

Mikrokontrollerite kasutamine koolitunnis

Robotika Kodulabori robotplatvorm füüsikatunnis



Õppematerjali koostas ITT Group OÜ 2014/05

Koostajad: Raivo Sell, Rain Ellermaa, Heiko Pikner

Litsents: CC BY-SA 3.0 EE



Mikrokontrollerite kasutamine koolitunnis annab ülevaate võimalustest kasutada lihtsaid mikrokontrollereid ja roboteid füüsikanähtuste kirjeldamiseks ning katsete tegemiseks. Antud näide kirjeldab roboti kasutamist erinevate jõudude mõju illustreerimiseks füüsikatunnis pöörates erilist tähelepanu hõõrdejõu mõjule. Kirjelduses on lühike teooria ja praktiline katse hõõrdejõu katseliseks leidmiseks lihtsa mikrokontrolleri poolt juhitava roboti abil.

Takistusjõud

Roboti liikumisel mõjuvad sellele erinevad takistusjõud, millest väikestel kiirustel liikumisel ja libisemisel on suurima mõjuga teeprfiilist tekkiv hõõrdetakistusjõud. Hõõrdetakistusjõud tekib kehade vahetul kontaktil, kui keha libiseb mööda mingit pinda. Hõõrdetakistusjõud mõjub alati keha liikumisele vastassuunas ja on leitav valemiga:

$$F_h = \mu * N$$

F_h – hõõrdetakistusjõud, μ - hõõrdetegur, N - normaalreaktsioon

Normaalreaktsioon on pinnaga risti ja on leitav valemiga:

$$N = m * g * \cos(\alpha)$$

m – keha mass, g – raskuskiirendus, α – kaldpinna nurk horisontaali suhtes

Hõõrdetegur μ on ühikuta suurus, mis sõltub kokkupuutuvate pindade karedusest, pinnakonarustest, materjalist, aineosakeste vahelisest tõmbejõududest jt teguritest ning määratakse üldjuhul katseliselt.

Teeprfiilist lähtuvad takistusjõud on:

1. seisuhõõrdejõud, kui keha seisab paigal, kuigi talle mõjub jõud F ($F_{sh} \geq F$), sel juhul μ on seisuhõõrdetegur,
2. liugehõõrdejõud, kui keha libiseb mööda aluspinda (sel juhul μ on liugehõõrdetegur),
3. veeretakistusjõud, kui keha veereb mööda aluspinda.

Taandatud veeretakistusjõud on seotud veereva keha raadiusega ja on leitav valemiga:

$$F_{vt} = k * \frac{N}{r}$$

F_{vt} – veeretakistusjõud, k – veeretakistustegur (m), r – veereva keha raadius

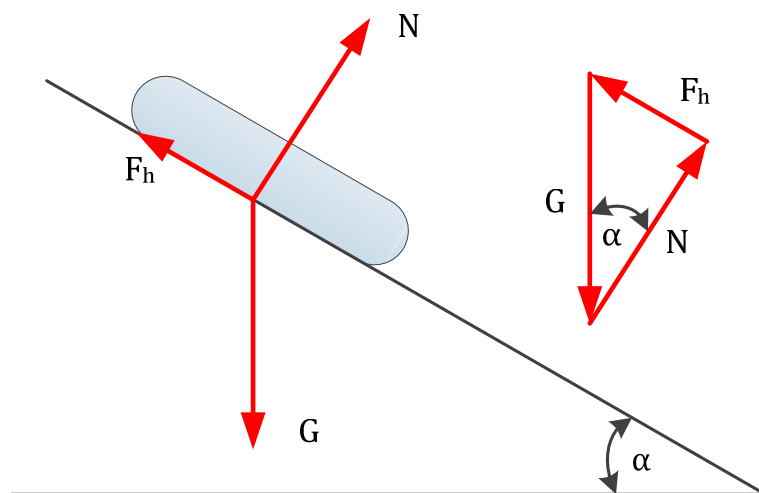
Väikestel kiirustel liikuva lintidega roboti puhul huvitab meid eelkõige liugehõõrdejõud, mis määrab ära roboti võime liikuda kaldpindadel või nihutada objekte horisontaalpindadel.

Näiteid liugehõõrdetegurite väärtustest erinevate kontaktpaaride puhul

μ	Pinnad
0,9	Kumm kuival asfaldil
0,25-0,75	Kumm märjal asfaldil
0,8	Teras terasel
0,15	Teras terasel (õlitatud)
0,7	Kummilint puidul

Liugehõõrdeteguri saab katselisel meetodil kõige lihtsamalt kindlaks teha, kui asetada robot kaldpinnale, mille suhtes liugehõõrdetegurit soovitakse määrata. Kallet aeglaselt suurendades tuleb fikseerida nurk, mille puhul robot hakkab libisema. Liugehõõrdeteguri saame leida jõudude hulknurgast, millest pärast teisendusi saame, et liugehõõrdetegur on võrdne kaldenurga tangensiga.

$$\mu = \tan \alpha$$



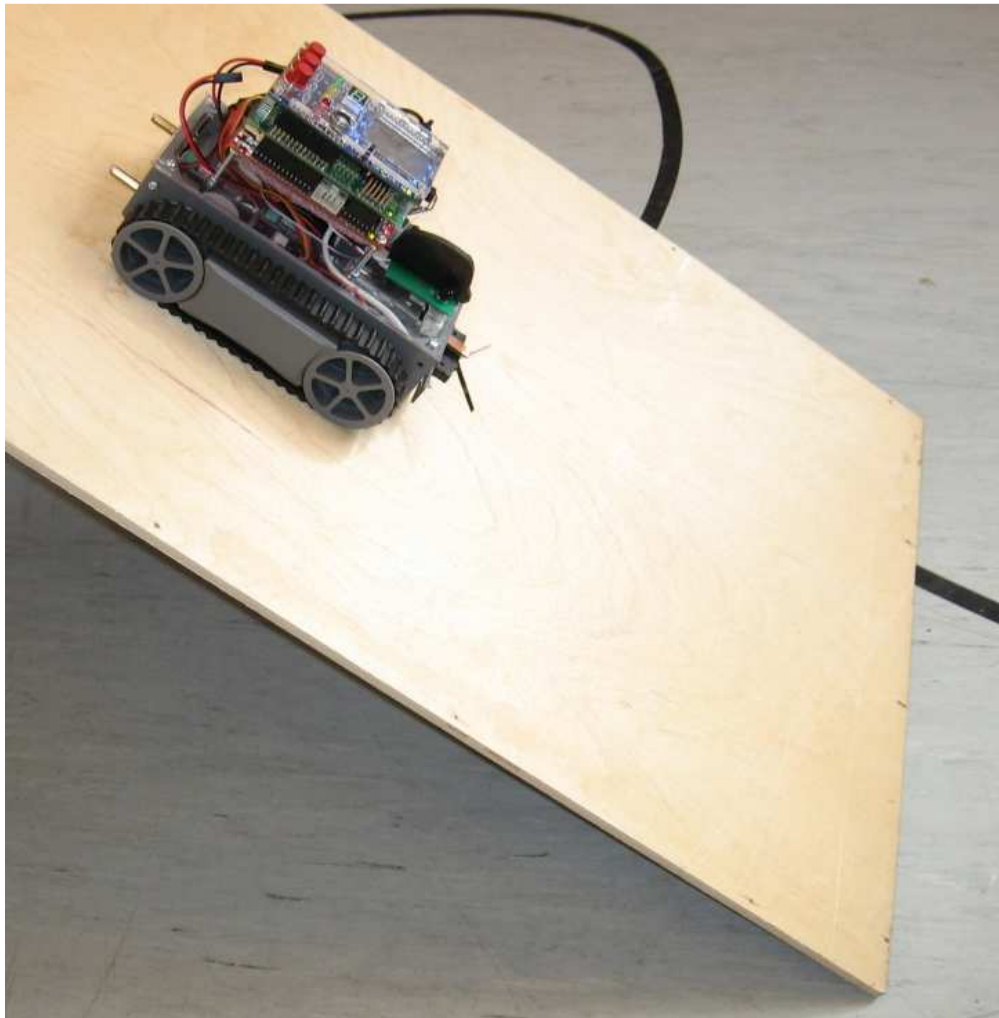
Kui kaldpinna nurka ei ole võimalik katsetusteks muuta, tuleb kasutada dünamomeetrit ja leida selle abil maksimaalne tõmbejõud, mida robot suudab horisontaalpinnal arendada, enne kui toimub läbilibisemine.

Katse

Esmalt arvutada maksimaalne kalle, millest robot on võimeline üles sõitma, arvestades, et robotil on kummilindid ja kaldpinnaks on vineer.

Hiljem kontrollida katseliselt, kas tabelis oleva liugehõõrdeteguriga leitud kalle on võrdne katselisel teel leitud kalde nurgaga. Kui see ei ole võrdne, leia tegelik liugehõõrdetegur.

Katse tegemiseks vajalikud komponendid on lintroomikutega või ratastega robotplatvorm (näites roomikplatvorm RP-06), kontroller (näites Robotika Kodulabor III Kontrollermoodul) ning mootorite juhtelektroonika (näites Robotika Kodulabor III Kombomoodul). Roboti mootorid on ühendatud Kombomooduli alalisvoolu mootorite pistikutesse 1 ja 2 ning nupu S0 vajutamine käivitab roboti mootorid, et oleks võimalik läbi viia katse.



Näitekode mikrokontrollerile

```
#include <homelab/pin.h>
#include <homelab/module/motors.h>

//
// Main programm
//
int main(void)
{
    // Seadista kontroller
    Homelab_clock_init();

    // Seadista mootorid
    dcmotor_drive_pwm_init(1, TIMER_NO_PRESCALE);
    dcmotor_drive_pwm_init(2, TIMER_NO_PRESCALE);

    // Oota nupule S0 vajutust
    while(!button_read(S0));

    // Käivita mootorid, et robot sõidaks pidevalt otse edasi
    dcmotor_drive_pwm(1, 1, 0xFF);
    dcmotor_drive_pwm(2, 1, 0xFF);
}
```