```
                    ┌──────────┐
                    │  Start   │
                    └──────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Wait more than       │
              │  30ms after VDD       │
              │  rises to 4.5V        │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │                       │
              │  Function set         │
              │                       │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Wait for more than   │
              │  39us                 │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Set Display ON/OFF   │
              │  control              │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Wait for more than   │
              │  39us                 │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Clear Display        │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Wait for more than   │
              │  1.53ms               │
              └───────────────────────┘
                          │
                          ▼
              ┌───────────────────────┐
              │  Entry mode set       │
              └───────────────────────┘
```
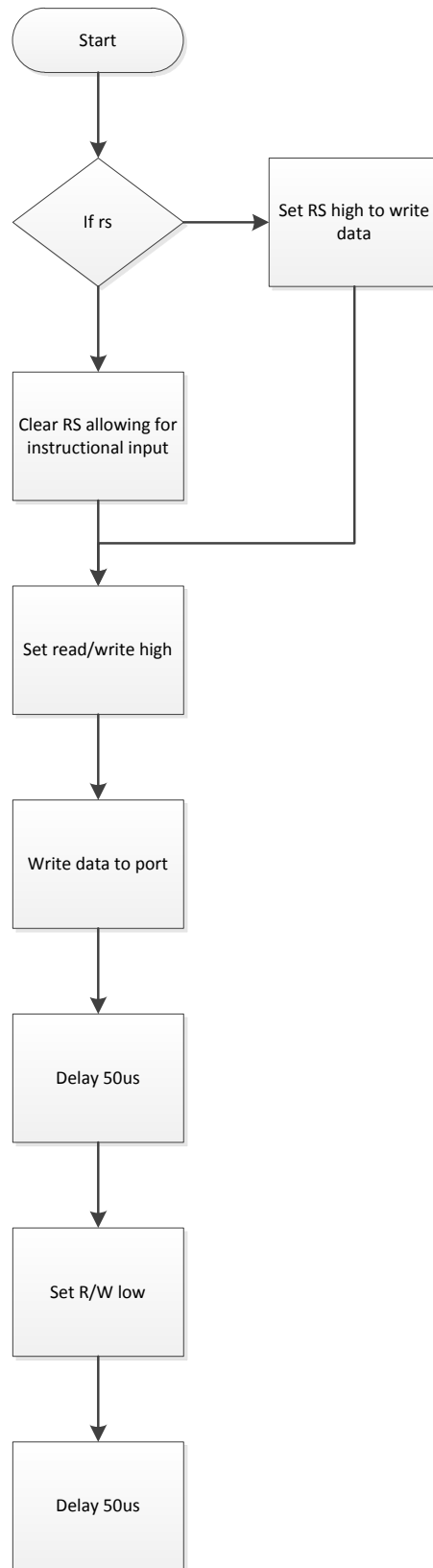
Figure 1 - LCD Initialization Function Flowchart

```
        ┌─────────────┐
        │    Start    │
        └─────────────┘
               │
               ▼
            ◇ If rs ◇ ──────────────▶ ┌──────────────────┐
               │                      │ Set RS high to   │
               │                      │ write data       │
               ▼                      └──────────────────┘
        ┌──────────────────┐                 │
        │ Clear RS allowing│                 │
        │ for instructional│                 │
        │ input            │                 │
        └──────────────────┘                 │
               │◀────────────────────────────┘
               ▼
        ┌──────────────────┐
        │ Set read/write   │
        │ high             │
        └──────────────────┘
               │
               ▼
        ┌──────────────────┐
        │ Write data to    │
        │ port             │
        └──────────────────┘
               │
               ▼
        ┌──────────────────┐
        │ Delay 50us       │
        └──────────────────┘
               │
               ▼
        ┌──────────────────┐
        │ Set R/W low      │
        └──────────────────┘
               │
               ▼
        ┌──────────────────┐
        │ Delay 50us       │
        └──────────────────┘
```

Figure 2 - LCD Write Function Flowchart

```
                    ┌─────────────┐
                   (    Start      )
                    └──────┬──────┘
                           │
                           ▼
                 ┌───────────────────┐
                 │                   │
                 │  Set RS to write  │
                 │                   │
                 └─────────┬─────────┘
                           │
                           ├──────────────────┐
                           ▼                  │
                 ┌───────────────────┐        │
                 │ While string      │        │
                 │ pointer           │        │
                 │ != '/0'           │        │
                 └─────────┬─────────┘        │
                           ▼                  │
                 ┌───────────────────┐        │
                 │                   │        │
                 │   Set enable      │        │
                 │                   │        │
                 └─────────┬─────────┘        │
                           ▼                  │
                 ┌───────────────────┐        │
                 │ Write character   │        │
                 │ to LCD            │        │
                 └─────────┬─────────┘        │
                           ▼                  │
                 ┌───────────────────┐        │
                 │ Delay at least    │        │
                 │ 30us              │        │
                 └─────────┬─────────┘        │
                           ▼                  │
                 ┌───────────────────┐        │
                 │  Set enable low   │        │
                 └─────────┬─────────┘        │
                           ▼                  │
                 ┌───────────────────┐        │
                 │   Delay 50us      │        │
                 └─────────┬─────────┘        │
                           └──────────────────┘
```
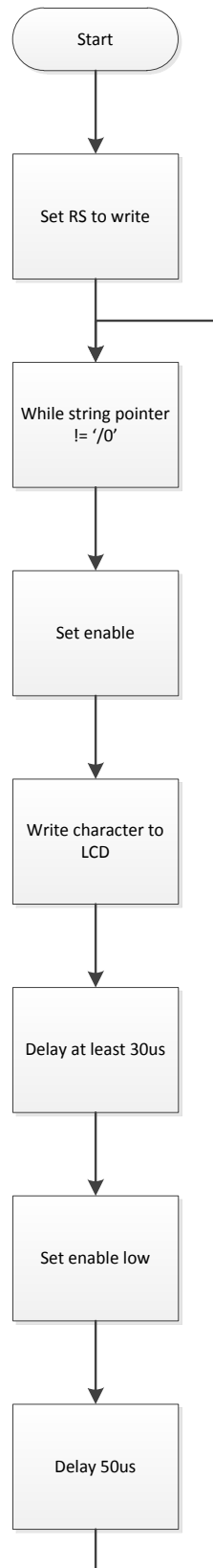
Figure 3 - LCD Write String Function Flowchart
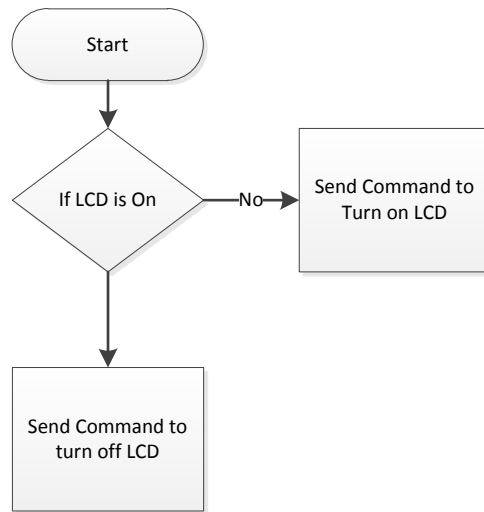
Figure 4 - LCD On/Off Function Flowchart

```
   ┌─────────────┐
   │    Start    │
   └─────────────┘
          │
          ▼
   ┌─────────────┐
   │ Write clear │
   │command (0x01)│
   │using LCD Write│
   │  function   │
   └─────────────┘
          │
          ▼
   ┌─────────────┐
   │Delay ~1.53ms │
   └─────────────┘
```
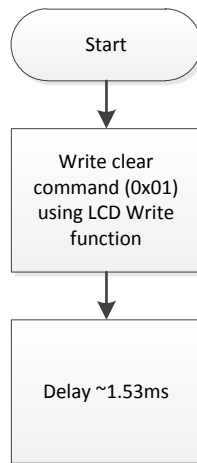
Figure 5 - LCD Clear Display Function Flowchart
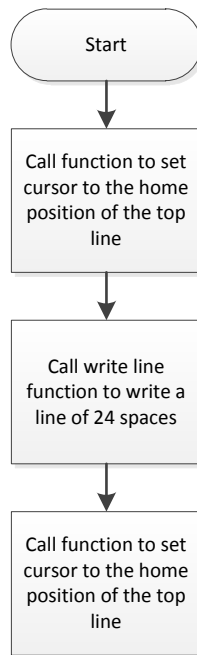
Figure 6 - LCD Clear Top Line Function Flowchart

```
            ┌──────────┐
            │  Start   │
            └────┬─────┘
                 │
                 ▼
     ┌───────────────────────┐
     │ Call function to set  │
     │ cursor to the home    │
     │ position of the       │
     │ bottom line           │
     └───────────┬───────────┘
                 │
                 ▼
     ┌───────────────────────┐
     │ Call write line       │
     │ function to write a   │
     │ line of 24 spaces     │
     └───────────┬───────────┘
                 │
                 ▼
     ┌───────────────────────┐
     │ Call function to set  │
     │ cursor to the home    │
     │ position of the       │
     │ bottom line           │
     └───────────────────────┘
```
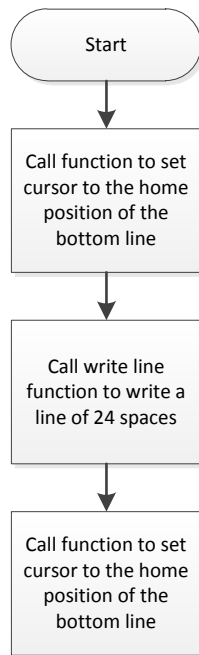
Figure 7 - LCD Clear Bottom Line Function Flowchart
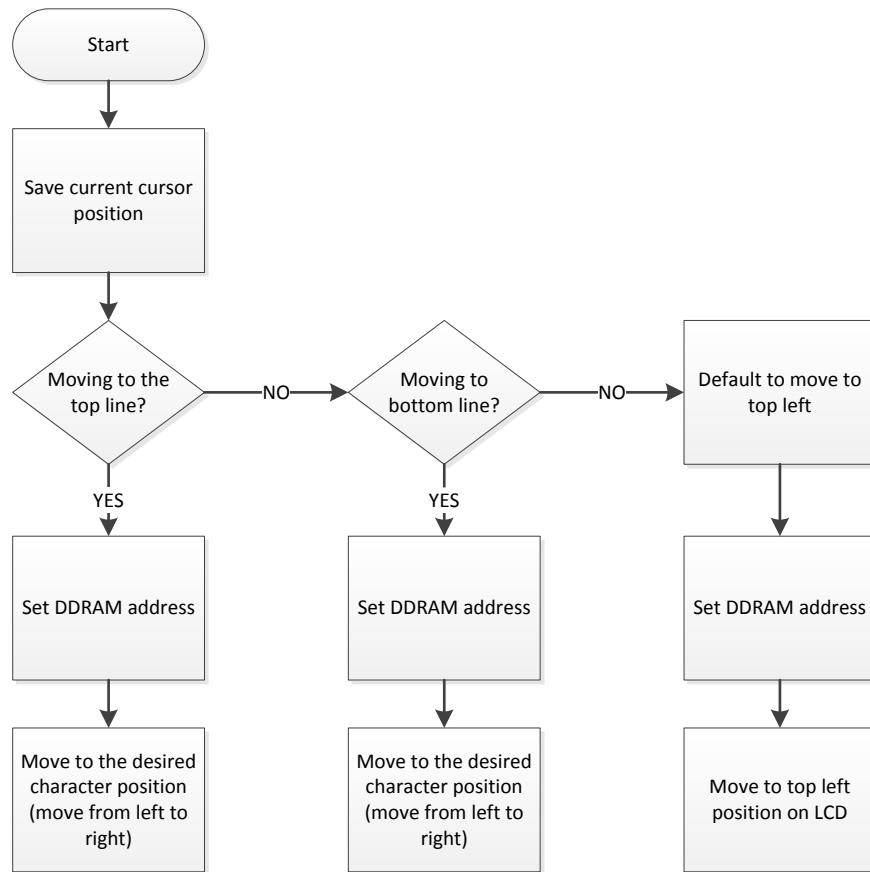
Figure 8 - LCD Go To Position Function Flowchart
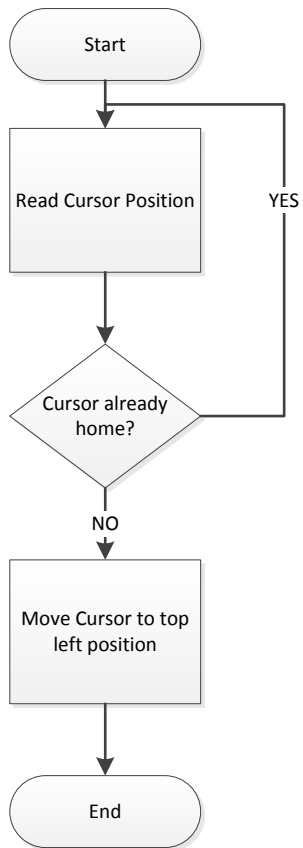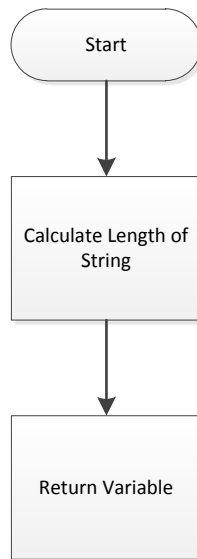
Figure 9 - LCD Home Top Line Function Flowchart
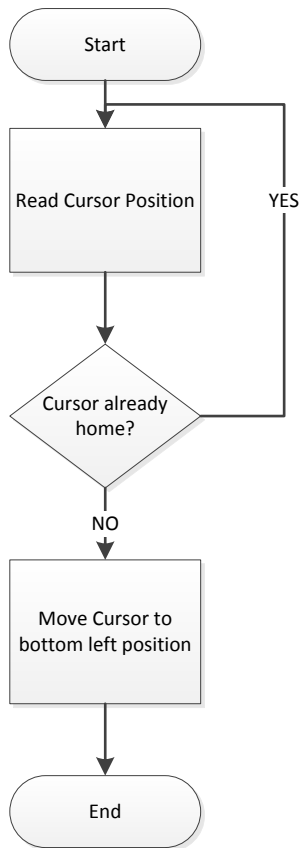
Figure 10 - LCD Home Bottom Line Flowchart
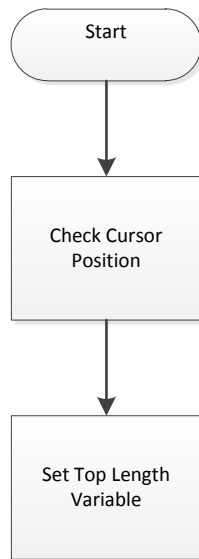
Figure 11 - LCD Get Top Length Function Flowchart

```
        ┌─────────────┐
        │    Start    │
        └─────────────┘
               │
               ▼
        ┌─────────────┐
        │ Check Cursor │
        │  Position    │
        └─────────────┘
               │
               ▼
        ┌─────────────┐
        │Set Bottom Length│
        │   Variable     │
        └─────────────┘
```
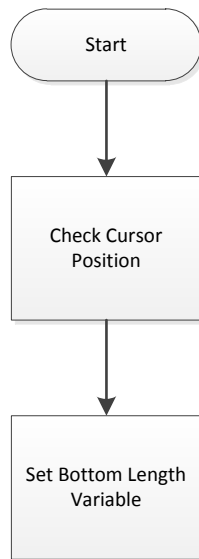
Figure 12 - LCD Get Bottom Length Function Flowchart

Figure 13 – LCD Get String Length Function Flowchart