebileceklerdir.

## Uygulama

sonify?

Parametre İncelemesi

## Tanım

Sonifikasyon verileri duyarlı aralıktaki seslerle temsil etme işlemidir. Bu paket, düzenli veya düzensiz aralıklarla örneklenen tek değişkenli verileri zamana göre değişen frekansta sürekli bir sese dönüştürmeye yardımcı olur. Frekanstaki iniş ve çıkışlar, verilerdeki iniş ve çıkışları temsil eder. Sonify paketi görme engelliler, veri analizini basitleştirmek isteyenler için R'ın sağladığı bir işlevidir.

## Kullanım

```
sonify(x = NULL, y = NULL, waveform = c("sine", "square", "triangle", "sawtooth"), interpolation = c("spline", "linear", "constant"), duration = 5, flim = c(440, 880), ticks = NULL, tick_len = 0.05, pulse_len = 0, pulse_amp = 0.2, noise_interval = c(0, 0), noise_amp = 0.5, amp_level = 1, na_freq = 300, stereo = TRUE, smp_rate = 44100, play = TRUE, player = NULL, player_args = NULL)
```

## Uygulama Örneği

Ele alınan örnek veri seti;

Mobil telefon üzerinden kişisel sağlık veri:

Gün ve adım sayısı olmak üzere 2 değişkenin 60 gün boyunca izlenerek sonifiye edilmesi:

Kullanılan paketler,

sonify

ggformula

gganimate

tidyverse

zoo

Türüyüş adınımları:



## SWOT Analizi

<b>Güçlü Yönler</b> • Bu paket, düzenli ve düzensiz aralıklarla örneklenen tek değişkenli verileri zamana göre değişen frekansta sürekli bir sese dönüştürmeye yardımcı olur.	<b>Zayıf Yönler</b> • Bu paket, düzenli ve düzensiz aralıklarla örneklenen tek değişkenli verileri zamana göre değişen frekansta sürekli bir sese dönüştürmeye yardımcı olur.
<b>Fırsatlar</b> • Bu paket, düzenli ve düzensiz aralıklarla örneklenen tek değişkenli verileri zamana göre değişen frekansta sürekli bir sese dönüştürmeye yardımcı olur.	<b>Tehtitler</b> • Bu paket, düzenli ve düzensiz aralıklarla örneklenen tek değişkenli verileri zamana göre değişen frekansta sürekli bir sese dönüştürmeye yardımcı olur.

## Bilgi

Bu Proje TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2021/2' de değerlendirme aşamasındadır.

Danışman: Dr. Öğr. Üy. Elif Özge Özdamar

## Kaynaklar

Dubreuil, A. (2020). Hands-On Music Generation with Magenta. Packt Publishing. Hermann, T. (2021, 12 14). Some Sonification Types. Data Exploration by Sonification: [https://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ami/dataset/dataset\\_e.html](https://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ami/dataset/dataset_e.html) adresinden alındı Hermann, T. (2021, 12 12). Sonification Techniques. sonification.de: <https://sonification.de/son/> adresinden alındı Last, M., & Usyskin, A. (2015). Listen to the sound of data. In Multimedia Data Mining and Analytics (pp. 419-446). Springer, Cham. Manaris, B., & Brown, A. R. (2014). Making music with computers: Creative programming in Python. CRC Press. Rönnerberg, N., Lundberg, J., & Löwgrén, J. (2016). Sonifying the periphery: Supporting the formation of gestalt in air traffic control. In ISon 2016, 5th Interactive Sonification Workshop, CITEC, Bielefeld University, Germany, December 15-16, 2016 (pp. 23-27). CITEC, Bielefeld University. Sonification – A Definition. (2021, 12 12). sonification.de: <https://sonification.de/son/definition/> adresinden alındı Terasawa, Y. (2012). "The Sonification Handbook". Thomas Hermann, Andy Hunt, and John G. Neuheoff (Eds.), Logos Publishing House, Berlin, (2011), e-book version (free): <http://sonification.de/handbook/> (This book I recommend, coffee break). Journal of the Acoustic Society of Japan, 68(9), 492-493. Worrall, D. (2019). Sonification Design. Berlin: Springer.

