

DOLOČANJE EKVIPOTENCIALNIH ČRT

DEFINING EQUIPOTENTIAL LINES

Marko Munih

Povzetek

Prispevek opisuje, kako sestavimo računalniško podprto napravo za merjenje koordinat v ravnini. Kot senzor premika uporabimo računalniško miško.

Abstract

The article describes how to construct a computer based instrument for measuring coordinates on a plane. Computer mouse is used as a sensor of movement.

Ključne besede

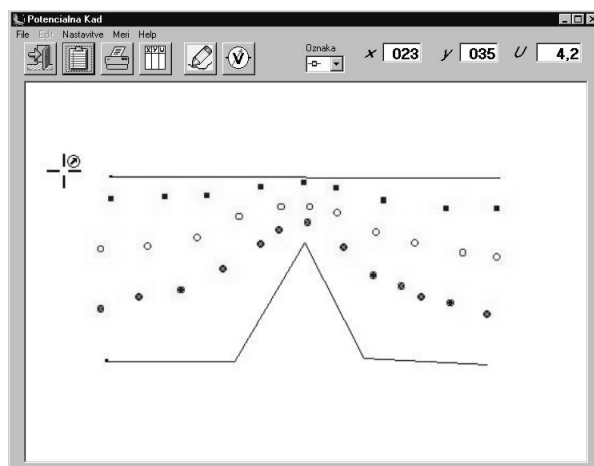
računalniško podprte eksperimentalne vaje, električno polje, računalniška miška, digitalni multimeter, načrtovanje programske opreme

Key words

computer based laboratory CBL, E field, computer mouse, digital multimeter, software planning

Radi bi sestavili računalniško podprto napravo za beleženje koordinat v ravnini. Uporabili jo bomo za določanje ekvipotencialnih črt v električnem polju. V plitvo vodo potopljeni elektrodi priključimo na vir napetosti (slika 4). Z voltmetrom iščemo točke, ki imajo enak električni potencial. Le-te povežemo v ekvipotencialne črte. Električne silnice so pravokotne na ekvipotencialne črte. Tako posnamemo sliko električnega polja. Z računalnikom merimo položaj sonde, ki je priključena na voltmeter, in napetost v točki, kjer je sonda.

Programski vmesnik (slika 1) sestavimo po zgledu risarskih programov (npr. Slikar – Paint Brush). V zgornjem delu zaslona naj bodo prikazane koordinate sonde in izmerjena napetost. Sem namestimo ukazne gumbe za vklop risanja in merjenja. Kazalec na risalni površini prikazuje položaj napetostne sonde. Najprej narišemo elektrodi: vklopimo risanje in s sondo otipamo elektrodi. Nato vklopimo merjenje. Delamo sistematično. Poiščemo vse točke, kjer je napetost 1V. Točke označujemo z pritiskom na levi gumb miške. Nato izberemo drug znak za označevanje in poiščemo vse točke, kjer kaže voltmeter 2V...



Slika 1. Programski vmesnik

Od uporabe grafičnega vmesnika pričakujemo veliko ugodnosti: predvsem večjo preglednost in lažji izbor ustreznih točk za meritve. Sproti bomo lahko ugibali, kako potekajo ekvipotencialne črte.

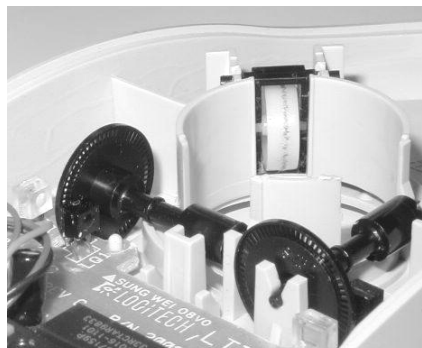
Ko je mreža točk primerno gosta, sliko električnega polja natisnemo. V roko vzamemo svinčnik in sliko dopolnimo z ekvipotencialnimi črtami in silnicami.

MERJENJE POLOŽAJA Z MIŠKO

Legu lahko merimo tako, da štejemo impulze, ki jih dajejo svetlobna vrata, ko prekinjamo svetlobni curek. V črnilnikih dela to črtast trak, napet ob vodilu kartuše s črnilom. Namesto črtastega traku lahko namestimo na svetlobna vrata segmentirano kolo (slika 2).



Slika 2. Svetlobna vrata PASCO ME-9389, ki jih lahko priključimo na vhod za igralno palico – "Game port"



Slika 3. "Anatomija" miške

Vsakdo, ki je že čistil miško, je videl, da je zgrajena na podoben način (slika 3). Gumijasta krogla poganja vreteno. Prirobnica na vretenu prekinja svetlobni curek med svetlečo diodo in fototranzistorjem. Miška to informacijo preoblikuje in pošlje računalniku. Tako dobimo podatek o legi miške.

KOMUNIKACIJA MIŠKE Z RAČUNALNIKOM

Microsoftov standard za miške predpisuje prenos podatkov s hitrostjo 1200 baudov z enim stop bitom brez preverjanja paritete. Ob vsakem premiku ali pritisku gumba pošlje miška tri okvirje (byte) po 7 bitov:

bit	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	1	LG	DG	Y7	Y6	X7	X6
byte 2	0	X5	X4	X3	X2	X1	X0
byte 3	0	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0

LG je stanje levega gumba (1 pritisnjen), DG stanje desnega gumba. Originalni standard ignorira sredinski gumb.

X6 - X0 je informacija o premiku miške v smeri x glede na prejšnji položaj. 1 (binarno 0000001) pomeni počasen premik v smeri x , 2 (binarno 0000010) pomeni hitrejši premik v smeri x . Pri zelo hitrem premiku v smeri x pošlje miška 128 (binarno 1000000). Pri počasnem premiku v levo pošlje miška 255 (binarno 1111111), pri hitrejšem premiku v levo 254 (binarno 1111110). Zelo hitremu premiku v levo ustreza 129 (binarno 1000001).

Miška sporoča računalniku hitrost premikanja. Le-to krmilnik za miško integrira in dobi premik miške. Pri integraciji se sunki roke in neravnine na mizi izgubijo in kazalec miške lepo potuje po zaslonu. Kazalec na zaslonu lahko natančno namestimo, oddaljeni deli zaslona so hitro dosegljivi.

PROGRAMSKI VMESNIK IN PRIKLJUČITEV MIŠKE

Za branje podatkov, ki jih na serijski vhod računalnika pošilja miška, potrebujemo poseben program. Dobimo ga tako, da predelamo komunikacijski program, ki je priložen kot primer skoraj vsakemu orodju za vizualno programiranje (npr. VBTerm v paketu MS Visual Basic 6). Vhod nastavimo na COM2, 1200 baudov, brez preverjanja paritete, dva stop bita in kontrolo prenosa Xon/RTS. Zajemati moramo po tri okvire – znake hkrati (Input length = 3, RTreshold

= 3). Vsak znak prevedemo v kodo ASCII. Kodo spremenimo v binarno število in sestavimo byt za x in byte za y "hitrost". Nato byte spremenimo v desetiški števili. Tako dobljeni "hitrosti" pomnožimo s časovnim intervalom med prihodom podatkov in dobimo koordinato miške.

MERJENJE NAPETOSTI

Za merjenje napetosti uporabimo multimeter z RS232 izhodom. V navodilih za multimeter M-3860M najdemo preprost BASIC (DOS) program za zajemanje podatkov:

```
OPEN "COM 1:9600, N, 7, 2, R S, CS, DS, CD" FOR RANDOM AS #2
PRINT #2, "D"
IN$=INPUT$ (4*14, #2)
PRINT IN$
CLOSE #2
END
```

Prva vrstica odpre na serijskem vhodu računalnika datoteko z oznako # 2. Namenjena je pisanju in branju.

Druga vrstica napiše v datoteko # 2 črko D. To je zahteva multimetru, naj pošlje podatek.

Tretja vrstica prebere iz datoteke # 2 podatek (štiri okvire po 14 bitov).

Četrta vrstica izpiše meritev.

Peta vrstica zapre datoteko # 2.

Zgornjega programa ni težko preleviti v okensko okolje. Poženemo Visual Basic in na obrazec (form) postavimo gradnike (controls):

- ukazni gumb (CommandButton) `gumbMeri`, bo skrbel za vklop in izklop merjenja,
- serijski vhod (MSComm) `VhodDMM`, določa parametre komunikacije,
- ura (timer) `Timer1` bo skrbel za enakomerno pošiljanje zahtev za podatke multimetru, brala izmerke in jih vpisovala v labelo,
- tabela (Label) `Napetost` bo prikazovala napetost.

Gradnikom določimo lastnosti v oknu Properties. Pri serijskemu vhodu moramo paziti na parametre komunikacije (settings 9600, n, 7, 2; handshaking none). Pri uri je pomemben časovni interval, v katerem bo program ponavljajal ukaze: 400 (ms), če multimeter omogoča 2,5 meritvi na sekundo.

Napisati moramo še odzivno proceduro za ukazni gumb. Dvojni klik po gumbu odpre pogovorno okno, v katero vpišemo:

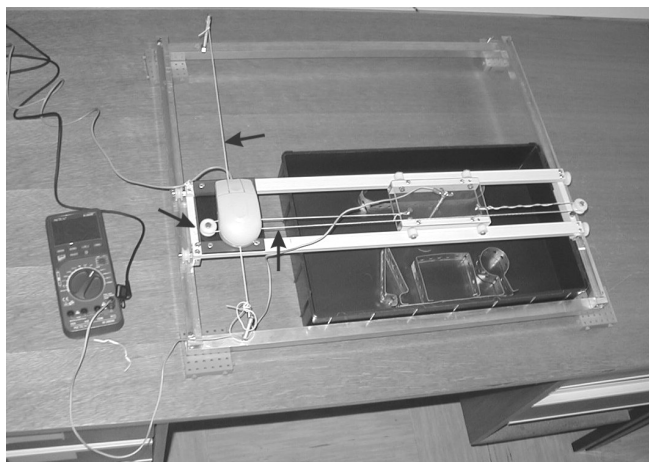
```
Sub gumbMeri_Click ()
    VhodDMM.PortOpen = Not VhodDMM.PortOpen
End Sub
```

Enako storimo za uro. Pod pogojem, da je vhod odprt, naj ura v intervalih po 400 ms zahteva od multimetra podatek in ga izpiše na `Napetost`.

```
Sub Timer1_Timer ()
    If VhodDMM.PortOpen Then
        VhodDMM.Output = "D"
        Napetost.Caption = VhodDMM.Input
    End If
End Sub
```

VODILA

Izdelati moramo napravo za vodenje napetostne sonde. Sestavljena je iz dveh okvirov in vozička (slika 4). Prvi, nepremičen okvir služi kot vodilo za drugi okvir, ki je gibljiv v smeri y . Po gibljivemu okviru se premika v smeri x voziček s sondo. Na gibljivi okvir je pritrjena druga miška. Premiki delov se na vreten miške prenašajo preko vrvic. Vrvica y je napeta na zunanji nepremični okvir. Ko premikamo premični okvir in s tem tudi miško gor in dol, vrvica poganja ustrezno vreteno v miški (slika 5). Vrvica x je privezana na voziček. Poteka od vozička skozi miško na jermenico na levi, od te jermenice na jermenico na desni in nazaj na voziček. Ob premikanju vozička levo - desno prenaša vrvica premike na drugo vreteno miške.



Slika 4. Naprava meri 500 x 500 mm. Okvira sta izdelana iz aluminijastih cevi 20 x20 x 2 mm in 20 x 10 x 2, spetih s kovicami. Puščice označujejo vrvice in jermenici.



Slika 5. Detajl priprave. Poleg izvrtin sta vidni še vodili vrvice. Z njima izboljšamo oprijem vrvic na vreteni miške. Izdelamo jih iz nerjaveče jeklene žice.

IZBOLJŠAVE

Program bi lahko priredili tako, da bi povezoval merilne točke z enakim potencialom ali "fital" ekvipotencialne črte. Ob primernem ukazu bi narisal tudi silnice. V skrajnem primeru bi napisali program tako, da bi lahko dijak brezglavo premikal sondo sem ter tja – "skeniral" polje. Ko bi izmerjena napetost ustrezala nastavljenemu, bi program primerno označil točko. Tako bi odpadlo "mukotržno" iskanje primernih točk in razmišljanje o tem, kako poteka izbrana ekvipotencialna črta in kako postaviti lepo mrežo ekvipotencialnih črt in silnic. V takem primeru pa bi zadovoljila naše potrebe tudi ustrezna fotokopija iz kakega učbenika.

Literatura

<http://www.cs.net/lucid/mouse.htm> – MS standard

Munih Marko: Dve miši na en mah, Fizika v šoli 6 (2000), stran 71-74

Navodilo za digitalni multimeter M-3860M

Munih Marko: Digitalni multimeter, Fizika v šoli 7 (2001), v tisku

Mesojedec Uroš: Visual basic od začetkov do aplikacije (verzija 3.0), Izola: DESK, 1994

Avtorja

Diplomiral na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo v Ljubljani – pedagoška fizika. Zaposlen kot svetovalec za fiziko na Zavodu Republike Slovenije za šolstvo. Tehnični urednik revije Fizika v šoli.

The author

Marko Munih, Koper. Graduated in physics education at the Faculty of Science and Technology in Ljubljana. Employed as physics adviser at the Institute of Education. Editor of the magazine Physics in school.