



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
НОВИ САД
Департман за рачунарство и аутоматику
Одсек за рачунарску технику и рачунарске комуникације

ИСПИТНИ РАД

Кандидат: Лука Каран, Лаза Јаковљевић
Број индекса: RA50/2016, RA205/2016

Предмет: Системска програмска подршка у реалном времену II
Тема рада: Linux руковалац за Raspberry Pi 2 за коришћење
ултразвучног сензора HC-SR04

Ментор рада: Дејан Бокан

Нови Сад, јануар, 2019.

САДРЖАЈ

| | |
|-------------------------------|---|
| 1. Увод | |
| 1.1 Хардвер и повезивање | |
| 1.2 Принцип рада сензора..... | 5 |
| 1.3 Задатак..... | 6 |
| 2. Анализа проблема..... | 7 |
| 3. Концепт решења..... | 8 |
| 3.1 GPIO driver..... | 8 |
| 3.2 Test application..... | |
| 4. Закључак | |

СПИСАК СЛИКА

| | |
|---|---|
| Слика 1: Ултразвучни сенсор HC-SR04..... | 4 |
| Слика 2: GPIO пинови на Raspberry pi 2b | 5 |
| Слика 2: Принцип рада сензора HC-SR04..... | 5 |

1. Увод

1.1 Хардвер и повезивање



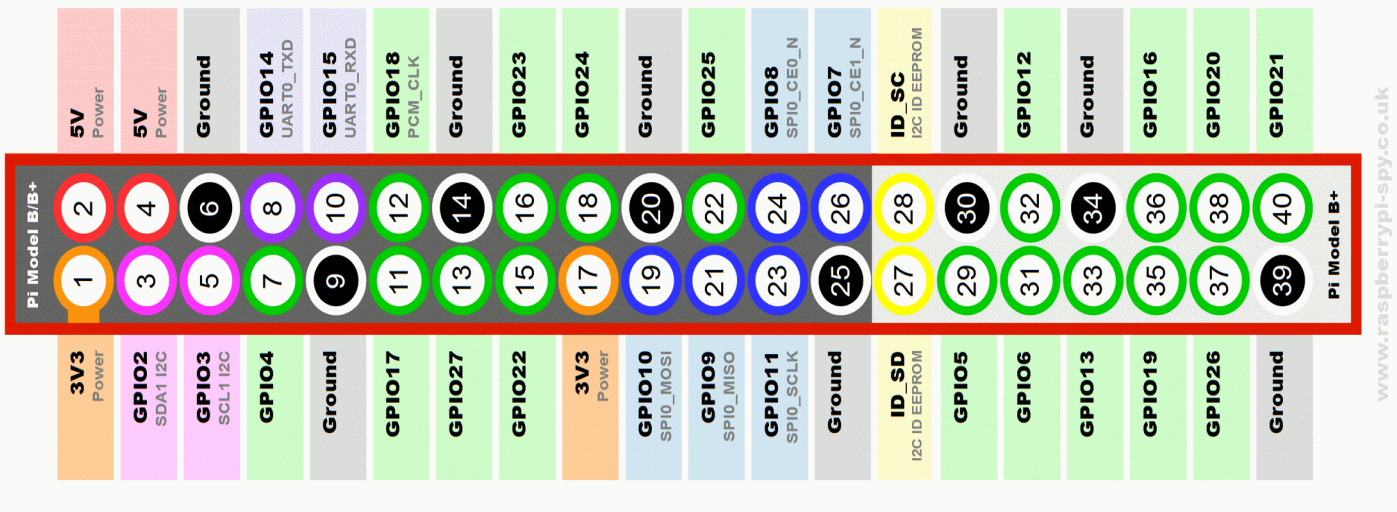
Слика 1: Сензор HC-SR04

Сензор се састоји од трансмитера ултразвучног сигнала(TRIG) и пријемника истог сигнала(ECHO). Такође постоје и VCC пин и GND пин који служе за напајање тј. уземљење.

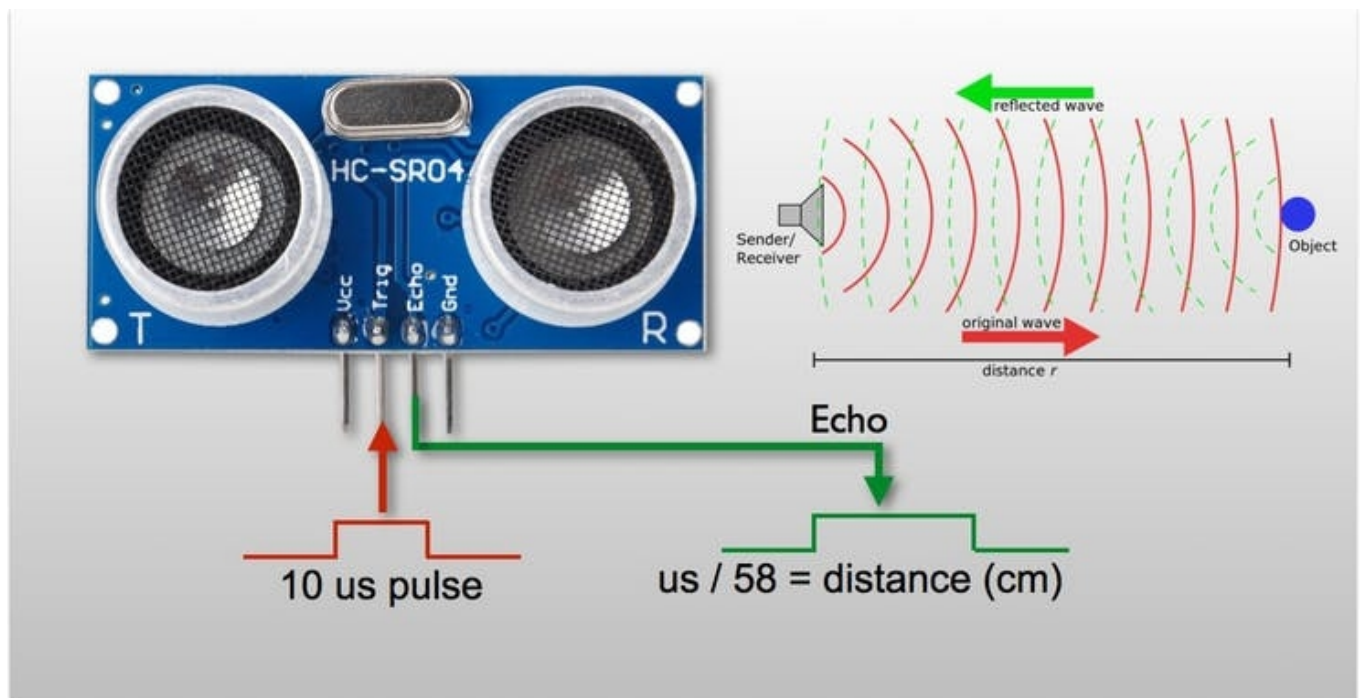
Карактеристике сензора:

- Максимална удаљеност објекта 4м, у нашем случају је било око 3.5м
- Минимална удаљеност око 3цм
- Оптимални угао мерења до 15°
- Димензије 45x20x15mm

Да би се остварила комуникација сензора са Raspberry Pi, потребно је повезати сензор на одређене пинове. У нашем случају то су пинови GPIO23 за TRIG тј. GPIO24 за ECHO. VCC се везује на 5V док се GND веже на масу(GROUND).



1.2 Принцип рада сензора



1.3 Задатак

Потребно је реализовати Linux руковалац за Raspberry Pi 2 уређај, који треба да омогући комуникацију између корисничког програма и сензора. Руковалац је потребно реализовати коришћењем прекида.

Руковалац треба да омогући:

- Генерисање TRIG сигнала.
- Рачунање ширине импулса ЕСНО сигнала током прекидне рутине тј. рачунање времена које је протекло између растуће и опадајуће ивице. Та вредност је пропорционална удаљености препреке.
- На захтев корисничке апликације, то време се прослеђује затим се врши конверзија у реалну удаљеност препреке/објекта.

Потребно је написати кратку тест апликацију која ће служити као тест валидности добијених вредности са сензора. Апликација ће примати и даље обрађивати добијено време између растуће и опадајуће ивице ЕСНО сигнала. Обрађивање подразумева да апликација преко руковаоца преузима податке са сензора затим рачуна удаљеност објекта и филтрира добијене вредности помоћу IIR филтра по формули:

$$y[i] := \alpha * (y[i-1] + x[i] - x[i-1]).$$

2. Анализа проблема

Почетни и главни проблем на који се наилази је реализација слања и пријема ултразвучног сингала.

Потребно је написати прекидну рутину(ISR) током које ће се реализовати пријем сигнала(ECHO).

Иницијализација слања сигнала се обавља у *read* функцији драјвера.

Улога штоперице ће вршити функција *ktime_get()* која ће дележити тренутак растуће/оппадајуће ивице.

Још један проблем је представљао прављење тест апликације(комуникација са драјвером). Та апликација треба да чита пристигле информације са бафера потом да их претвара и филтрира у коначне вредности.

3. Концепт решења

3.1 Gpio driver

Потребно дефинисати ECHO пин као INPUT тј. TRIG пин као OUTPUT.

То се ради у функцији *gpio_driver_init* помоћу функција **SetGpioPinDirection** и **SetInternalPullUpDown**.

У оквиру функције се иницијализује прекид као и придруживање функције руковаоца прекида.

Врши се мапирање GPIO пинова у виртуелни адресни простор као и дефинисање дафера у којем ће се писати добијене вредности.

Региструјемо уређај помоћу функције **register_chrdev**.

Можда и најбитнији део се обавља у *gpio_driver_read* функцији.

За слање кратког сигнала, TRIG пин се подиже на вредност HIGH помоћу функције SetGpioPin(), а затим се направи кратак временски прекид од 10us(mikrosekundi). После тога се позива функција ClearGpioPin() током које се TRIG пин спушта на вредност LOW.

Након што се иницијализује слање сигнала, покрећемо штоперицу.

Глобална променљива **completed** “јавља” функцији да ли је дошло до краја мерења. Та променљива се мења у функцији прекидне рутине **IME_PREKIDNE_ROUTINE**.

Након успешног мерења, функција уписује добијен временски период у *gpio_driver_buffer* из којег ће касније читати тест апликација.

Током прекидне рутине реализоване у функцији ***IME_PREKIDNE_ROUTINE*** штоперица се зауставља и рачуна се време између почетка и краја мерења. Крај мерења преставља тренутак када је на ЕСНО пину вредност LOW tj. falling edge. Поставља се глобална променљива ***completed*** на 1 што “јавља” функцији ***read*** да вредност добијеног временског интервала проследи у дафер.

За потребе мерења времена између растуће и опадајуће ивице користиће се функција `ktime_get()` која ће прецизно забележити та два временска тренутка.

У функцији ***gpio_driver_exit*** ослобађају се прекид, пинови, заузети простор у даферу и врши се одмапирање GPIO простора са виртуелног на физички. Помоћу ***unregister_chrdev*** се брише руковалац.

3.2 Test application

У тест апликацији се подаци обрађују у реалном времену тако што се континуално читају подаци из дафера, затим обрађују и на крају исписују у терминалу.

У main функцији се читају подаци из дафера тако што отвара претходно дефинисани уређај `"/dev/gpio_driver"` на којем се налази вредност из дафера у привремену променљиву `temp`. Та добијена вредност се даље конвертује из ASCII облика у `integer` и помоћу формуле

Distance in cm = echo pulse width in uS/58 претвара из временског периода у удаљеност. Затим се та вредност пропушта кроз IIR филтер дефинисан у функцији `IIR()` и коначно исписује у терминал.

Почетак мерења се врши притиском на тастер `enter` док се прекида притиском на слово `c`.

4. Закључак

Задатак пројекта је реализација Linux руковаоца за Raspberry Pi 2 уређај. Руковалац треба да омогући комуникацију корисничке апликације и ултразвучног сензора. Решења је представљено у претходном поглављу. Покренута тест апликација исписује вредности у терминалу са задовољавајућом прецизношћу.

