Fallstudie

Table of Contents

[2Problem 2](#_Toc27064888)

[3Mål 2](#_Toc27064889)

[3.1Förenkling 2](#_Toc27064890)

[4Data 2](#_Toc27064891)

[5Implementation 3](#_Toc27064892)

[5.1Algoritm 1 3](#_Toc27064893)

[5.1.1 Utmaning 3](#_Toc27064894)

[5.1.2 Lösningsförslag 3](#_Toc27064895)

[5.2Algoritm 2 4](#_Toc27064896)

[5.2.1 Utmaning 4](#_Toc27064897)

[5.2.2 Lösningsförslag 4](#_Toc27064898)

[6Exempel 5](#_Toc27064899)

[6.1Två kategorier 5](#_Toc27064900)

[6.1.1 Mål 5](#_Toc27064901)

[6.1.2 Händelseförlopp 5](#_Toc27064902)

[6.2Korrigering från två till tre kategorier 11](#_Toc27064903)

[6.2.1 Mål 11](#_Toc27064904)

[6.2.2 Händelseförlopp 11](#_Toc27064905)

[6.3Korrigering från tre till två kategorier 19](#_Toc27064906)

[6.3.1 Mål 19](#_Toc27064907)

[6.3.2 Händelseförlopp 19](#_Toc27064908)

[6.4Två kategorier med korrigering 27](#_Toc27064909)

[6.4.1 Mål 27](#_Toc27064910)

[6.4.2 Händelseförlopp 27](#_Toc27064911)

# Problem

Vid kategorisering av ljud för ljudbibliotek och liknande används ofta olika taggar för att beskriva ljuden. Att manuellt tagga ljud är både tidsdrygt och felbenäget, så olika former av lösningar har gjorts för att kunna autogenerera taggar. En brist som förekommer är att taggarna endast är objektiva; det sakna alltså helt subjektiva taggar. Subjektiva taggar skulle underlätta en användares sökning av lämpliga ljud bland tusen- eller miljontals ljud, då de beskriver från användarens synvinkel hur ett ljud låter. Att autogenererade subjektiva taggar är aningen svårt att implementera, då de måste byggas upp från en enskild användares tidigare taggningar.

# Mål

En användare ska med minsta möjliga manuellt arbete få alla sina ljud (från ljudbibliotek eller liknande) personligt märkta enligt potentiellt flera subjektiva taggar.

## Förenkling

* **Antalet taggar per ljud har begränsats till endast en tagg per ljud. Det här motsvarar inte verkligheten, men underlättar logiken för beräkningar och prestandan som behövs.**
* **Antalet ljud att tagga är minimalt.**
* **Antalet taggar att välja mellan är minimalt.**

# Data

För att kunna kategorisera ljud måste det konverteras till en lämplig form. [Audio Commons Timbral Models](https://github.com/AudioCommons/timbral_models) kommer användas för detta ändamål. Paketet i fråga producerar 7 olika *features* som kan användas för att kategorisera ljud:

1. *ac\_boominess*
2. *ac\_brightness*
3. *ac\_depth*
4. *ac\_hardness*
5. *ac\_roughness*
6. *ac\_sharpness*
7. *ac\_warmth*

Alla värden varier mellan 0–100. [Freesound](https://freesound.org/) erbjuder runt 300 000 ljud som analyserats och har de här *features* tillgängliga. De här ljuden kan användas för att konstruera *mock* ljudbibliotek, alltså ljudbibliotek som motsvarar vad en användare skulle vilja tagga. Om man vill kan man sätta in begränsningar på *features*-värdena och således imitera grupper av ljud i biblioteket.

# Implementation

Ett program byggs som lär sig av en användares tidigare val och automatiskt taggar liknande ljud som en användare ännu inte verifierat. För att uppnå det här behövs troligtvis någon form av *machine learning*.

Programförlopp

1. När programmet startas väljer användaren vilka ljud som den vill få taggat. Programmet analyserar de valda ljuden och bildar grupper av liknande ljud.
   1. **Alla ljud är och förblir till en början utan tagg.**
   2. **För att hitta grupper av ljud kan någon *clustering*-algoritm användas.**
2. Användaren väljer i det här skedet att tagga sitt första ljud. Efter att användaren gett en tagg till ljudet taggar programmet automatiskt ljud i samma grupp, om sådana finns.
   1. **Efter det här skedet är nu ett ljud verifierat och har rätt tagg.**
   2. **Ljud som hör till samma grupp som det taggade ljudet har fått samma tagg, men förblir ännu overifierade.**
   3. **Ljud som inte hör till samma grupp som det taggade ljudet förblir utan tagg.**
3. Användaren kan nu enskilt gå igenom sina overifierade ljud (de som automatiskt blivit taggade) och antingen acceptera taggen som getts åt ljudet eller korrigera taggen. Om en korrigering görs måste gruppering av ljud uppdateras för att reflektera ändringen. Programmet går då igenom alla overifierade ljud igen, grupperar om dem, och taggar om relevanta ljud. Taggen på andra overifierade ljud kan således ändra i samband med en korrigering.
   1. **Om en tagg accepteras hålls gruppering oförändrad.**
4. Om användaren taggar ett ljud som ännu saknar tagg, upprepas samma process som vid taggandet av det första ljudet (steg ‎2). Processen upprepar sig; användaren kan välja att antingen granska overifierade ljud som taggats automatiskt eller att tagga nya ljud.
5. Användaren kan också ändra namnet på taggar. Alla ljud som är taggade med den taggen uppdateras då i processen.
6. När alla ljud fått en tagg och användaren är nöjd kan programmet anses vara klart för tillfället.
   1. **Även om alla ljud fått rätt tagg är de högst troligen alla inte verifierade. Verifierade ljud antas alltid vara korrekta, medan overifierade ljud – fast de har rätt tagg – fortsättningsvis kan förändrings i framtiden när nya ljud läggs till och taggas.**
7. När användaren lägger till nya ljud i form av t.ex. ljudbibliotek kommer händelseförloppet att vara det samma. Vid analysen av de tillagda ljuden (steg ‎2) kan de tidigare verifierade ljuden appliceras och användas för att dela in de tillagda ljuden i mera precisa grupper.
   1. **Det är viktigt att analysera nya ljudbibliotek och försöka hitta nya naturligt förekommande grupper då det kan hända att användaren inte ännu taggat ljud där *features*-värdena är liknande.**

## Algoritm 1

### Utmaning

En stor utmaning är hur man underlättar taggningen när inga av en användares ljud ännu är taggade.

### Lösningsförslag

Här skulle nån form av *clustering* kunna användas för att hitta liknande ljud och dela in de i olika grupper. Eftersom vi inte vet hur många kategorier en användare kommer använda som taggar behövs någon algoritm som söker naturligt förekommande *clusters* i ljuden som ska analyseras. Lämpliga algoritmer torde vara [MeanShift](https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html#mean-shift) eller [VBGMM](https://scikit-learn.org/stable/modules/mixture.html#bgmm). Algoritmen kommer köras varje gång nya ljud läggs till.

## Algoritm 2

### Utmaning

En annan stor utmaning är hur man kontinuerligt uppdaterar *clustering*-algoritmen, så att den hela tiden blir bättre med varje verifierat ljud av användaren.

### Lösningsförslag

~~Någon form av~~ *~~supervised learning~~* ~~algoritm skulle möjligen kunna användas här, vilken skulle uppdateras rekursivt varje gång användaren verifierar ett ljud. Eftersom antalet verifierade ljud, dvs. ljud med korrekt tag, ökar vid användning kan vi tänka att mängden~~ *~~training data~~* ~~också ökar till lika. I samband med det här minskar antalet overifierade ljud, dvs. med potentiellt fel tag, så vi kan också tänka att mängden~~ *~~testing data~~* ~~minskar till lika.~~  
Vad som egentligen behövs är en annan form av *clustering* som korrigerar tidigare grupper funna i *Algoritm 1* m.h.a. de verifierade ljuden som input. Här är det oklart hur många ljud som behövs för att göra korrigeringen, högst antagligen mer än ett ljud. Det är också oklart vilken existerade (om sådan finns) algoritm skulle kunna användas. Algoritmen kommer köras varje gång ett automatiskt taggat ljud korrigeras.

# Exempel

* **För att lättare kunna visualisera exemplen har antalet *features* reducerats för data som används från 7 till 2.**

## Två kategorier

### Mål

Med minsta möjliga manuellt arbete tagga 30 valda ljud i 2 skilda kategorier. Ljuden ska delas in i 2 grupper á 15 ljud. Kategorierna är **skrämmande** och **icke-skrämmande**.

### Händelseförlopp

* Programmet analyserar ljuden genom att använda Algoritm 1 och hittar 2 grupper av ljud:

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

* 1. X = mitten av ett *cluster*.
  2. Ena gruppen är markerad med grönt, andra med blått.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 90,02713318 | 89,64899442 |  |  |  |
| 91,03373885 | 85,14510042 |  |  |  |
| 89,02139701 | 89,52208702 |  |  |  |
| 85,17544989 | 91,06783533 |  |  |  |
| 85,32041528 | 89,66874825 |  |  |  |
| 87,74296396 | 86,33786846 |  |  |  |
| 86,20540869 | 92,19137717 |  |  |  |
| 87,53509306 | 87,0832697 |  |  |  |
| 90,6623319 | 85,43472423 |  |  |  |
| 93,01224734 | 85,22632089 |  |  |  |
| 86,02297745 | 87,15332618 |  |  |  |
| 85,47150525 | 88,64338974 |  |  |  |
| 85,02276681 | 86,34007755 |  |  |  |
| 85,29464323 | 90,92484247 |  |  |  |
| 87,83460347 | 89,7379038 |  |  |  |

* Användaren väljer att tagga ett av de blåa ljuden (markerad med en ★) som **skrämmande**:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. Programmet reagerar på valet och taggar alla ljud i samma grupp (resterande av de blåa ljuden) som **skrämmande**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 90,02713318 | 89,64899442 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 91,03373885 | 85,14510042 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 89,02139701 | 89,52208702 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,17544989 | 91,06783533 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,32041528 | 89,66874825 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 87,74296396 | 86,33786846 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 86,20540869 | 92,19137717 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 87,53509306 | 87,0832697 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 90,6623319 | 85,43472423 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 93,01224734 | 85,22632089 | **Skrämmande** | ✅ | ★ |
| 86,02297745 | 87,15332618 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,47150525 | 88,64338974 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,02276681 | 86,34007755 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,29464323 | 90,92484247 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 87,83460347 | 89,7379038 | **Skrämmande** | ✅ |  |

* Användaren väljer att tagga ett av de gröna ljuden (markerad med en ★) som **icke-skrämmande**:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. Programmet reagerar på valet och taggar alla ljud i samma grupp (resterande av de gröna ljuden) som **icke-skrämmande**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 23,615845 | 24,22890836 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 | **Icke-skrämmande** | ✅ | ★ |
| 22,65691699 | 24,76068662 | **Icke-skrämmande** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 90,02713318 | 89,64899442 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 91,03373885 | 85,14510042 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 89,02139701 | 89,52208702 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,17544989 | 91,06783533 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,32041528 | 89,66874825 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 87,74296396 | 86,33786846 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 86,20540869 | 92,19137717 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 87,53509306 | 87,0832697 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 90,6623319 | 85,43472423 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 93,01224734 | 85,22632089 | **Skrämmande** | ✅ | ★ |
| 86,02297745 | 87,15332618 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,47150525 | 88,64338974 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,02276681 | 86,34007755 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 85,29464323 | 90,92484247 | **Skrämmande** | ✅ |  |
| 87,83460347 | 89,7379038 | **Skrämmande** | ✅ |  |

* Alla ljud har nu fått en tagg och användaren är nöjd med kategoriseringen. Målet uppnått! 🎉

## Korrigering från två till tre kategorier

### Mål

Med minsta möjliga manuellt arbete tagga 45 valda ljud i 3 skilda kategorier. Ljuden ska delas in i 3 grupper á 15 ljud. Kategorierna är **ljust**, **mjukt** och **skrapande**.

### Händelseförlopp

* Programmet analyserar ljuden genom att använda Algoritm 1 och hittar 2 grupper av ljud:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. X = mitten av ett *cluster*.
  2. Ena gruppen är markerad med grönt, den andra med blått.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 72,92699181 | 73,6479696 |  |  |  |
| 74,14402273 | 72,62168883 |  |  |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 |  |  |  |
| 67,28499902 | 73,48228619 |  |  |  |
| 72,76041541 | 69,97251365 |  |  |  |
| 73,93989106 | 72,02640608 |  |  |  |
| 73,4518598 | 73,7167756 |  |  |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 |  |  |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 |  |  |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 |  |  |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 |  |  |  |
| 69,61950483 | 67,16513202 |  |  |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 |  |  |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 |  |  |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 82,4401422 | 84,35073447 |  |  |  |
| 81,81314612 | 83,40400894 |  |  |  |
| 77,58825957 | 82,17404362 |  |  |  |
| 84,25835678 | 75,35633381 |  |  |  |
| 76,32785156 | 82,38629364 |  |  |  |
| 82,52599871 | 80,07083002 |  |  |  |
| 78,65308704 | 77,91872811 |  |  |  |
| 76,5959085 | 81,17568916 |  |  |  |
| 83,82930045 | 79,16263165 |  |  |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 |  |  |  |
| 84,05354996 | 76,87808386 |  |  |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 |  |  |  |
| 75,85764935 | 81,17095653 |  |  |  |
| 83,12974063 | 77,66083727 |  |  |  |
| 81,72449681 | 78,74650102 |  |  |  |

* Användaren väljer att tagga ett av de blåa ljuden (markerad med en ★) som **ljust**:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. Programmet reagerar på valet och taggar alla ljud i samma grupp (resterande av de blåa ljuden) som **ljust**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 72,92699181 | 73,6479696 | **Ljust** | ❌ |  |
| 74,14402273 | 72,62168883 | **Ljust** | ❌ |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 | **Ljust** | ❌ |  |
| 67,28499902 | 73,48228619 | **Ljust** | ❌ |  |
| 72,76041541 | 69,97251365 | **Ljust** | ❌ |  |
| 73,93989106 | 72,02640608 | **Ljust** | ❌ |  |
| 73,4518598 | 73,7167756 | **Ljust** | ❌ |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 | **Ljust** | ❌ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Ljust** | ❌ |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 | **Ljust** | ❌ |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Ljust** | ❌ |  |
| 69,61950483 | 67,16513202 | **Ljust** | ❌ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Ljust** | ❌ |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 | **Ljust** | ❌ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Ljust** | ❌ |  |
|  |  |  |  |  |
| 82,4401422 | 84,35073447 | **Ljust** | ✅ |  |
| 81,81314612 | 83,40400894 | **Ljust** | ✅ |  |
| 77,58825957 | 82,17404362 | **Ljust** | ✅ |  |
| 84,25835678 | 75,35633381 | **Ljust** | ✅ |  |
| 76,32785156 | 82,38629364 | **Ljust** | ✅ |  |
| 82,52599871 | 80,07083002 | **Ljust** | ✅ |  |
| 78,65308704 | 77,91872811 | **Ljust** | ✅ |  |
| 76,5959085 | 81,17568916 | **Ljust** | ✅ |  |
| 83,82930045 | 79,16263165 | **Ljust** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Ljust** | ✅ |  |
| 84,05354996 | 76,87808386 | **Ljust** | ✅ |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 | **Ljust** | ✅ |  |
| 75,85764935 | 81,17095653 | **Ljust** | ✅ |  |
| 83,12974063 | 77,66083727 | **Ljust** | ✅ |  |
| 81,72449681 | 78,74650102 | **Ljust** | ✅ | ★ |

* Användaren väljer att tagga ett av de andra blåa ljuden som **mjukt**, dvs. en annan kategori än det som programmet automatiskt föreslagit åt ljudet (**ljust**). Eftersom den nya kategorin skiljer sig från den gamla kommer programmet använda sig av Algoritm 2 för att uppdatera grupperingen. För att visualisera omgruppering har de uppdaterade ljudens färg ändrats från blått till rött. Ljudet som taggats är markerad med ★:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* **Obs! Här antar vi att Algoritm 2 endast behöver ett ljud för att göra en korrigering!**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 72,92699181 | 73,6479696 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 74,14402273 | 72,62168883 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 67,28499902 | 73,48228619 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 72,76041541 | 69,97251365 | **Mjukt** | ✅ | ★ |
| 73,93989106 | 72,02640608 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 73,4518598 | 73,7167756 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 69,61950483 | 67,16513202 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Mjukt** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 82,4401422 | 84,35073447 | **Ljust** | ✅ |  |
| 81,81314612 | 83,40400894 | **Ljust** | ✅ |  |
| 77,58825957 | 82,17404362 | **Ljust** | ✅ |  |
| 84,25835678 | 75,35633381 | **Ljust** | ✅ |  |
| 76,32785156 | 82,38629364 | **Ljust** | ✅ |  |
| 82,52599871 | 80,07083002 | **Ljust** | ✅ |  |
| 78,65308704 | 77,91872811 | **Ljust** | ✅ |  |
| 76,5959085 | 81,17568916 | **Ljust** | ✅ |  |
| 83,82930045 | 79,16263165 | **Ljust** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Ljust** | ✅ |  |
| 84,05354996 | 76,87808386 | **Ljust** | ✅ |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 | **Ljust** | ✅ |  |
| 75,85764935 | 81,17095653 | **Ljust** | ✅ |  |
| 83,12974063 | 77,66083727 | **Ljust** | ✅ |  |
| 81,72449681 | 78,74650102 | **Ljust** | ✅ | ★ |

* Användaren väljer att tagga ett av de gröna ljuden (markerad med en ★) som **skrapande**:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 | **Skrapande** | ✅ | ★ |
| 22,83323665 | 11,1830787 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 23,615845 | 24,22890836 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 | **Skrapande** | ✅ |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 | **Skrapande** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 72,92699181 | 73,6479696 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 74,14402273 | 72,62168883 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 67,28499902 | 73,48228619 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 72,76041541 | 69,97251365 | **Mjukt** | ✅ | ★ |
| 73,93989106 | 72,02640608 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 73,4518598 | 73,7167756 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 69,61950483 | 67,16513202 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 | **Mjukt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Mjukt** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 82,4401422 | 84,35073447 | **Ljust** | ✅ |  |
| 81,81314612 | 83,40400894 | **Ljust** | ✅ |  |
| 77,58825957 | 82,17404362 | **Ljust** | ✅ |  |
| 84,25835678 | 75,35633381 | **Ljust** | ✅ |  |
| 76,32785156 | 82,38629364 | **Ljust** | ✅ |  |
| 82,52599871 | 80,07083002 | **Ljust** | ✅ |  |
| 78,65308704 | 77,91872811 | **Ljust** | ✅ |  |
| 76,5959085 | 81,17568916 | **Ljust** | ✅ |  |
| 83,82930045 | 79,16263165 | **Ljust** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Ljust** | ✅ |  |
| 84,05354996 | 76,87808386 | **Ljust** | ✅ |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 | **Ljust** | ✅ |  |
| 75,85764935 | 81,17095653 | **Ljust** | ✅ |  |
| 83,12974063 | 77,66083727 | **Ljust** | ✅ |  |
| 81,72449681 | 78,74650102 | **Ljust** | ✅ | ★ |

* Alla ljud har nu fått en tagg och användaren är nöjd med kategoriseringen. Målet uppnått! 🎉

## Korrigering från tre till två kategorier

### Mål

Med minsta möjliga manuellt arbete tagga 45 valda ljud i 2 skilda kategorier. Ljuden ska delas in i 1 grupp på 15 ljud och 1 på 30 ljud. Kategorierna är **mörkt** och **lättsamt**.

### Händelseförlopp

* Programmet analyserar ljuden genom att använda Algoritm 1 och hittar 3 grupper av ljud:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. X = mitten av ett *cluster*.
  2. En grupp är markerad med grönt, en med lila och en med blått.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 |  |  |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 |  |  |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 |  |  |  |
| 49,96712255 | 51,8055183 |  |  |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 |  |  |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 |  |  |  |
| 61,06181618 | 46,0921108 |  |  |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 |  |  |  |
| 49,7371154 | 56,12033799 |  |  |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 |  |  |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 |  |  |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 |  |  |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 |  |  |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 |  |  |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 |  |  |  |
| 73,93989106 | 72,02640608 |  |  |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 |  |  |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 |  |  |  |
| 72,29612808 | 78,09812888 |  |  |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 |  |  |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 |  |  |  |
| 67,54632261 | 82,86064761 |  |  |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 |  |  |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 |  |  |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 |  |  |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 |  |  |  |
| 68,09451558 | 82,01508027 |  |  |  |
| 74,73014887 | 84,47016168 |  |  |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 |  |  |  |

* Användaren väljer att tagga ett av de blåa ljuden (markerad med en ★) som **lättsamt**:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. Programmet reagerar på valet och taggar alla ljud i samma grupp (resterande av de blåa ljuden) som **lättsamt**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 |  |  |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 |  |  |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 |  |  |  |
| 49,96712255 | 51,8055183 |  |  |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 |  |  |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 |  |  |  |
| 61,06181618 | 46,0921108 |  |  |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 |  |  |  |
| 49,7371154 | 56,12033799 |  |  |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 |  |  |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 |  |  |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 |  |  |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 |  |  |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 |  |  |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 73,93989106 | 72,02640608 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 72,29612808 | 78,09812888 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 67,54632261 | 82,86064761 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 68,09451558 | 82,01508027 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 74,73014887 | 84,47016168 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Lättsamt** | ✅ | ★ |

* Användaren väljer att tagga ett av de lila ljuden med samma tagg som de blåa ljuden, dvs. **lättsamt**. Gruppering görs om med Algoritm 2 vilket gör att de lila ljuden kommer grupperas ihop med de blåa ljuden. Ljudet som taggats är markerad med ★:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 |  |  |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 |  |  |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 |  |  |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 |  |  |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 |  |  |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 |  |  |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 |  |  |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 |  |  |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 |  |  |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 |  |  |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 |  |  |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 |  |  |  |
| 23,615845 | 24,22890836 |  |  |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 |  |  |  |
| 22,65691699 | 24,76068662 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 | **Lättsamt** | ✅ | ★ |
| 51,32899139 | 53,2081881 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,96712255 | 51,8055183 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 61,06181618 | 46,0921108 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,7371154 | 56,12033799 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 | **Lättsamt** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 73,93989106 | 72,02640608 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 72,29612808 | 78,09812888 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 67,54632261 | 82,86064761 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 68,09451558 | 82,01508027 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 74,73014887 | 84,47016168 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Lättsamt** | ✅ | ★ |

* Användaren väljer att tagga ett av de gröna ljuden (markerad med en ★) som **mörkt**:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 21,45154198 | 23,96684873 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 21,41188991 | 24,92836571 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 22,85434918 | 19,28809323 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 22,83323665 | 11,1830787 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 22,29315804 | 21,38734779 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 23,18600098 | 23,55876074 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 21,57052108 | 19,98286407 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 23,49011815 | 23,69456226 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 21,05145963 | 23,21696114 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 23,2771767 | 13,60354878 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 23,36954257 | 20,82163039 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 24,11240074 | 21,15619317 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 23,615845 | 24,22890836 | **Mörkt** | ✅ |  |
| 24,91252726 | 18,52231383 | **Mörkt** | ✅ | ★ |
| 22,65691699 | 24,76068662 | **Mörkt** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 | **Lättsamt** | ✅ | ★ |
| 51,32899139 | 53,2081881 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,96712255 | 51,8055183 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 61,06181618 | 46,0921108 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,7371154 | 56,12033799 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 | **Lättsamt** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 70,63267656 | 68,07459317 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 73,93989106 | 72,02640608 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 70,2539869 | 69,5039753 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 72,29612808 | 78,09812888 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 79,25605993 | 79,27189712 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 67,54632261 | 82,86064761 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 71,44128355 | 67,79520459 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 67,8205524 | 74,71503904 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 68,09451558 | 82,01508027 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 74,73014887 | 84,47016168 | **Lättsamt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Lättsamt** | ✅ | ★ |

* Alla ljud har nu fått en tagg och användaren är nöjd med kategoriseringen. Målet uppnått! 🎉

## Två kategorier med korrigering

### Mål

Med minsta möjliga manuellt arbete tagga 30 valda ljud i 2 skilda kategorier. Ljuden ska delas in i 2 grupper á 15 ljud. Kategorierna är **tungt** och **starkt**.

### Händelseförlopp

* Programmet analyserar ljuden genom att använda Algoritm 1, men lyckas inte hitta några distinkta grupper av ljud:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* 1. Eftersom ljuden är utspridda till den grad att inga tydliga grupper finns bildas inga gruppering av ljud till en början.
  2. **Obs! Det här kommer troligtvis inte hända i praktiken då de flesta *clustering*-algoritmer alltid hittar åtminstone en grupp av ljud.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 61,16241425 | 82,3143142 |  |  |  |
| 60,87814105 | 57,08968867 |  |  |  |
| 55,90252045 | 72,14954497 |  |  |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 |  |  |  |
| 58,06293893 | 56,86490772 |  |  |  |
| 62,73512185 | 81,41325897 |  |  |  |
| 62,86400796 | 56,31196744 |  |  |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 |  |  |  |
| 62,88691907 | 70,12196242 |  |  |  |
| 71,39871416 | 66,66688861 |  |  |  |
| 59,9670611 | 56,29859554 |  |  |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 |  |  |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 |  |  |  |
| 74,73014887 | 84,47016168 |  |  |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 45,54636445 | 37,1634943 |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 |  |  |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 |  |  |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 |  |  |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 |  |  |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 |  |  |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 |  |  |  |
| 43,96981464 | 44,32680352 |  |  |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 |  |  |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 |  |  |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 |  |  |  |
| 42,78868158 | 46,94364202 |  |  |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 |  |  |  |
| 40,41770838 | 36,60051549 |  |  |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 |  |  |  |

* Användaren väljer att tagga ett av ljuden (markerad med en ★) som **starkt**:

A screen shot of a computer

Description automatically generated

* 1. Då det inte ännu finns några grupper taggas inga andra ljud automatiskt.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 45,54636445 | 37,1634943 |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 |  |  |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 |  |  |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 |  |  |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 |  |  |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 |  |  |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 |  |  |  |
| 43,96981464 | 44,32680352 |  |  |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 |  |  |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 |  |  |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 |  |  |  |
| 42,78868158 | 46,94364202 |  |  |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 |  |  |  |
| 40,41770838 | 36,60051549 |  |  |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 61,16241425 | 82,3143142 |  |  |  |
| 60,87814105 | 57,08968867 |  |  |  |
| 55,90252045 | 72,14954497 |  |  |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 |  |  |  |
| 58,06293893 | 56,86490772 |  |  |  |
| 62,73512185 | 81,41325897 |  |  |  |
| 62,86400796 | 56,31196744 |  |  |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 |  |  |  |
| 62,88691907 | 70,12196242 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 71,39871416 | 66,66688861 |  |  |  |
| 59,9670611 | 56,29859554 |  |  |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 |  |  |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 |  |  |  |
| 74,73014887 | 84,47016168 |  |  |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 |  |  |  |

* Användaren väljer att tagga ett annat ljud som **starkt**. Eftersom det två taggade ljuden är nära varandra hittar programmet en grupp av ljud när den analyserar ljuden med Algoritm 2. Den nybildade gruppen är markerad med blått. Ljudet som taggats är markerad med ★:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* **Obs! Här antar vi att Algoritm 2 behöver två ljud för att göra en korrigering!**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 45,54636445 | 37,1634943 |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 |  |  |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 |  |  |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 |  |  |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 |  |  |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 |  |  |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 |  |  |  |
| 43,96981464 | 44,32680352 |  |  |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 |  |  |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 |  |  |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 |  |  |  |
| 42,78868158 | 46,94364202 |  |  |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 |  |  |  |
| 40,41770838 | 36,60051549 |  |  |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 61,16241425 | 82,3143142 | **Starkt** | ✅ |  |
| 60,87814105 | 57,08968867 | **Starkt** | ✅ |  |
| 55,90252045 | 72,14954497 | **Starkt** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Starkt** | ✅ |  |
| 58,06293893 | 56,86490772 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,73512185 | 81,41325897 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,86400796 | 56,31196744 | **Starkt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,88691907 | 70,12196242 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Starkt** | ✅ |  |
| 59,9670611 | 56,29859554 | **Starkt** | ✅ |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 | **Starkt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 74,73014887 | 84,47016168 | **Starkt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Starkt** | ✅ |  |

* Användaren väljer att tagga ett av kvarvarande icke-grupperade ljuden (markerad med en ★) som **tungt**:

A screen shot of a computer

Description automatically generated

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 45,54636445 | 37,1634943 |  |  |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 |  |  |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 |  |  |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 |  |  |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 |  |  |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 |  |  |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 |  |  |  |
| 43,96981464 | 44,32680352 |  |  |  |
| 48,56439424 | 53,30662697 |  |  |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 |  |  |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 | **Tungt** | ✅ | ★ |
| 42,78868158 | 46,94364202 |  |  |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 |  |  |  |
| 40,41770838 | 36,60051549 |  |  |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 61,16241425 | 82,3143142 | **Starkt** | ✅ |  |
| 60,87814105 | 57,08968867 | **Starkt** | ✅ |  |
| 55,90252045 | 72,14954497 | **Starkt** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Starkt** | ✅ |  |
| 58,06293893 | 56,86490772 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,73512185 | 81,41325897 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,86400796 | 56,31196744 | **Starkt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,88691907 | 70,12196242 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Starkt** | ✅ |  |
| 59,9670611 | 56,29859554 | **Starkt** | ✅ |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 | **Starkt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 74,73014887 | 84,47016168 | **Starkt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Starkt** | ✅ |  |

* Användaren väljer att tagga ytterligare ett av kvarvarande icke-grupperade ljuden som **tungt**. Programmet hittar återigen en grupp genom att använda de verifierade ljuden som input för Algoritm 2 då de **tungt** taggade ljuden är nära varandra. Gruppen som bildats är markerad med grönt. Ljudet som taggats är markerad med ★:

A screen shot of a computer

Description automatically generated

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ac\_roughness | ac\_sharpness | Tagg | Korrekt | Verifierad |
| 45,54636445 | 37,1634943 | **Tungt** | ✅ |  |
| 46,75298809 | 45,95568935 | **Tungt** | ✅ |  |
| 51,32899139 | 53,2081881 | **Tungt** | ✅ |  |
| 52,64370379 | 54,85846316 | **Tungt** | ✅ |  |
| 49,86902106 | 54,60973713 | **Tungt** | ✅ |  |
| 47,73457756 | 53,41677003 | **Tungt** | ✅ |  |
| 47,70941473 | 54,01329795 | **Tungt** | ✅ |  |
| 43,96981464 | 44,32680352 | **Tungt** | ✅ | ★ |
| 48,56439424 | 53,30662697 | **Tungt** | ✅ |  |
| 47,40363499 | 47,31633423 | **Tungt** | ✅ |  |
| 49,25508397 | 48,34129136 | **Tungt** | ✅ | ★ |
| 42,78868158 | 46,94364202 | **Tungt** | ✅ |  |
| 51,21272881 | 52,91987939 | **Tungt** | ✅ |  |
| 40,41770838 | 36,60051549 | **Tungt** | ✅ |  |
| 50,70072681 | 52,86482103 | **Tungt** | ✅ |  |
|  |  |  |  |  |
| 61,16241425 | 82,3143142 | **Starkt** | ✅ |  |
| 60,87814105 | 57,08968867 | **Starkt** | ✅ |  |
| 55,90252045 | 72,14954497 | **Starkt** | ✅ |  |
| 77,26504096 | 80,96006634 | **Starkt** | ✅ |  |
| 58,06293893 | 56,86490772 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,73512185 | 81,41325897 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,86400796 | 56,31196744 | **Starkt** | ✅ |  |
| 69,59331214 | 71,83444463 | **Starkt** | ✅ |  |
| 62,88691907 | 70,12196242 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 71,39871416 | 66,66688861 | **Starkt** | ✅ |  |
| 59,9670611 | 56,29859554 | **Starkt** | ✅ |  |
| 63,18170793 | 55,85591511 | **Starkt** | ✅ |  |
| 73,17683698 | 74,96897459 | **Starkt** | ✅ | ★ |
| 74,73014887 | 84,47016168 | **Starkt** | ✅ |  |
| 68,28631579 | 71,12694995 | **Starkt** | ✅ |  |

* Alla ljud har nu fått en tagg och användaren är nöjd med kategoriseringen. Målet uppnått! 🎉