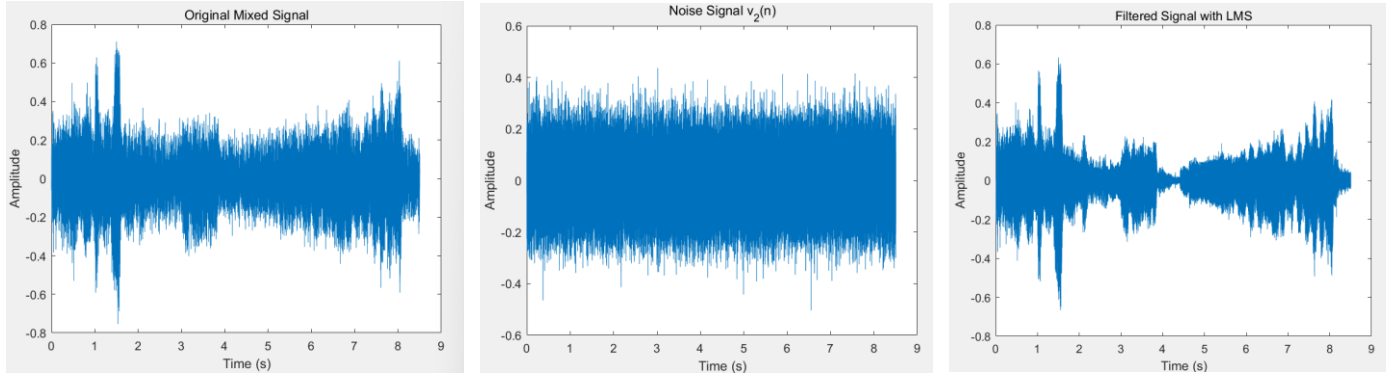


## Take-Home Exam Part II (Adaptive Filtering)

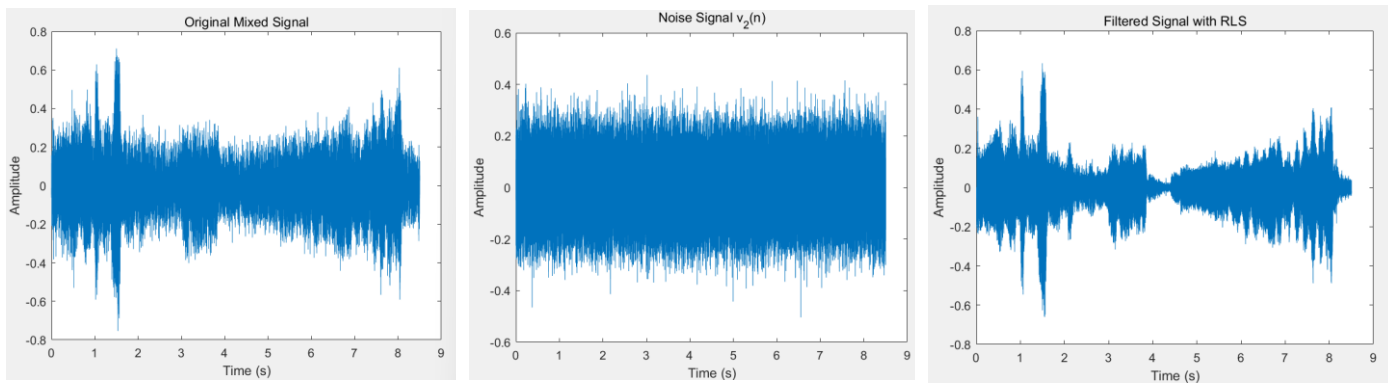
### Q1 LMS:

根據 LMS algorithm 構建 adaptive filter，實現簡單，計算量較少。收斂速度與 RLS 相比較慢，特別是對於變化快的系統，對信號或噪聲特性的變化響應較慢。但計算複雜度較低為 LMS 的優點。



### Q2 RLS:

根據 RLS algorithm 構建 adaptive filter，實現上更複雜，計算需求更多。收斂速度比 LMS 更快，對於快速變化的信號或噪聲特別有用。但計算複雜度也相對較高。



### 結果比較

- LMS: 由圖可見 LMS 濾波後的信號可能仍含有一些殘留噪聲，收斂到所需信號所需時間較長。由於其簡單性，在適應過程中對噪聲的穩健性更強。
- RLS: 由圖可見 RLS 濾波後的信號殘留噪聲較少，收斂速度更快，產生的輸出信號更乾淨。由於求反矩陣步驟，對數值穩定性更敏感。

### How to cut the length of the adaptive filter?

透過分析  $x_{plus\_v1}$  及  $v2$  信號的交叉相關性，可以找到輸入信號和噪聲之間的最大 delay，從而確定適當的濾波器長度。使用 `xcorr()` 函式進行相關性比對，最後得到 filter length 可從 147 降至 36，足足降了 75% 左右，並且得到尚可的濾波結果。這個過程確保了在減少計算負擔的同時保持良好的濾波效果。對於實際應用，濾波器長度的選擇非常重要，合理的長度不僅能提高計算效率，還能保證信號質量。