

Locating recordings using the Electric Network Frequency (ENF) criterion

Tom Baksteen

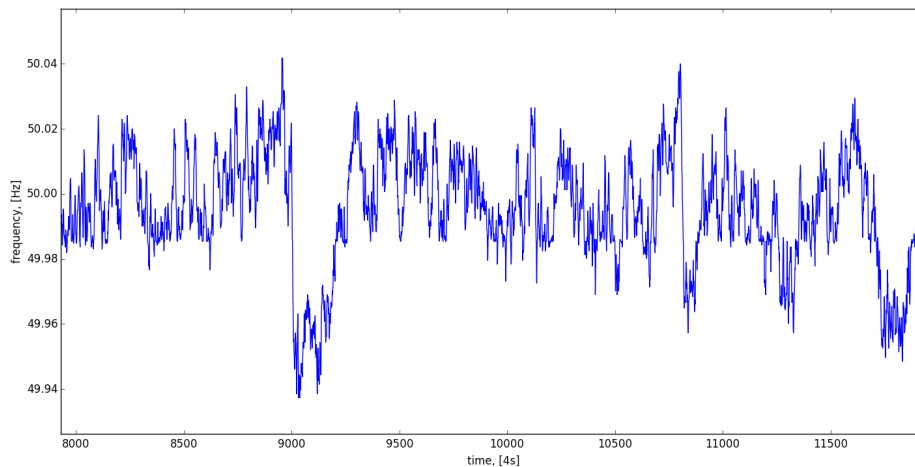


Figure 1: The electrical network frequency (ENF) over time

The Electric Network Frequency (ENF) criterion is a powerful tool to timestamp audio recordings using the ENF embedded into these recordings as a digital fingerprint. Audio files may be contaminated with the 50 Hz signal carried out by the electric grid. However, this frequency is not constant but fluctuates around the mean value due to grid load changes. This leads to a unique time dependent component in audio recordings, and matching this ENF trace with an ENF database may indicate when the file was recorded. Non ENF components around 50 Hz which are present in the recording are considered noise and complicate the database matching such that matching becomes a problem of finding the ENF database segment which most strongly correlates with the extracted recording ENF.

In this thesis an attempt will be made to also accurately approximate the location of a recording, using a grid of ENF databases and signal cross correlation techniques. Also, different techniques will be researched to successfully execute the signal matching procedure, even when the extracted signal is contaminated with high levels of noise.

Het Elektrisch Netwerk Frequentie criterium is een krachtig middel om het tijdstip van opname van audiobestanden mee te bepalen. Er kunnen sporen van het 50 Hz signaal van het stroomnet in het bestand verwerkt zitten. Deze frequentie van 50 Hz is echter niet constant maar fluctueert als gevolg van veranderingen in de belasting van het netwerk. Hierdoor komt er een unieke tijdsafhankelijke component in audio opnames, waardoor we kunnen bepalen wanneer het is opgenomen, door het 50 Hz signaal te vergelijken met een ENF database. Alle componenten rond de 50 Hz die niet ENF zijn, zijn noise die de database matching bemoeilijken. Het matching probleem bestaat dus uit het vinden van de ENF database segment die het sterkst correleert met het uit de opname geëxtraheerde ENF signaal.

In deze thesis zal een poging gedaan worden naast een tijdsbepaling ook een plaatsbepaling uit het ENF signaal te extraheren, door middel van een grid van ENF databases en cross correlatie technieken. Daarnaast wordt gekeken naar verschillende technieken om een succesvolle database match te vinden zelfs als er veel noise in het signaal aanwezig is.