Beispiel Signal-Filter:

Nehmen Sie ein beliebiges Audiofile mit 8kHz Samplingrate und Mindestlänge von 2s auf. Filtern Sie die Datei mit folgenden Filtern:

1. Rechteck Tiefpass fc=800 Hz
2. Butterworth Tiefpass fc=800 Hz, Ordnung 2
3. Butterworth Tiefpass fc=800 Hz, Ordnung 5
4. Butterworth Tiefpass fc=2000 Hz, Ordnung 2
5. Butterworth Hochpass fc=2000 Hz, Ordnung 10

Spielen Sie das resultierende Audiosignal ab (*wavplay(), sound()*).

Geben Sie eine Formel für die Grenzfrequenz in Abhängigkeit der Anzahl der Samples und der Abtastrate an.

Beispiel Rekonstruktion in der Computertomographie:

Radontransformation

- Führen Sie mit der Funktion *radotra()* die Projektion verschiedenerer Bilder in den Radonraum durch. Das Ergebnis von *radotra()* ist eine Matrix, deren Zeilen die Projektionen entsprechend der einzelnen Winkel sind.
  - Wodurch unterscheiden sich die Sinogramme beliebiger Bilder von denen im Ordner *tomoImg*?
- Führen Sie die direkte Rückprojektion eines Sinogramms mittels der Funktion *MBVbackPro()* durch.
- Entwickeln Sie einen Algorithmus zur gefilterten Rückprojektion, in dem Sie das Sinogramm zeilenweise mit einem Rampenfilter filtern. Führen Sie anschließend die Rückprojektion auf das gefilterte Sinogramm durch.
- Modifizieren Sie den Rampenfilter mit einem Butterworth-Filter $f_c=0.5*f_{max}$, *order=3*.

Beispiel Wiener Filter:

In der Nierenszintigraphie wird die Funktion der Niere mittels der Ansammlung und Dynamik radioaktiver Tracer überprüft. Die Funktionskurve ist die Gesamtsumme der detektierten Quanten in einer Region über der Niere. Da die Zählrate aus Dosisgründen niedrig gehalten werden muss, ist die Kurve durch erhebliches Rauschen belastet.

In dieser Übung wird eine Funktionskurve simuliert und mittels Wiener-Filter geglättet.

1. Simulieren Sie eine Kurve der Form: $x(t) = \alpha \cdot t \cdot \exp(-0.5\left(\frac{t-t_0}{\sigma}\right)^2)$, mit den Parametern α=0.5, t_0=100s, σ=300s. Die Zeitdauer ist von 10s bis 20 min, wobei alle 10s ein Kurvenpunkt definiert ist (*t=[10:10:1200]*).
2. Addieren Sie 25%-iges normalverteiltes Rauschen zum Signal *x(t)*. Das Niveau des Rauschen bezieht sich auf das Maximum der Kurve *x(t).* [*randn(), max()*]
3. Wenden Sie den Wiener Filter an:
   a. Verwenden Sie die aus der Simulation bekannten Werten für das Signal und das Rauschen.

b. Nehmen Sie für die Konstruktion des Filters ein konstantes 20%-iges Rauschen an. Die Signalkomponente wird durch eine Normalverteilung mit variablem σ modelliert $S(f) = \exp(-0.5(f/\sigma)^2)$. Testen Sie den Filter mit verschiedenen Werten für σ.