SV cần làm các việc và báo cáo (nói trên slide và viết bằng file MS-Word) theo trình tự sau:

**1. Thu thập tín hiệu (signal acquisition):**

Nhóm SV dùng 04 files tín hiệu đã được thu âm sẵn trong folder “TinHieuMau” để thử nghiệm và viết báo cáo.

**2. Phân tích tín hiệu thủ công (manual signal analysis):**

Mỗi SV đo chu kỳ cơ bản T0 (fundamental period, **chính xác đến 1/10 milisec**ond) của đoạn tín hiệu bằng cách đo thủ công 1 chu kỳ nào đó của sóng tín hiệu (waveform). Tính nghịch đảo của T0 để thu được ước lượng (estimate) của tần số cơ bản F0 (fundamental frequency, theo đơn vị Hz) đo trên miền thời gian.

Gợi ý: dùng phần mềm WaveSurfer (Pitch Contour pane).

**3. Phân tích tín hiệu tự động (automatic signal analysis):**

Tìm hiểu lý thuyết và cài đặt 02 thuật toán tự động tính F0 trên miền thời gian dùng hàm tự tương quan (autocorrelation function) và hàm vi sai biên độ trung bình (AMDF function), và 01 thuật toán tự động tính F0 trên miền tần số (áp dụng thuật toán FFT); kết hợp với 01 thuật toán lọc trung vị (median filtering) để làm trơn kết quả tính F0 thu được bằng các thuật toán trên.

- Dải giá trị F0 của người trưởng thành: từ 75 đến 350 Hz (dùng dải này để thu hẹp phạm vi tìm kiếm F0).

**Các TLTK:**

* Luận văn cao học “Luận văn\_Tran Van Tam\_2019.pdf”
* Bài báo “Cải tiến thuật toán tự tương quan tìm cao độ của tín hiệu đàn ghi-ta trên vi xử lý ARM Cortex-M4\_2017.pdf”
* CS425 Audio and Speech Processing\_Hodgkinson\_2012:
  + Chapter 3. Time-Domain pitch estimation (tính tần số cơ bản trên miền thời gian)
* textbook “Prentice Hall - Digital Processing Of Speech Signals\_1978.pdf”:
  + 4.1: nguyên lý xử lý tín hiệu tiếng nói theo kiểu ngắn hạn (short-time) bằng cách chia khung
  + 4.6-4.9: short-time autocorrelation và AMDF, median smoothing
* textbook “Applied Digital Signal Processing -Theory and Practice\_Manolakis-Ingle\_2011.pdf”:
  + 7.6.3: hiệu ứng spectral leakage (rò phổ) và window functions (hàm cửa sổ) khi phân tích phổ dùng FFT

*+ Từ khoá tiếng Anh*: fundamental frequency detection, pitch period estimation, autocorrelation function, AMDF function, median filtering/smoothing, speech signal.

*+ Từ khoá tiếng Việt*: tính/đo tần số cơ bản, tính/đo chu kỳ pitch, hàm tự tương quan, hàm AMDF, lọc (làm trơn) trung vị, tín hiệu tiếng nói.

**+ Kiểm tra tiến độ (Tuần 15 từ 9/11):**

* 04 SV cài đặt và demo 04 thuật toán nêu trên, trong đó:
  + 03 SV xuất hình vẽ kết quả hàm tự tương quan/AMDF/phổ biên độ của 2 đoạn tín hiệu dài 20 ms:
* 1 đoạn nằm trong phần tín hiệu tuần hoàn 🡪 F0=? (Hz)
* 1 đoạn nằm trong phần tín hiệu ko tuần hoàn 🡪 F0 ko xác định.
  + 01 SV xuất hình vẽ kết quả trước và sau khi lọc trung vị trên 01 tín hiệu có vài giá trị tăng/giảm đột biến.
* Chú ý khảo sát các tham số của thuật toán:
  + Ngưỡng xác định đoạn tín hiệu tuần hoàn/ko tuần hoàn (khi dùng hàm TTQ/AMDF/phổ biên độ).
  + CT lọc trung vị: khảo sát ảnh hưởng của độ dài bộ lọc.
  + Thuật toán tìm F0 trên miền tần số: khảo sát ảnh hưởng của hàm cửa sổ chữ nhật hoặc cửa sổ Hamming, và ảnh hưởng của số điểm tần số rời rạc khi tính FFT khi phân tích phổ của tín hiệu rời rạc (FFT points = 256, 512, hay 1024).