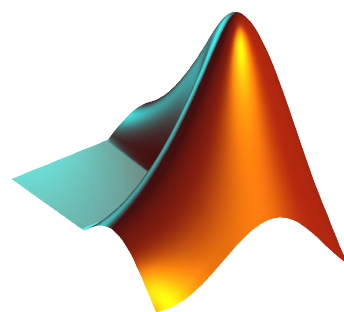
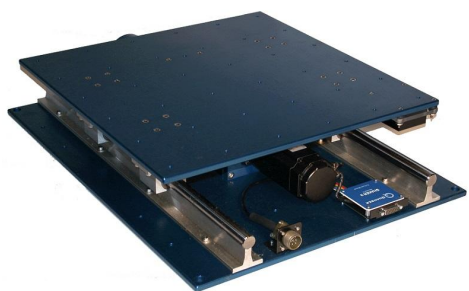


SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

GRAĐEVINSKI FAKULTET OSIJEK

Priručnik za upravljanje potresnim stolom
Quanser Shake Table II putem MATLAB-a i
SIMULINK-a



Autori:

MARIN GRUBIŠIĆ & FILIP ANIĆ



U OSIJEKU,
RUJAN 2014.

— 1. verzija —

Kontakti autora:

Marin Grubišić

marin.grubisic@gfos.hr

Filip Anić

anic.filip@gmail.com

Sadržaj

1	Ukratko o <i>Quanser Shake Table II</i>	1
2	Uvod	3
3	Pokretanje MATLAB-a i pronalazak odgovarajućeg direktorija	3
4	Početne postavke — datoteka <code>setup.m</code>	4
5	Učitavanje novog akcelerometra	5
6	Kalibriranje potresnog stola na neutralnu <i>Home</i> poziciju	6
6.1	Općenito	6
6.2	Način putem SIMULINK-a	7
6.3	Način putem <i>Shake Table II Controler-a</i>	7
6.4	Ručno kalibriranje	8
7	Učitavanje odabranog novog potresnog zapisa — <code>make_quake.m</code>	8
7.1	Pokretanje skripte <code>make_quake.m</code>	8
7.2	Pokretanje skripte <code>make_quake_eu.m</code>	10
7.3	<i>Build</i> i <i>Start</i> <code>q_data.mdl</code>	11
8	Pokretanje potresnog stola sinusnom funkcijom: <i>Sine Wave</i>	11
9	Pokretanje potresnog stola promjenjivom sinusnom funkcijom: <i>Sine Sweep</i>	12
10	Dodatci	15
10.1	Konvertiranje MATLAB varijabli u Excel: <code>mat2xlsx.m</code>	15
10.2	Mijenjanje ubrzanja potresnog zapisa <code>amp_vamp.m</code>	15
10.3	Izračun brzine i pomaka u vremenu, FFT transformacije i spektra odgovora <code>Quanser_Marin.m</code>	16
10.4	Pretvaranje zapisa ubrzanja u <code>.AT2</code> oblik pomoću <code>Acc2AT2.m</code>	22

Popis slika

1	Potresni stol <i>Quanser Shake Table II</i>	1
2	Prikaz glavnih dijelova sustava <i>Quanser Shake Table II</i>	2
3	Naredba <i>Build</i> unutar grafičkog sučelja SIMULINK-a i datoteke <i>q_cal.mdl</i>	3
4	Traka prikaza i odabira trenutnog radnog direktorija	4
5	Prikaz ograničenja potresnog stola za ukupnu dodatnu masu modela	4
6	Prikaz akcelerometara u SIMULINK-u i datoteci <i>q_sine.mdl</i>	5
7	Promjena naziva akcelerometra, vrstu formata i naziva varijable u SIMULINK-u	6
8	Modul za napajanje (UPM-180-25B) potresnog stola na kojemu svijetli zelena lampica iznad riječi <i>Home</i>	7
9	Poruka na kraju kalibracije	7
10	Kalibriranje putem Shake Table II Controller-a	8
11	Izgled skripte <i>make_quake.m</i>	9
12	Pripremljen zapis potresa s Europske baze koristeći <i>make_quake.eu.m</i>	10
13	Izgled <i>q_data.mdl</i> u procesu pokretanja potresnog stola	11
14	Izgled <i>q_sine.mdl</i> u procesu pokretanja potresnog stola	12
15	Izgled <i>q_sweep.mdl</i> u procesu pokretanja potresnog stola	13
16	Prikaz pobude Sine Sweep signalom s povećanjem frekvencije u vremenu	13
17	Prikaz pobude Sine Sweep signalom s povećanjem frekvencije u vremenu	14
18	Prikaz rezultata skripte <i>Quanser_Marin.m</i>	17

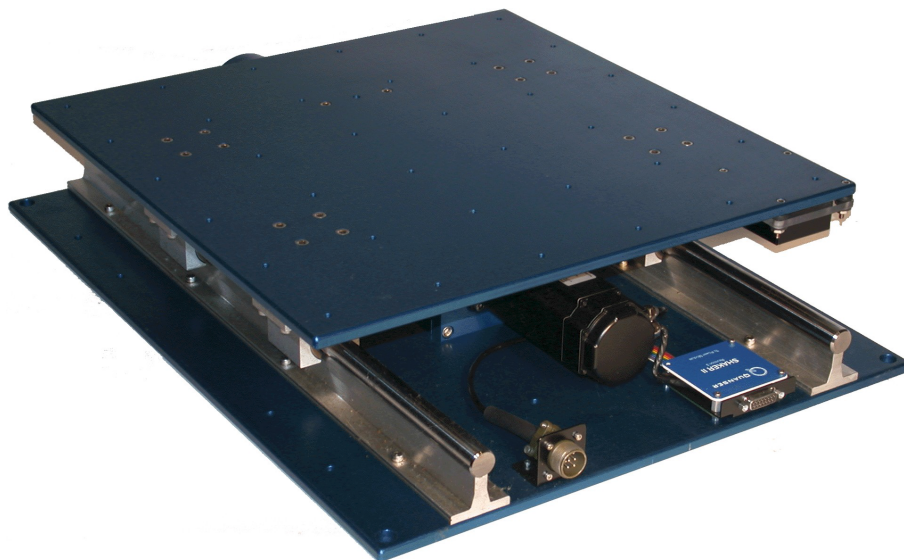
Popis numeričkih algoritama

1	Skripta za pretvaranje <i>.mat</i> datoteke u Excel datoteku <i>.xlsx</i>	15
2	Skripta za mijenjanje amplitude nekoga zapisa	16
3	Skripta za izračun brzine, pomaka, FFT transformacije i spektra odgovora za određenu snimljeni zapis ubrzanja	18
4	Skripta koja sadrži funkciju za izračun spektra odgovora	21
5	Skripta koja pretvara zapis ubrzanja u <i>.AT2</i> oblik	23

1 Ukratko o *Quanser Shake Table II*

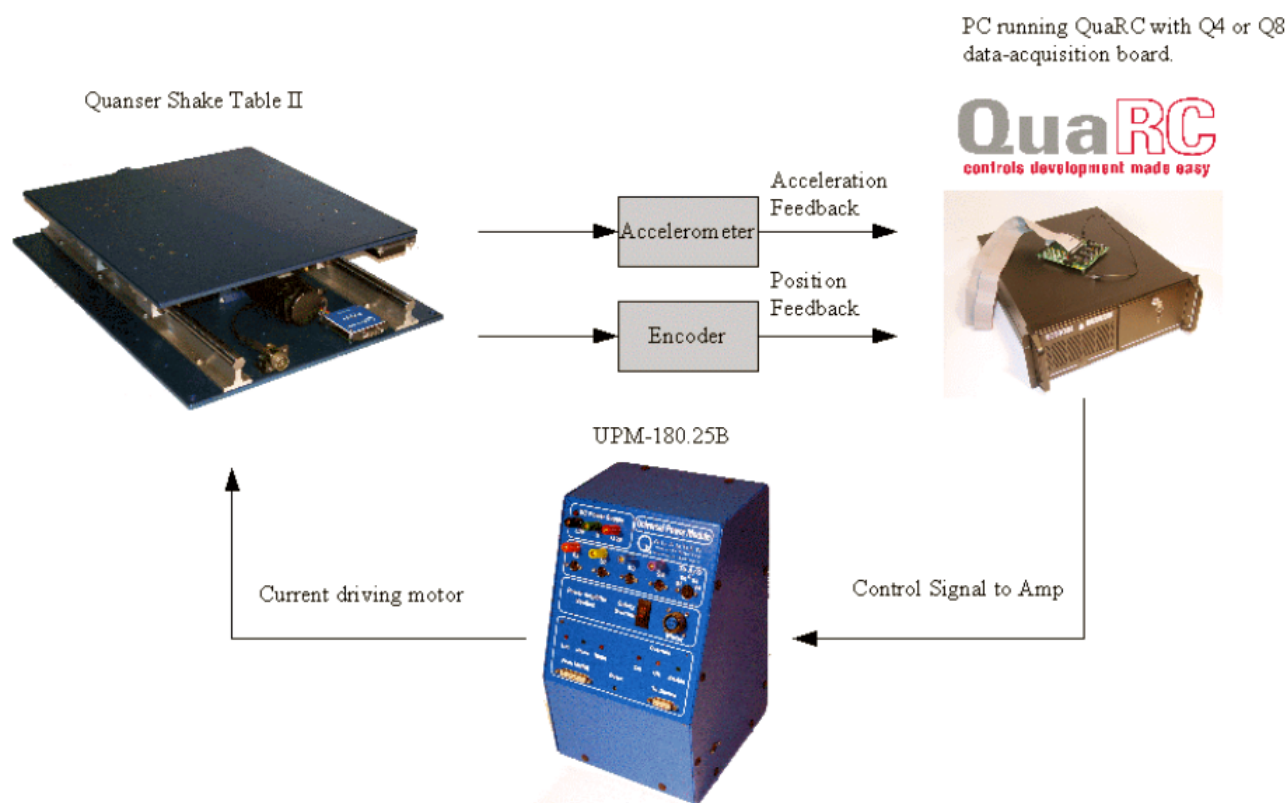
Quanser Shake Table II prikazan na slici 1 nastavni je potresni stol koji je izvorno bio razvijen za sveučilište *University Consortium on Instructional Shake Tables (UCIST)*. Može se koristiti za podučavanje u području dinamike konstrukcija, u pogledu izolacije vibracija, kontrole odziva, te u ostalim područjima tehničke mehanike i građevinarstva.

Potresnu platformu pokreće snažan motor koji omogućuje postizanje ubrzanja od 2.5 g, zajedno sa 7.5 kg mase modela, dok su dimenzije same platforme 61 cm × 46 cm × 13 cm. Platforma omogućuje pobudu u jednom smjeru, i kreće se po dvijema osovinama koji omogućuju glatke linearne pokrete s malim otklonima. Ako se polazi od centralne pozicije (*Home position*) stol ima hód od 7.62 cm (≈ 3 in) u svaku stranu. Stoga je ukupni mogući pomak ≈ 15.24 cm. Pogonski motor je trofazni te ima snagu od 400 W koji se napaja iz klasične jednosmjerne (DC) strujne mreže. Motor sadržava ugrađeni enkoder visoke razlučivosti koji omogućuje precizno pozicioniranje platforme mjereno sa efektivnom linearnom rezolucijom od $3.10 \mu\text{m}$. Analogni akcelerometar postavljen je na *Shake Table II* platformu, s donje rubne strane, kako bi bilo moguće mjeriti ubrzanje direktno na razini potresnog stola.



Slika 1: Potresni stol *Quanser Shake Table II*

Glavni dijelovi *Quanser Shake Table II* sustava korištenih za pokretanje potresnog stola se prikazani na slici 2. Sustav se sastoji od modula za napajanje (UPM), karticom za prikupljanje podataka (DAC, Q4 ili Q8), računalom sa instaliranim QuaRC programom i samim potresnim stolom.



Slika 2: Prikaz glavnih dijelova sustava *Quanser Shake Table II*

Osnovne tehničke specifikacije potresnog stola *Quanser Shake Table II* prikazane su u tablici 1.

Tablica 1: Tehničke specifikacije — *Quanser Shake Table II*

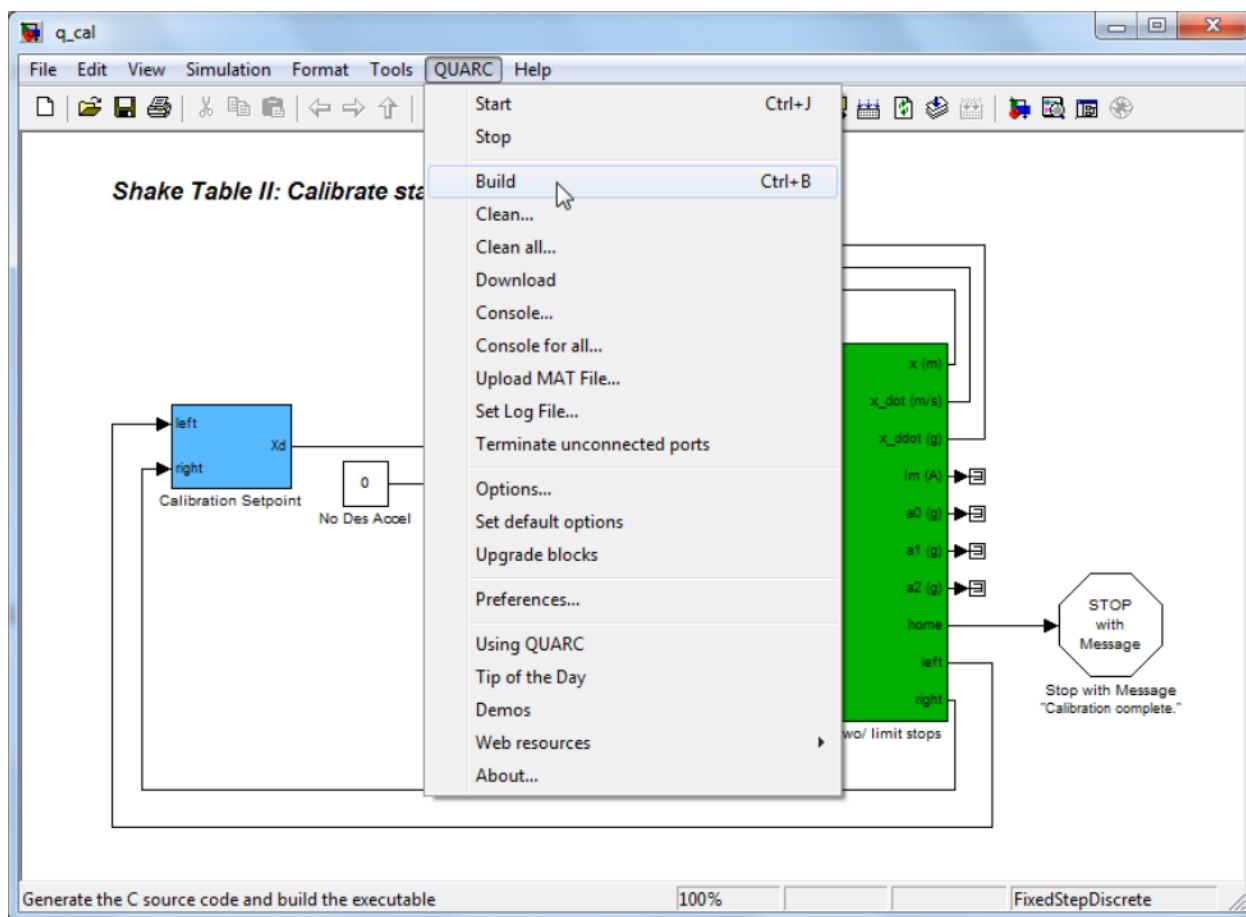
Specifikacija	Iznos
Dimenzije (H × L × W)	61 cm × 46 cm × 13 cm
Ukupna masa	27.2 kg
Površina nosivosti (L × W)	46 cm × 46 cm
Maksimalna nosivost pri ubrzanju od 2.5 g	7.5 kg
Maksimalni pomak platforme	± 7.62 cm
Operativna propusnost	20 Hz
Vršna brzina	66.5 cm/s
Vršno ubrzanje (bez opterećenja)	2.5 g
Dimenzija navoja vijaka	1.27 cm/rev
Snaga servo motora	400 W
Maksimalna jakost trajne struje	12.5 A
Maksimalni okretni moment motora	7.82 Nm
Broj linija senzora	8192 counts/rev
Linearna razlučivost senzora	3.1 μm/count
Raspon akcelometra	± 49 m/s ²
Osjetljivost akcelometra	1.0 g/V

2 Uvod

Nadalje u ovom priručniku biti će objašnjene i dane upute za pokretanje potresnog stola *Quanser Shake Table II* putem MATLAB-a i SIMULINK-a. Pokretanje potresnog stola podrazumjeva učitavanje željenih potresnih zapisa, korištenje *Sine-sweep* funkcije i obične *Sine* funkcije uz korištenje akcelorograma. Neki dijelovi skripti su modificirani od strane autora.

Terminologije korištene u priručniku:

- **Pokreniti skriptu** znači kliknuti na ikonu *Run* [F5]  ili u novim verzijama MATLAB-a 
- **Build** u SIMULINK-u znači na alatnoj traci pronaći *QUARC* $\Rightarrow$ *Build*, kako pokazuje slika 3
- **Start** u SIMULINK-u znači na alatnoj traci pronaći *QUARC* $\Rightarrow$ *Start*, na slici 3 prva naredba



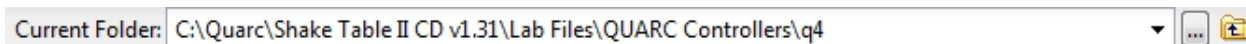
Slika 3: Naredba *Build* unutar grafičkog sučelja SIMULINK-a i datoteke *q_cal.mdl*

3 Pokretanje MATLAB-a i pronalazak odgovarajućeg direktorija

Otvaranje direktorija u kojemu se nalaze odgovarajuće skripta, nalazi se na poveznici:

[C:\Quarc\ Shake Table II CD v1.31\ Lab Files\ QUARC Controllers\ q4](#)

MATLAB automatski učitava željeni direktorij, ako se pokrene skripta iz tog direktorija. Međutim, pokretanjem skripte MATLAB postavlja pitanje: *Želite li promijeniti lokaciju direktorija* (engl. *Do you want to change the filepath directory*) na što kliknete *Yes*. Drugi način je da se ulazi u direktorij direktno iz MATLAB-a. Tako da primjerice zaljepite vezu u alatnu traku (naznačeno na slici 4) ili na istoj alatnoj traci sami tražite odgovarajući direktorij klikom na trotočku, ili u novijoj verziji MATLAB-a klikom na ikonu .

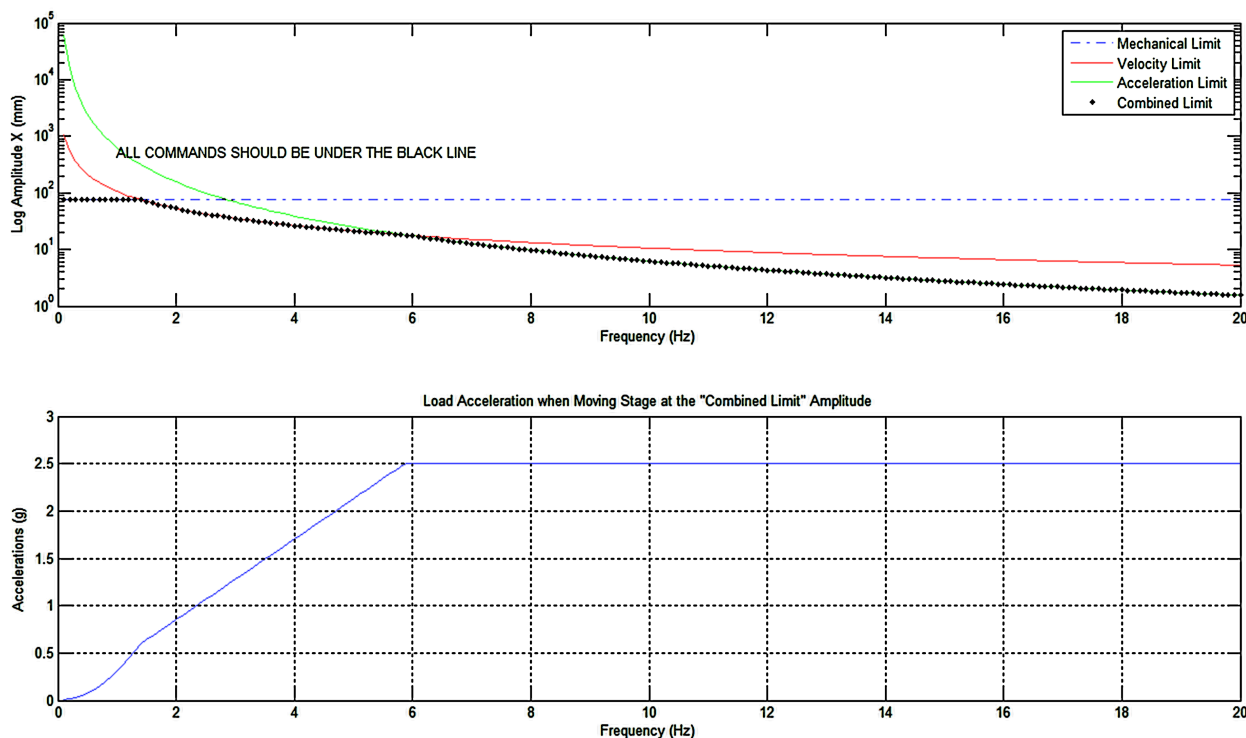


Slika 4: Traka prikaza i odabira trenutnog radnog direktorija

4 Početne postavke — datoteka **setup.m**

Prije svakog početka potrebno je unijeti određene ulazne parametre. To se moguće pomoću skripte *setup.m*, prilikom čega MATLAB redom traži:

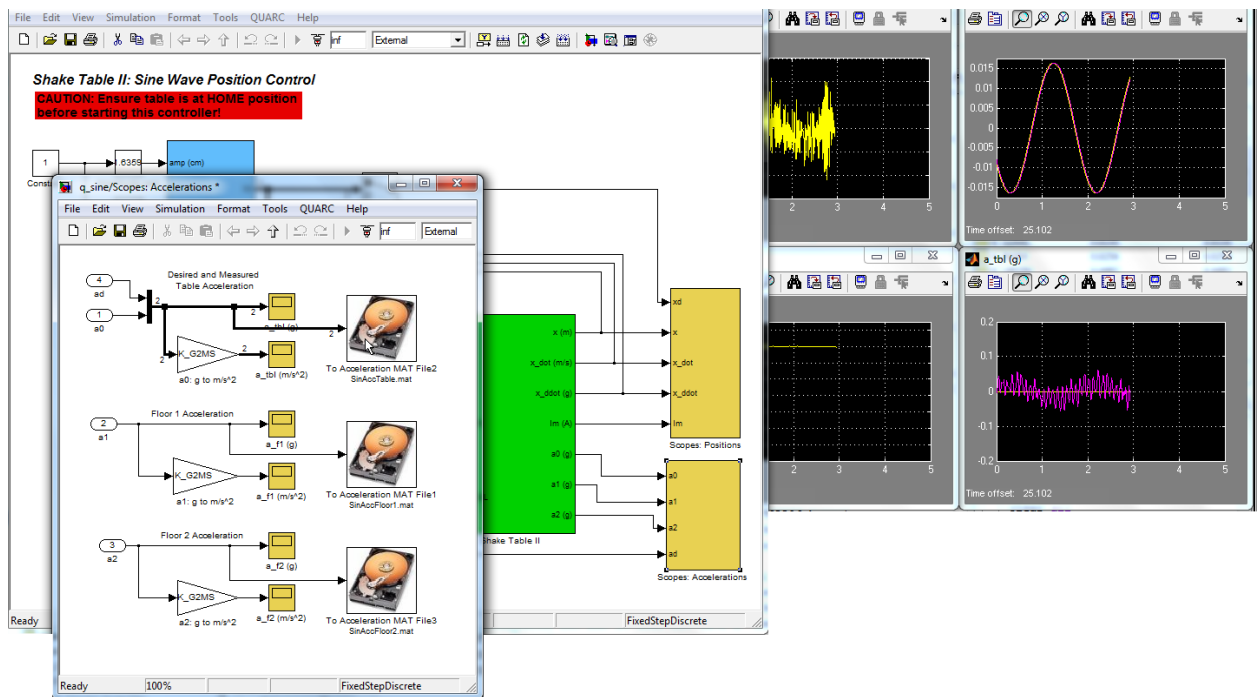
- Ukupnu masu modela koja se nanosi na potresni stol (u kilogramima, bez mase potresnog stola),
- *Želite li vidjeti granice potresnog stola?* Ako se potvrdi sa *Y*, prikazati će se prozor s definiranim ograničenjima (Slika 5), gdje je očitava npr. maksimalno dopušteno ubrzanje od 2.5 *g*. Unosom *N* preskače se ovaj prikaz.



Slika 5: Prikaz ograničenja potresnog stola za ukupnu dodatnu masu modela

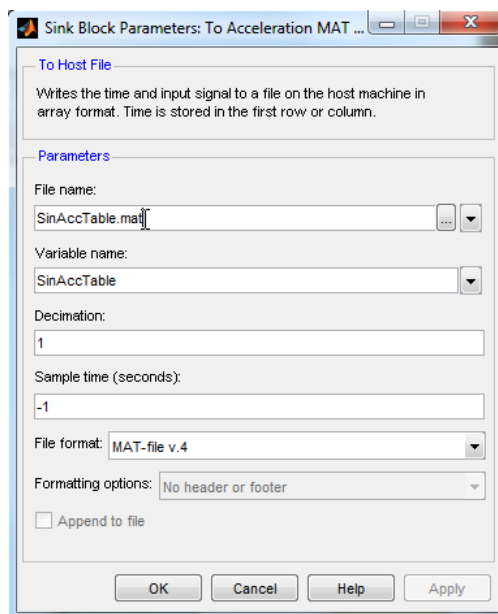
5 Učitavanje novog akcelerometra

Sam potresni stol ima ugrađen jedan akcelerometar s donje strane ploče potresnog stola, dok Fakultet posjeduje još dodatna 2 kompatibilna akcelerograma koja se trebaju povezati i učitati kako bi se mogli pohranjivati mjereni podaci. Ako željeni akcelerometri nisu prethodno učitani, potrebno je otvori željenu SIMULINK datoteku gdje se želi bilježiti ubrzanje (u ovome primjeru `q_sine.mdl`). Zatim, potrebno je otvoriti žuti pravokutnik: *Scopes: Accelerations*. Otvara se prozor s akcelerometrim kao na slici 6.



Slika 6: Prikaz akcelerometara u SIMULINK-u i datoteci `q_sine.mdl`

Potrebno je napraviti duplikat (*Copy—Paste*) postojeće ikone tvrdoga diska  na željenu poziciju. Zatim, dvoklikom na tvrdi disk otvara se novi prozor gdje se može preimenovati tvrdi disk, te vrsta formata i naziv varijable pod kojom će biti spremljeni podaci, kao na slici 7. Naziv koji se promijeni biti će naziv spremljenog zapisa u obliku MATLAB-ove matrice, odnosno format: `.mat`.



Slika 7: Promjena naziva akcelerometra, vrstu formata i naziva varijable u SIMULINK-u

Dakle moguće je mijenjati izlaznu vrstu datoteke, primjerice `.txt` na padajućem izborniku pokraj *File Format*:. Općenito je (a tako su i autori priručnika ostavljali) u formatu *MAT-file v.4*. Nakon preimenovanja potrebno je spojiti strelicu iznad koje piše: *Floor 1 Acceleration* s novo kreiranim tvrdim diskom. To se čini jednostavnim klikom na strelicu koja se nalazi s lijeve strane diska i povlačenjem do tražene strelice. Proces se ponavlja za sve željene akcelerograme dok se ne dobije izgled kao na slici 6. Pokretanjem potresnog stola MATLAB automatski pohranjuje zapis u direktorij gdje je SIMULINK datoteka koja je trenutno pokrenut. Dakle zapis ubrzanja pohranjuje se u `.mat` formatu, u vektorskom obliku kao redak (može se transponirati u vektor stupac) gdje je jedan red vrijeme, a drugi ubrzanje, odnosno akceleracija.

Osim što se može promijeniti format izlazne datoteke, moguće je konvertirati `.mat` zapis u Excel zapis tj. u `.xlsx`. Mogu se označiti i kopirati željeni redovi i stupovi, te ih potom ručno kopirati u Excel, ili preko unaprijed pripremljene skripte: `mat2xlsx.m` o kojoj će više biti riječi u poglavlju 10.1).

6 Kalibriranje potresnog stola na neutralnu *Home* poziciju

6.1 Općenito

Nakon `setup.m` skripte, i prije samog pokretanja stola, potrebno je kalibrirati potresni stol kako bi se pozicionirao u neutralnu *Home* poziciju, što označava središte ukupnih mogućih pomaka potresnog stola. U suprotnom stol se ne može pokrenuti. U svakoj SIMULINK datoteci koja pokreće potresni stol program upozorava: (engl. *Ensure table is at HOME position before starting the controler*), što u prijevodu znači: *Provjerite da je stol na HOME poziciji prije nego što pokrenete kontroler*. Stol je kalibriran kada na modulu za napajanje (UPM-180-25B) potresnog stola svijetli zelena lampica iznad riječi *Home*, kako pokazuje slika 8, u suprotnom svijetli crveno.



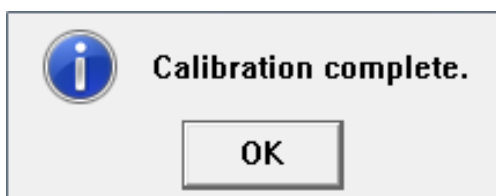
Slika 8: Modul za napajanje (UPM-180-25B) potresnog stola na kojemu svijetli zelena lampica iznad riječi *Home*

Kalibriranje se može napraviti na više načina:

1. **Način:** Putem SIMULINK-a: `q_cal.mdl`
2. **Način:** Putem *Shake Table II Controler-a* (QUANSER-ovog *standalone* programa)
3. **Način:** Putem ručnog namještanja

6.2 Način putem SIMULINK-a

Prvo, potrebno je otvoriti i namjestiti težinu u prije opisanoj skripti `setup.m`, opširnije o tome u poglavlju 4. Nakon podešavanja dvoklikom na `q_cal.mdl` otvara se prozor u SIMULINK-u. Zatim, u alatnoj traci klikom na **QUANSER** otvara se padajući prozor. U padajućem prozoru potrebno je pronaći i kliknuti **Build** kako pokazuje slika 3. SIMULINK zatim započinje razvijati programski kôd u MATLAB-u, a po završetku daje napomenu *Calibration complete* na što kliknete *OK* (slika 9).

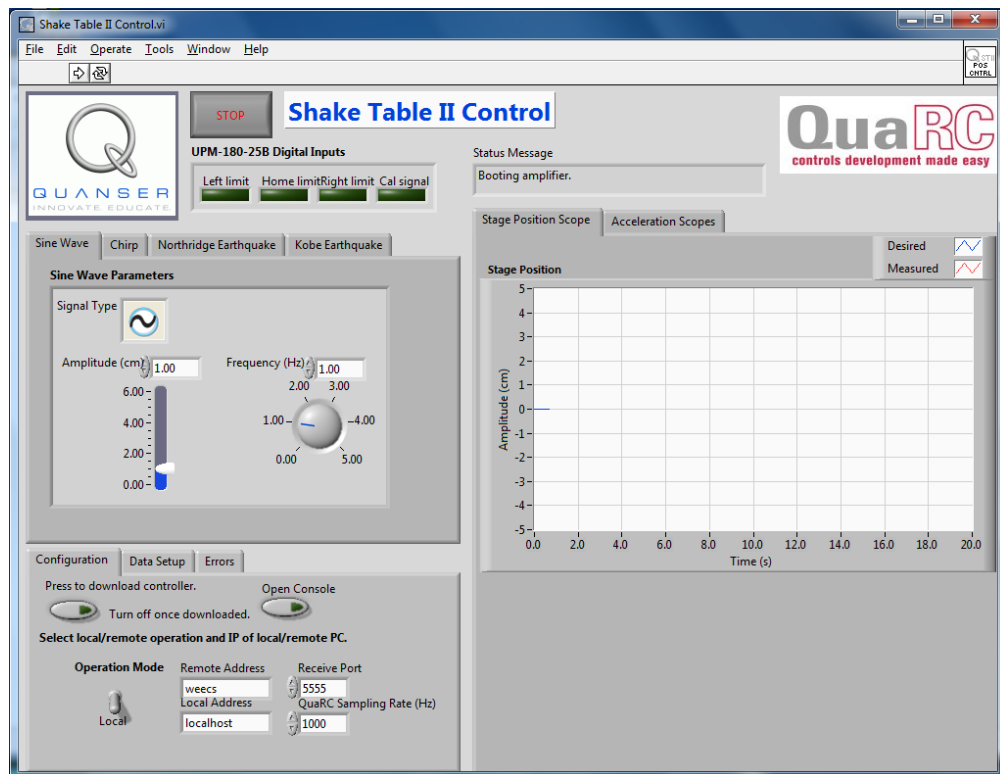


Slika 9: Poruka na kraju kalibracije

6.3 Način putem *Shake Table II Controler-a*

Pokrene se *Shake Table II Controler*, zatim se pusti da sam kalibrira. Kalibriran je kada se upali zelena pločica iznad riječi *Home*, tj. kada linija u grafu (*Time—Amplitude*) postane horizontalna,

nakon čega se klikne gumb *STOP* (slika 10).



Slika 10: Kalibriranje putem Shake Table II Controller-a

6.4 Ručno kalibriranje

Postoji mogućnost ručnog kalibriranja kada stol nije zakočen. Ovaj način se ne preporuča, a princip rada je pomicanje ploče prema centru sve dok se na modulu za napajanje ne uključi lampica *Home*.

7 Učitavanje odabranog novog potresnog zapisa — `make_quake.m`

Potrebni koraci nabrojani redom:

- Pokretanje skripte `setup.m` (više o tome u poglavlju 4)
- Kalibriranje potresnog stola (više o tome u poglavlju 6)
- Pokretanje skripte `make_quake.m` ili `make_quake_eu.m`
- *Build-anje*, zatim pokretanje `q_data.mdl`

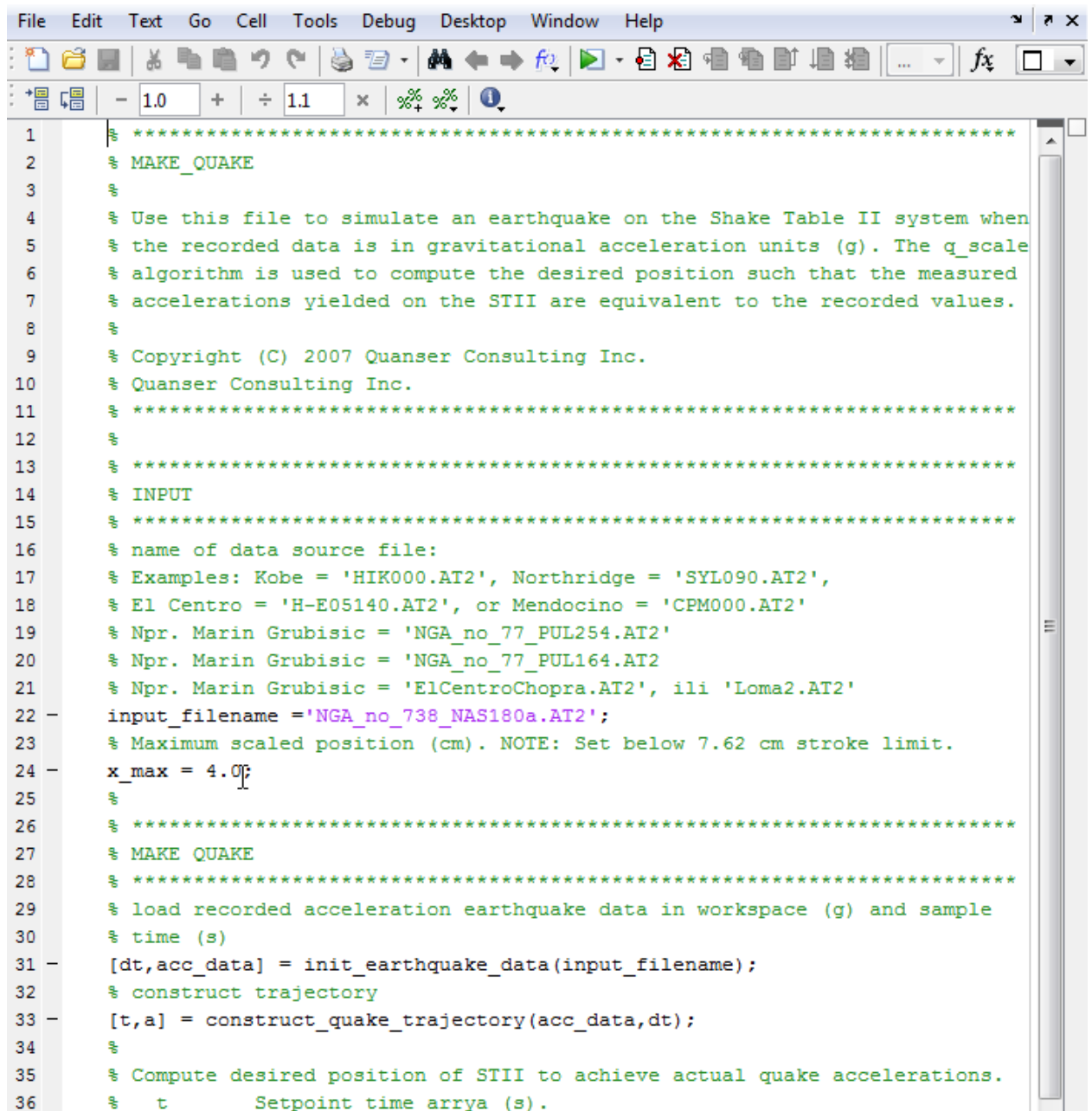
7.1 Pokretanje skripte `make_quake.m`

Skripta `make_quake.m` je prilagođena učitavanju potresa s PEER-ove baze potresnih zapisa:

<http://ngawest2.berkeley.edu/>
<http://peer.berkeley.edu/smcat/search.html>

Prvi link se odnosi na novu stranicu PEER baze (**NGA–West2**), dok je drugi link za staru verziju PEER baze potresnih zapisa.

Nakon što se skine željeni potres, potrebno je datoteku premjestiti u direktorij iz kojega se učitava skripta. Učitavanjem skripte otvara se prozor prikazan na slici 11.



```

1 % *****
2 % MAKE_QUAKE
3 %
4 % Use this file to simulate an earthquake on the Shake Table II system when
5 % the recorded data is in gravitational acceleration units (g). The q_scale
6 % algorithm is used to compute the desired position such that the measured
7 % accelerations yielded on the STII are equivalent to the recorded values.
8 %
9 % Copyright (C) 2007 Quanser Consulting Inc.
10 % Quanser Consulting Inc.
11 % *****
12 %
13 % *****
14 % INPUT
15 % *****
16 % name of data source file:
17 % Examples: Kobe = 'HIK000.AT2', Northridge = 'SYL090.AT2',
18 % El Centro = 'H-E05140.AT2', or Mendocino = 'CPM000.AT2'
19 % Npr. Marin Grubisic = 'NGA_no_77_PUL254.AT2'
20 % Npr. Marin Grubisic = 'NGA_no_77_PUL164.AT2'
21 % Npr. Marin Grubisic = 'ElCentroChopra.AT2', ili 'Loma2.AT2'
22 - input_filename = 'NGA_no_738_NAS180a.AT2';
23 % Maximum scaled position (cm). NOTE: Set below 7.62 cm stroke limit.
24 - x_max = 4.0;
25 %
26 % *****
27 % MAKE_QUAKE
28 % *****
29 % load recorded acceleration earthquake data in workspace (g) and sample
30 % time (s)
31 - [dt,acc_data] = init_earthquake_data(input_filename);
32 % construct trajectory
33 - [t,a] = construct_quake_trajectory(acc_data,dt);
34 %
35 % Compute desired position of STII to achieve actual quake accelerations.
36 % t Setpoint time arraya (s).

```

Slika 11: Izgled skripte make_quake.m

Zatim, u redu gdje piše `input_filename: 'ime_potresa.AT2'`, u roza polje se upiše naziv datoteke potresnog zapisa. Treba napomenuti da se prilikom upisa nalazi jedan navodnik na početku i jedan na kraju naziva potresa, i treba pripaziti da u nazivu potresa nema razmaka te da ima vlastitu ekstenziju (.AT2).

Nakon upisa željenog potresa potrebno je postaviti ograničenje pomaka ploče potresnog stola. Ograničenje se upisuje u retku gdje piše: `x_max=4.0;`, granični pomak se upisuje u centimetrima, a maksimalni pomak stola je točno 7,62 cm. Međutim, preporučuju se ograničenje do max 6 cm kako bi imali određenu sigurnost. Po završetku, pokrene se skripta klikom na *start*.

Nakon pokretanja skripte, MATLAB prikaže modificirane, skalirane zapise *ubrzanje-vrijeme* i

pomak-vrijeme. Izadete iz prozora i krenite na sljedeći korak.

7.2 Pokretanje skripte `make_quake.eu.m`

Sve što vrijedi za predhodno poglavlje o `make_quake.m` vrijedi i ovdje. Međutim, ova skripta je prilagođena za učitavanje potresa s Europske baze potresnih zapisa, *European Strong Motion Database* stranice:

http://www.isesd.hi.is/ESD_Local/frameset.htm

Ako se skine zapis potresa sa navedene stranice, potrebno ga je dodatno urediti: Sve viškove redova obrisati, ali napraviti jedan red s **FILTER POINTS** koji sadržava sljedeće:

FILTER POINTS: HP=0.25 Hz LP=25.0 Hz NPTS= 4795, DT= 0.01 SEC

Gdje je:

- **HP** High Point – najveća frekvencija (ne važna stavka) u Hz
- **LP** Low Point najmanja frekvencija (ne važna stavka) u Hz
- **NPTS** Numer of Points – Ukupan broj točaka
- **DT** Duration Time – Interval između točaka akceleracije u SEC

Nevažne stavke se ne moraju unijeti jer ne utječu na naredne korake. Uz brisanje prvih redova važno je obrisati sve redove koji ne sadrže bitne korelacije: *brzina-vrijeme* i *pomak-vrijeme*. Ove stavke se nalaze u svakome zapisu s navede stranice i potrebno ih je obrisati, tj. treba ostaviti samo zapis *ubrzanje-vrijeme*. Također, zapisi ne smiju sadržavati zarez već točke kao oznaku za decimalni oznaku. Konačni izgled potresnog zapisa treba biti kao na slici 12.

File	Edit	Format	View	Help
FILTER POINTS: HP=0.25 Hz LP=25.0 Hz NPTS= 4795, DT= 0.01 SEC				
-0.53129E-03	-0.12288E-02	-0.11998E-02	-0.26924E-02	-0.60587E-02
-0.83061E-02	-0.14909E-01	-0.28596E-01	-0.34919E-01	-0.19821E-01
0.29061E-01	0.35378E-01	0.33867E-01	0.22778E-01	-0.32203E-02
-0.36853E-01	-0.13425E-01	0.15017E-01	0.24308E-01	0.11898E-01
-0.25565E-01	-0.24680E-01	-0.17869E-02	0.28399E-01	0.38125E-01
-0.20816E-01	-0.42669E-01	-0.46346E-01	-0.40331E-01	-0.23719E-01
0.26220E-01	0.22993E-01	0.50254E-02	-0.57101E-03	0.59677E-02
-0.30770E-01	-0.38700E-01	-0.48240E-02	0.34400E-01	0.29320E-01
-0.25903E-01	0.13310E-01	0.60318E-01	0.57937E-01	0.91838E-02
-0.38381E-01	-0.15996E-01	0.40967E-02	0.12418E-01	0.21107E-01
0.48940E-01	0.28711E-01	-0.11608E-01	-0.27208E-01	0.32033E-03
0.47023E-02	-0.41886E-01	-0.55482E-01	-0.25593E-01	0.88550E-02
0.41013E-01	0.41089E-01	0.79931E-02	-0.38537E-01	-0.47428E-01
0.44732E-01	0.49665E-01	0.20538E-01	0.48315E-02	0.22124E-01
0.28623E-01	-0.67146E-02	-0.16674E-01	0.12947E-01	0.39239E-01
-0.13088E-01	-0.18539E-01	0.62620E-02	0.14967E-01	-0.92246E-02
-0.12554E-01	0.22635E-01	0.29349E-01	-0.92565E-03	-0.25532E-01
0.25369E-01	0.30577E-01	0.18496E-02	-0.25200E-01	-0.38737E-01
-0.63562E-01	-0.28592E-01	0.34575E-01	0.59047E-01	0.25949E-01
0.19878E-01	0.40411E-01	0.12217E-01	-0.28261E-01	-0.21564E-01
0.33313E-01	0.27475E-02	-0.34914E-01	-0.46389E-01	-0.31684E-01
0.11217E-01	0.78135E-02	-0.16006E-01	-0.44915E-01	-0.60309E-01
-0.12422E-01	0.23430E-01	0.27778E-01	0.28760E-03	-0.26103E-01
-0.23326E-01	-0.10848E-01	0.13710E-01	0.41598E-01	0.43821E-01
-0.28377E-01	-0.33831E-01	-0.13901E-02	0.38699E-01	0.52965E-01
0.11883E-01	0.84929E-02	0.20546E-01	0.26965E-01	0.20407E-01

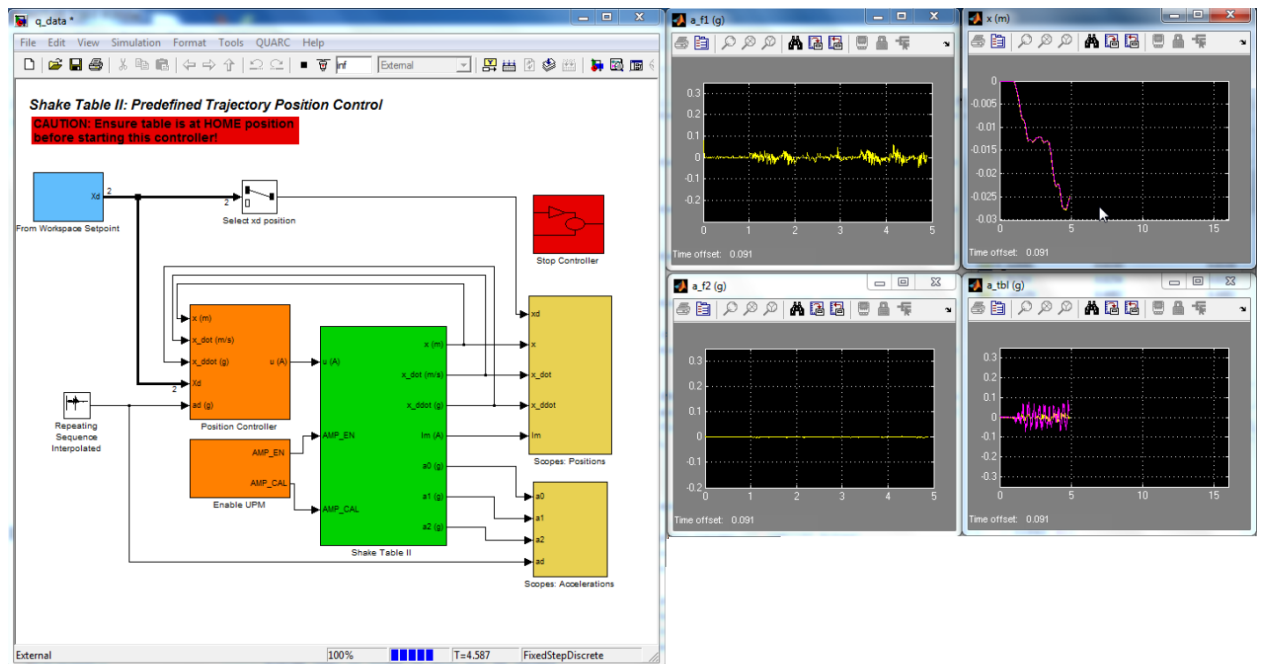
Slika 12: Pripremljen zapis potresa s Europske baze koristeći `make_quake.eu.m`

7.3 Build i Start q_data.mdl

Nakon što se pokrenula skripta `make-quake.m` ili `make-quake-eu.m` potrebno je otvoriti `q_data.mdl`. Otvara se prozor u SIMULINK-u gdje se pokrene naredba *Build*. Zatim MATLAB započinje generiranje kóдова, te po završetku daje notifikaciju:

model q_data has been downloaded to target...

Nakon navedene poruke potrebno se vratiti u SIMULINK prozor i pokrenuti stol klikom na *Start* (Slika 13).



Slika 13: Izgled `q_data.mdl` u procesu pokretanja potresnog stola

8 Pokretanje potresnog stola sinusnom funkcijom: *Sine Wave*

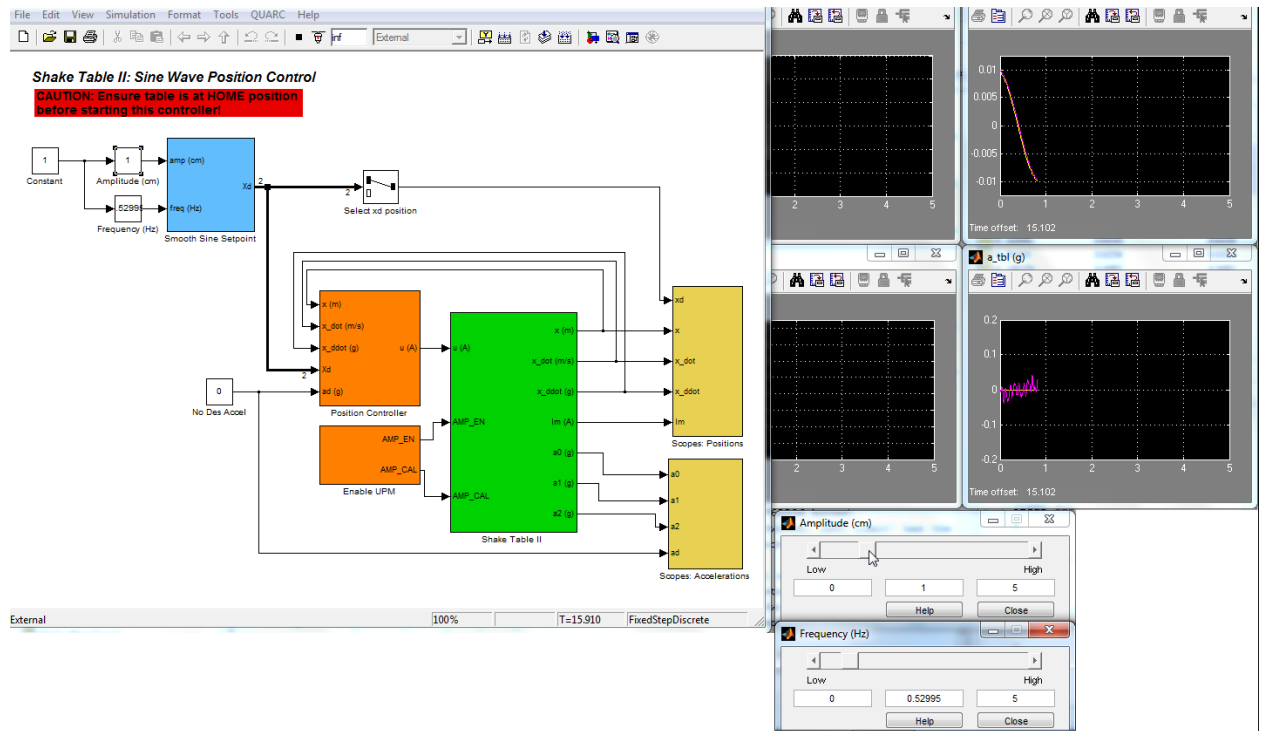
Sljedeći koraci će pokretati ploču stola tako da pomak ploče opisuje sinusnu funkciju, uz mogućnost mijenjanja frekvencije i amplitude uslijed trajanja pobude. Identično radu QUANSER-ovog Controller-a. Koraci za pokretanje stola su:

- Pokretanje skripte `setup.m` (više u poglavlju 4)
- Kalibriranje stola (više u poglavlju 6)
- Buildanje, zatim pokretanje `q_sine.mdl`

Dvoklikom na `q_sine.mdl` otvara se prozor u SIMULINK-u gdje je potrebno pokrenuti *Build*. MATLAB će pritom generirati kód što je gotovo kada MATLAB ispiše notifikaciju:

Model q_sine. has been donwloaded to target...

Nakon završne poruke potrebno je vratiti prozor SIMULINK-a. Klikom na *Start* pokreće se stol. Postoji mogućnost mijenjanja frekvencije i/ili amplitude, dvoklikom na plavi pravokutnik ispod kojeg piše: *Smooth Sine Setpoint* otvaraju se novi prozori s frekvencijom i amplitudom. Mijenjanje frekvencije i amplitude moguće je povlačenjem klizača mišem te ručnim unosom željenih parametara ispod trake za povlačenje (vidljivo na slici 14).



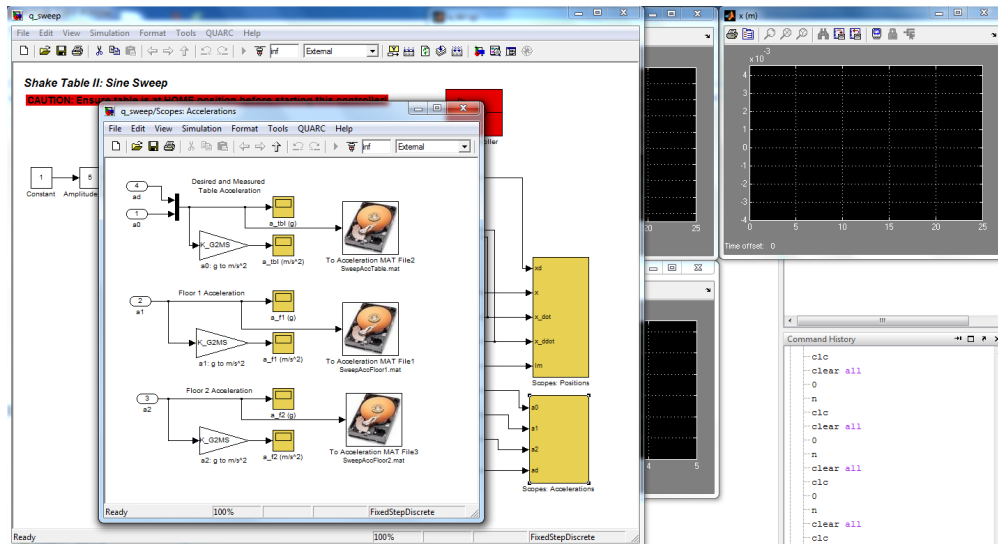
Slika 14: Izgled q_sine.mdl u procesu pokretanja potresnog stola

9 Pokretanje potresnog stola promjenjivom sinusnom funkcijom: *Sine Sweep*

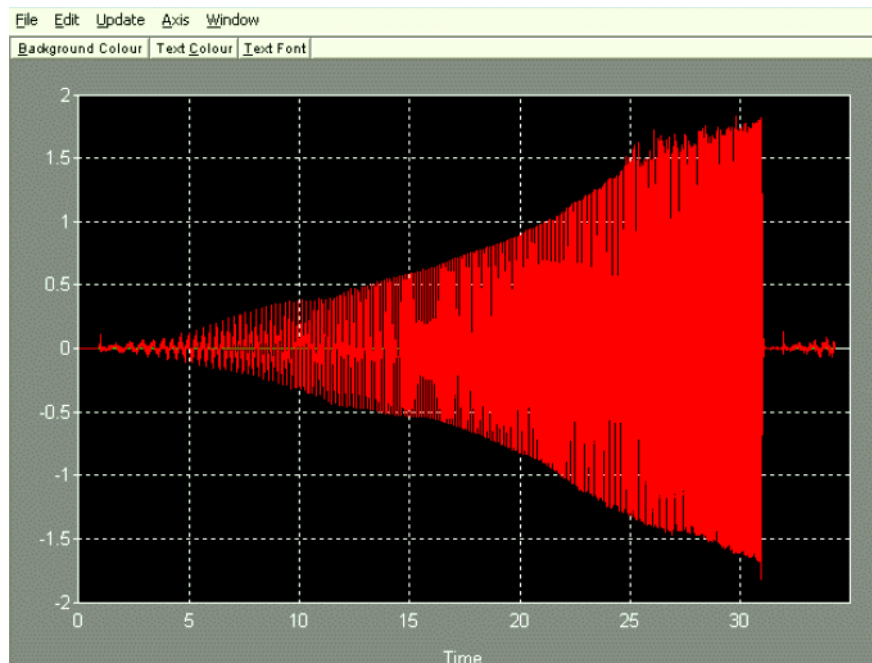
Sine Sweep, također poznat kao i *Chirp* signal, je sinusni val s fiksnom amplitudom koji povećava frekvenciju u vremenu, te na taj način pobuđuje model kojem možemo odrediti frekvencijski odziv. Prema tvorničkim postavkama zamah se povećava od 1 Hz do 15 Hz u 30 sekundi s amplitudom od 2 mm, to ove postavke se mogu varirati kroz upravljačku ploču. Koraci za pokretanje stola su putem q_sweep.mdl su vrlo slični kao u prethodnom poglavlju:

- Pokretanje skripte setup.m (više u poglavlju 4)
- Kalibriranje stola (više u poglavlju 6)
- Buildanje, zatim pokretanje q_sweep.mdl

Nakon pokretanja datoteke q_sweep.mdl potrebno je provjeriti postavke u bloku *Scopes: Accelerations* kako bi pridružili pojedini naziv i format datoteke koja će pohranjivati podatke pojedinog akcelerometra (slika 15).

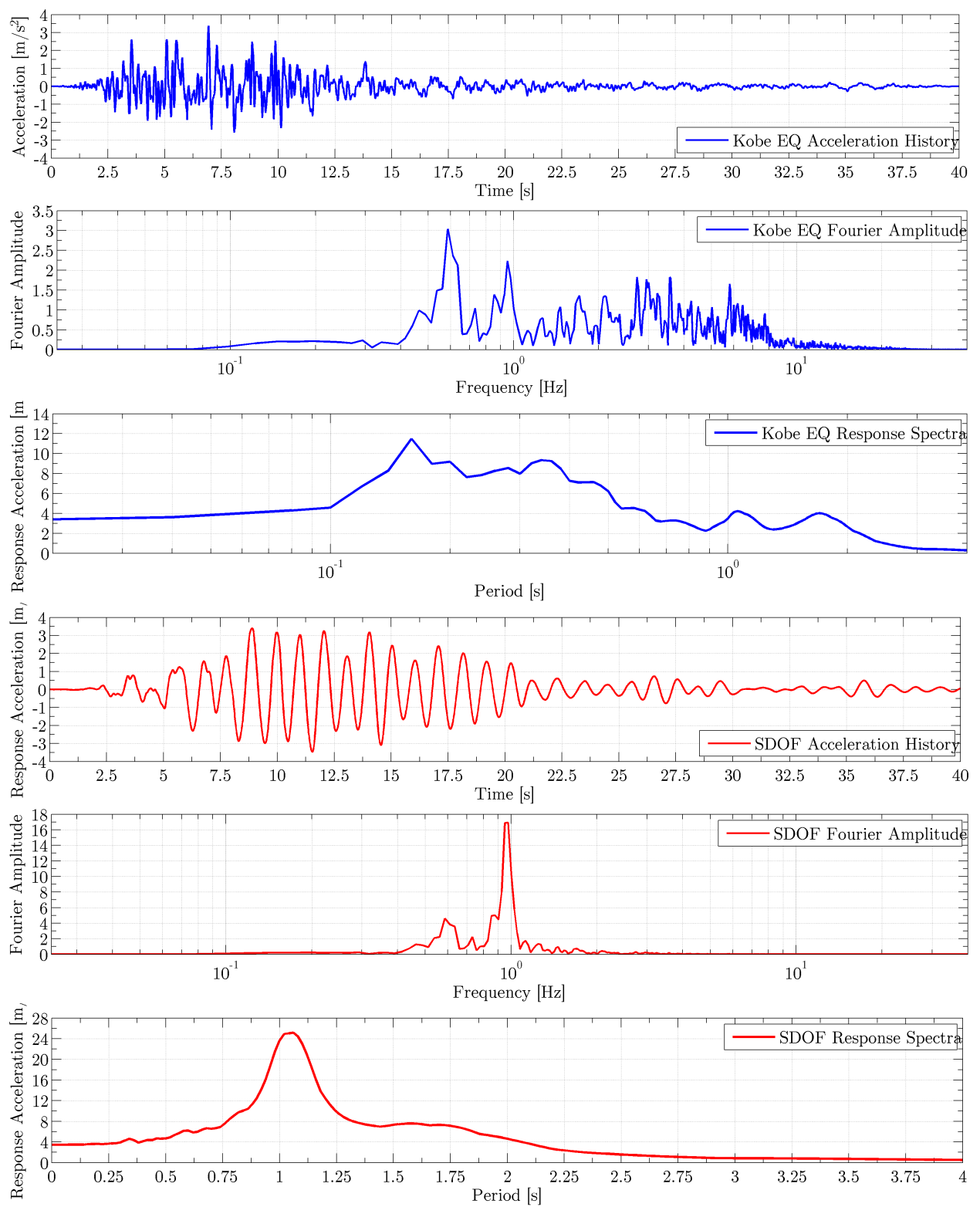


Slika 15: Izgled q_sweep.mdl u procesu pokretanja potresnog stola



Slika 16: Prikaz pobude Sine Sweep signalom s povećanjem frekvencije u vremenu

Nakon provedenog ispitivanja sa *Sine Sweep* funkcijom potrebno je provesti FFT transformaciju (brza Fourierova transformacija) jednostavnom naredbom u MATLAB-u $Y = \text{fft}(x)$. Fourierova analiza proizlazi iz glavne ideje da svaku periodičku funkciju možemo zapisati kao sumu sinusa različitih amplituda, faza i frekvencija koja se inače naziva Fourierov red. Ista transformirana funkcija se često predstavlja u logaritamskom obliku vrijednosti na apscisi, koju možete provesti MATLAB funkcijom `semilogx`. Na slici 18 prikazan je primjer dinamičkog odgovora elastičnog SDOF sustava s elastičnim osnovnim periodom od 1.0 sekunde i viskoznom prigušenjem od 5% na potresni zapis *Kobe*. Mjerena ubrzanja na vrhu SDOF sustava su transformirana putem FFT transformacije i također prikazana u obliku spektra odziva. Za ovaj primjer SDOF sustava možemo vidjeti da je dinamički odziv s najvećom amplitudom prisutan pri frekvenciji od 0.9766 Hz, što nam govori da je osnovni period konstrukcije 1.024 sekunde.



Slika 17: Prikaz pobude Sine Sweep signalom s povećanjem frekvencije u vremenu

10 Dodatci

10.1 Konvertiranje MATLAB varijabli u Excel: **mat2xlsx.m**

Ova skripts konvertira MATLAB-ov .mat file u Excel .xlsx datoteku. Otvorite mat2xlsx.m.

Ispod pitanja: *Koji file želite konvertirati* nalazi se naredba:

```
load('SweepAccFloor1.mat')
```

gdje je potrebno umjesto SweepAccFloor1 upisati ime varijable koju se želi konvertirati, imajući na umu da uvijek mora biti pod navodnicima (ne duplim) i da mora imati domenu .mat. Ispod naredbe load nalazi se nova naredba data=SweepAccFloor1, gdje je potrebno zalijepiti samo ime datoteke koju želimo konvertirati. Nadalje, ispod pitanja: "Kako želite imenovati Excel file?" nalazi se naredba:

```
filename='Sweep.xlsx'
```

umjesto *Sweep* napišete željeni naziv Excel datoteke, također, imajući u vidu da se moraju ostaviti navodnici i domena .xlsx.

Pokretanjem skripte klikom na *Run*, stvori se Excel datoteka u direktoriju gdje se nalazi skripta.

Algoritam 1: Skripta za pretvaranje .mat datoteke u Excel datoteku .xlsx

```
1  clc;clear all;
2  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3  %%%                               Skripta za konvertiranje .mat u .xlsx          %%%
4  %%%                               uredjena za potrebe potresnoga stola          %%%
5  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
6  %% Koji file zelite konvertirati?
7
8      load('SweepAccFloor1.mat');
9      data= SweepAccFloor1;
10
11 % Na oba mjesta staviti ime file-a koje zelite konvertirati s time da u
12 % prvom redu morate ostaviti .mat i navodnike ' ', a u drugome ne
13
14 %% Kako zelite imenovati excel file?
15
16      filename = 'Sweep.xlsx';
17
18 % Morate ostaviti .xlsx i navodnike ' '
19 %% Konvertiranje
20
21 xlsxwrite(filename,data,');
22
23 %% Izradio: Filip Anic, kontakt: anic.filip@gmail.com
```

10.2 Mijenjanje ubrzanja potresnog zapisa **amp_vamp.m**

Ova skripta mijenja zapis potresa. Upiše se traženo maksimalno ubrzanje, zatim skripta računa koeficijent koji je potreban da bi se dobila traženo maksimalno ubrzanje i s njime množi svaku točku zapisa.

Prvo se unese tražena maksimalna amplituda u redu: amp=2, u ovom primjeru 2 g. Zatim se

unese ime zapisa i njegova domena u `M=importdata('STY090.AT2')` u ovome slučaju to je STY090. Ne smije se zaboraviti staviti domena `.AT2` i navodnici. Zatim treba dati naziv novom zapisu u redu:

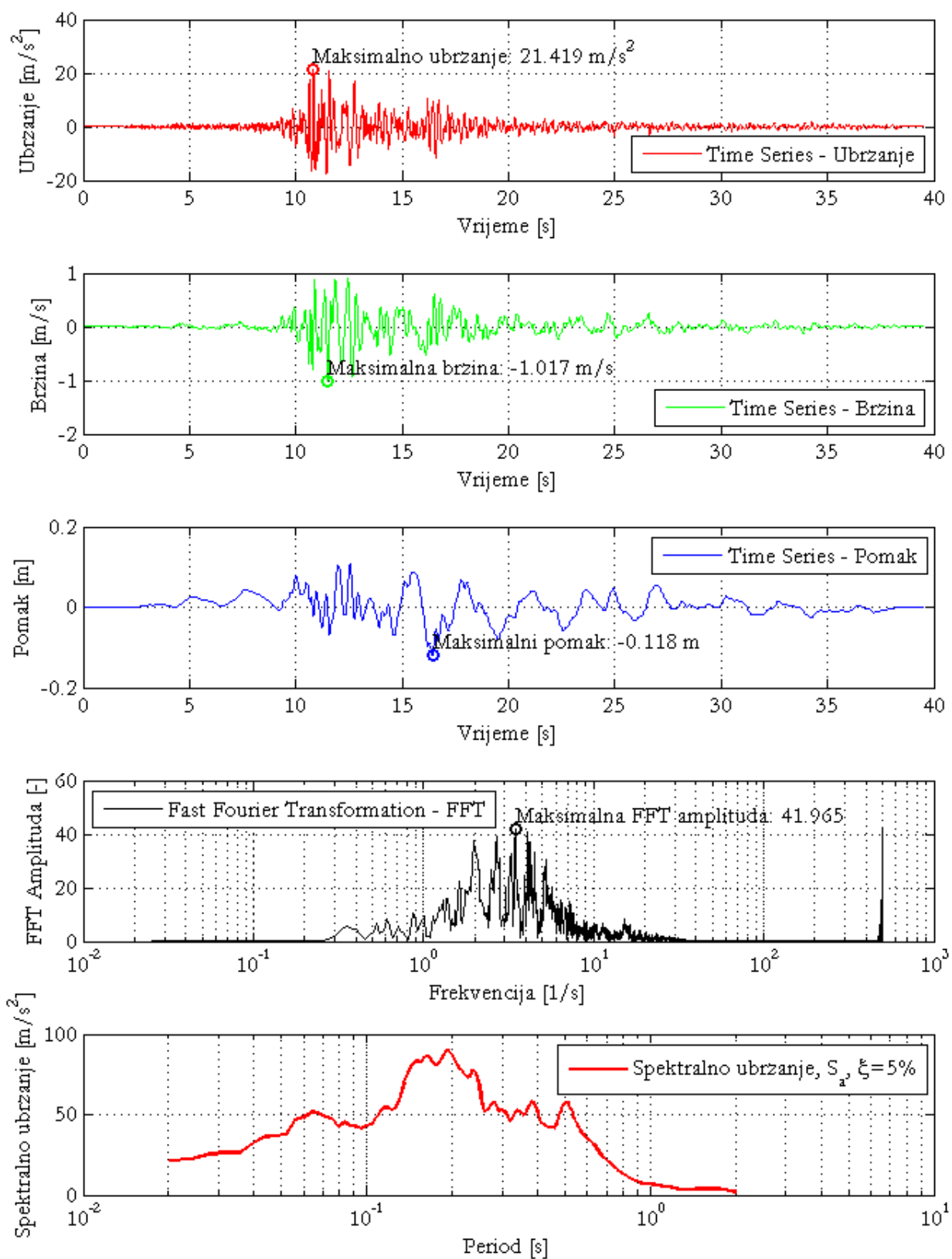
`dlmwrite('novi_naziv.AT2',B,'delimiter','t');` gdje je potrebno samo upisati ime i domenu umjesto `novi_naziv.AT2`. Imajući u vidu da se ne smiju zaboraviti navodnici i domena `.AT2`. Sada se skripta može pokrenuti i MATLAB automatski spasi novi zapis u direktorij gdje je i skripta. Međutim, MATLAB sprema samo brojeve, tako da je potrebno otvoriti taj file, kopirati i zaljepiti tekstualni dio primjerice: FILTER POINTS:...

Algoritam 2: Skripta za mijenjanje amplitude nekoga zapisa

```
1  clc;clear all;
2  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3  %%                               Mijenjanje akceleracije zapisa          %%
4  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
5  %% Unos
6  amp=2; % zeljena maksimalna akceleracija, potresni stol ima max 2.5g
7  M=importdata('CPM000.AT2'); % Zapisa koji zelite mijenjati
8
9  %% Proracun
10 Z=M.data;
11 if abs(max(Z(:)))<abs(min(Z(:)));
12     k=abs(min(Z(:)));
13 else
14     k=abs(max(Z(:)));
15 end
16 B=(amp/k)*Z;
17
18 %% Spremanje u .AT2 format
19 dlmwrite('novi_naziv.AT2',B,'delimiter','\t'); % zeljeni naziv novog zapisa
20
21 %% Upute nakon spremanja u .AT2 format
22 % Ova skripta sprema samo brojeve, stoga, morate otvoriti file nakon
23 % spremanja i zaljepiti sucelja
24 %% Napravio: Filip Anic, kontakt: anic.filip@gmail.com
```

10.3 Izračun brzine i pomaka u vremenu, FFT transformacije i spektra odgovora **QuanserMarin.m**

Slijedeća skripta učitava i obrađuje zapis ubrzanja pojedinog akcelrograma u npr. `.mat` formatu. Skripta izračunava brzinu i pomak u vremenu, FFT transformaciju i spektar odgovora, te prikazuje njihove maksimalne vrijednosti. Učitani zapis ubrzanja u vremenu može biti potresni zapis ili određeni izmjereni zapis ubrzanja određenog modela. Skripta također automatski pohranjuje sliku i izračunate vrijednosti u dvije `.xlsx` datoteke. Mogući su vrlo jednostavna ažuriranja i dopunjavanja ovih skripti. Na slici 18 prikazan je primjer rezultata skripte `QuanserMarin.m`. Skripta `QuanserMarin.m` u svojoj pozadini pokreće i MATLAB funkciju koja se nalazi u datoteci `spec.m` koja izračunava samo spektar odziva te je poželjno da budu unutar iste radne mape.



Slika 18: Prikaz rezultata skripte Quanser_Marin.m

Algoritam 3: Skripta za izračun brzine, pomaka, FFT transformacije i spektra odgovora za određenu snimljeni zapis ubrzanja

```

1  % +-----+
2  % | Marin Grubisic, M.C.E, Ph.D. Student |
3  % | Josip Juraj Strossmayer University of Osijek |
4  % | Faculty of Civil Engineering Osijek, Croatia |
5  % | Department for Technical Mechanics |
6  % | |
7  % | E-mail: marin.grubisic@gfos.hr |
8  % | Web: www.maringrubisic.com, www.gfos.unios.hr |
9  % | Date: 24.5.2014. |
10 % +-----+
11
12 %% QUANSER Script for Experiment Time Series Plot
13
14 clc
15 clear all
16 close all
17
18 % Import the file
19 newData1 = load('-mat', 'data_a');
20
21 % Create new variables in the base workspace from those fields.
22 vars = fieldnames(newData1);
23 for i = 1:length(vars)
24     assignin('base', vars{i}, newData1.(vars{i}));
25 end
26 %%
27 g = 9.80665; % gravity (m/s^2)
28 Fs = 500; % Sampling frequency
29 dt = 1/Fs; % Sample step
30
31 Trans = data_a0';
32 Acc = Trans(:,2)*g;
33 Time = (0:dt:((length(Acc)-1)*dt))';
34
35 % Baseline correction
36 Acc = Acc-(mean(Acc));
37 Vel = (cumtrapz(Time,Acc));
38 Vel = Vel-(mean(Vel));
39 Disp = (cumtrapz(Time,Vel));
40
41 %% Calculation of the Response Spectrum
42 damping = 0.05;
43 [TSpec, Sa] = spec(Time, Acc, damping); % Pozivanje funkcije u datoteci 'spec.m'
44 TSpec = TSpec';
45 Sa = Sa';
46
47 %%
48 Xs=20; Ys=30; % Velicina izlazne slike u centrimetrima [cm]
49 f=figure('Units','centimeters','Position',[0.2 1 Xs Ys],'PaperType','A4'); hold ...
    on %,'visible','off'
50
51 %% Plot Acceleration Time Series
52 subplot(5,1,1)

```

```

53 plot(Time,Acc, 'r-','LineWidth', 1.0); hold on
54 grid on
55 % title({'Time Series - Ubrzanje; ...
    ERZINCAN-X'}, 'FontWeight','bold','FontSize',12,'FontName','CMU Serif');
56 xlabel('Vrijeme [s]');
57 ylabel('Ubrzanje [m/s^2]');
58 legend({'Time Series - Ubrzanje'}, 'Location','SouthEast');
59 % set(gca,'XLim',[0 22],'YLim',[-4 4],'FontSize',11,'FontName','CMU ...
    Serif','Box','on') %'YGrid','on'
60 [MaxAcc] = max(abs(Acc));
61 [MinAcc] = min(Acc);
62 if abs(MinAcc) > abs(MaxAcc);
63     [XA]=ind2sub(size(Acc),find(Acc==MinAcc));
64     plot ((XA*dt), MinAcc, 'LineWidth', 2, 'Color', 'r', 'Marker', 'o', ...
        'MarkerSize', 6);
65     strValuesA = strtrim(cellstr (num2str (MaxAcc(:),'Maksimalno ubrzanje: ...
        %0.3f m/s^2')));
66     text((XA*dt), MinAcc, strValuesA, 'VerticalAlignment', 'bottom');
67 else
68     [XA]=ind2sub(size(Acc),find(Acc==MaxAcc));
69     plot ((XA*dt), MaxAcc, 'LineWidth', 2, 'Color', 'r', 'Marker', 'o', ...
        'MarkerSize', 6);
70     strValuesA = strtrim(cellstr (num2str (MaxAcc(:),'Maksimalno ubrzanje: ...
        %0.3f m/s^2')));
71     text((XA*dt), MaxAcc, strValuesA, 'VerticalAlignment', 'bottom');
72 end
73
74 %% Plot Velocity Time Series
75 subplot(5,1,2)
76 plot(Time,Vel, 'g-','LineWidth', 1.0); hold on
77 grid on
78 % title({'Time Series - Brzina; ...
    ERZINCAN-X'}, 'FontWeight','bold','FontSize',12,'FontName','CMU Serif');
79 xlabel('Vrijeme [s]');
80 ylabel('Brzina [m/s]');
81 legend({'Time Series - Brzina'}, 'Location','SouthEast');
82 % set(gca,'XLim',[0 22],'YLim',[-1000 1000],'FontSize',11,'FontName','CMU ...
    Serif','Box','on') %'YGrid','on'
83 [MaxVel] = max(Vel);
84 [MinVel] = min(Vel);
85 if abs(MinVel) > abs(MaxVel);
86     [XV]=ind2sub(size(Vel),find(Vel==MinVel));
87     plot ((XV*dt), MinVel, 'LineWidth', 2, 'Color', 'g', 'Marker', 'o', ...
        'MarkerSize', 6);
88     strValuesV = strtrim(cellstr (num2str (MinVel(:),'Maksimalna brzina: %0.3f ...
        m/s')));
89     text((XV*dt), MinVel, strValuesV, 'VerticalAlignment', 'bottom');
90 else
91     [XV]=ind2sub(size(Vel),find(Vel==MaxVel));
92     plot ((XV*dt), MaxVel, 'LineWidth', 2, 'Color', 'g', 'Marker', 'o', ...
        'MarkerSize', 6);
93     strValuesV = strtrim(cellstr (num2str (MaxVel(:),'Maksimalna brzina: %0.3f ...
        m/s')));
94     text((XV*dt), MaxVel, strValuesV, 'VerticalAlignment', 'bottom');
95 end

```

```

96
97 %% Plot Displacement Time Series
98 subplot(5,1,3)
99 plot(Time,Disp, 'b-', 'LineWidth', 1.0); hold on
100 grid on
101 % title({'Time Series - Pomak; ...
    ERZINCAN-X'}, 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 12, 'FontName', 'CMU Serif');
102 xlabel('Vrijeme [s]');
103 ylabel('Pomak [m]');
104 legend({'Time Series - Pomak'}, 'Location', 'NorthEast');
105 % set(gca, 'XLim', [0 40], 'YLim', [-0.2 0.2], 'FontSize', 11, 'FontName', 'CMU ...
    Serif', 'Box', 'on') % 'YGrid', 'on'
106 [MaxDisp] = max(Disp);
107 [MinDisp] = min(Disp);
108 if abs(MinVel) > abs(MaxVel);
109     [XD]=ind2sub(size(Disp), find(Disp==MinDisp));
110     plot ((XD*dt), MinDisp, 'LineWidth', 2, 'Color', 'b', 'Marker', 'o', ...
        'MarkerSize', 6);
111     strValuesD = strtrim(cellstr (num2str (MinDisp(:), 'Maksimalni pomak: %0.3f ...
        m')));
112     text((XD*dt), MinDisp, strValuesD, 'VerticalAlignment', 'bottom');
113 else
114     [XD]=ind2sub(size(Disp), find(Disp==MaxDisp));
115     plot ((XD*dt), MaxDisp, 'LineWidth', 2, 'Color', 'b', 'Marker', 'o', ...
        'MarkerSize', 6);
116     strValuesD = strtrim(cellstr (num2str (MaxDisp(:), 'Maksimalni pomak: %0.3f ...
        m')));
117     text((XD*dt), MaxDisp, strValuesD, 'VerticalAlignment', 'bottom');
118 end
119
120 %% Plot FFT data
121
122 L = length(Acc); % Length of signal
123 T = dt*(length(Acc)-1); % Time vector
124 df = 1/T;
125 f = (0:df:(length(Acc)-1)*df)';
126 FFT = abs(fft(Acc))/sqrt(numel(Acc)); % Provjeriti clan 'sqrt(numel(Acc))'?!
127
128 subplot(5,1,4)
129 semilogx(f, FFT, 'k-', 'LineWidth', 1.25); hold on
130 grid on
131 xlabel('Frekvencija [1/s]');
132 ylabel('FFT Amplituda [-]');
133 legend({'Fast Fourier Transformation - FFT'}, 'Location', 'NorthWest');
134 [MaxFFT] = max(FFT);
135 [FFTX] = min(ind2sub(size(FFT), find(FFT==MaxFFT)));
136 plot ((FFTX*df), MaxFFT, 'LineWidth', 2, 'Color', 'k', 'Marker', 'o', ...
    'MarkerSize', 6);
137 strValuesFFT = strtrim(cellstr (num2str (MaxFFT(:), 'Maksimalna FFT ...
    amplituda: %0.3f')));
138 text((FFTX*df), MaxFFT, strValuesFFT, 'VerticalAlignment', 'bottom');
139
140 %% Plot Response Acceleration
141 subplot(5,1,5)
142 semilogx(TSpec, Sa, 'r-', 'LineWidth', 1.5); % LogX Plot

```

```

143 % plot(TSpec, Sa, 'r-', 'LineWidth', 1.5);
144 grid on
145 xlabel('Period [s]');
146 ylabel('Spektralno ubrzanje [m/s^2]');
147 legend({'Spektralno ubrzanje, S_a, \xi=5%'}, 'Location', 'NorthEast');
148
149 %% Export Time, Acceleration, Velocity and Displacement to Excel file
150 Data1 = [Time(1:length(Time)), Acc(1:length(Acc)), Vel(1:length(Vel)), ...
    Disp(1:length(Disp)), f(1:length(f)), FFT(1:length(FFT))];
151 filename = 'Data1.xlsx';
152 xlswrite(filename, Data1, 1, 'A1')
153
154 Data2 = [TSpec(1:length(TSpec)), Sa(1:length(Sa))];
155 filename = 'Data2.xlsx';
156 xlswrite(filename, Data2, 1, 'A1')
157
158 print(f, '-dpng', '-r300', 'QuanserModel'); % Snimanje slike dijagrama u folder, ...
    'tip file-a', 'rezolucija DPI', 'naziv datoteke'

```

Algoritam 4: Skripta koja sadrži funkciju za izračun spektra odgovora

```

1 function [TSpec Sa]=spec(Tl,a1,Daempfung)
2
3 AnzahlWP = size(a1,1);
4 Bebindauer = Tl(size(Tl,1),1);
5 dt = Bebindauer / (AnzahlWP - 1);
6 % Daempfung = 0.05;
7 Aufloesung = 500;
8 f_min = 0.5;
9 f_max = 50;
10
11 m=1;
12
13 while m <= Aufloesung
14
15     T_max = 1 / (f_max * sqrt(1 - Daempfung ^ 2));
16     T_min = 1 / (f_min * sqrt(1 - Daempfung ^ 2));
17     diff = (T_max - T_min) / Aufloesung;
18
19     omega = 2 * pi / (T_min + diff * m);
20
21     d = Daempfung * omega;
22
23     A(1, 1) = exp(-d * dt) * (cos(omega * dt) - d / omega * sin(omega * dt));
24     A(1, 2) = -exp(-d * dt) * (d ^ 2 + omega ^ 2) / omega * sin(omega * dt);
25     A(2, 1) = exp(-d * dt) * sin(omega * dt) / omega;
26     A(2, 2) = exp(-d * dt) * (cos(omega * dt) + d / omega * sin(omega * dt));
27
28     g(1, 2) = (1 - exp(-d * dt) / omega * (d * sin(omega * dt) + omega * ...
        cos(omega * dt))) / (dt * (d ^ 2 + omega ^ 2));
29     g(1, 1) = exp(-d * dt) * sin(omega * dt) / omega - g(1, 2);
30     g(2, 2) = (1 - 2 * d / (dt * (d ^ 2 + omega ^ 2)) * (1 - exp(-d * dt) / (2 ...
        * d * omega) * (d ^ 2 - omega ^ 2) * sin(omega * dt) - exp(-d * dt) * ...
        cos(omega * dt))) / (d ^ 2 + omega ^ 2);

```

```

31     g(2, 1) = g(1, 2) * dt - g(2, 2);
32
33     u1(1) = 0;
34     du1(1) = 0;
35     ddu1(1) = 0;
36     ddual(1) = 0;
37
38     Saal = 0;
39     Sd1 = 0;
40
41     for n=1:(AnzahlWP - 1)
42
43         du1(n + 1) = A(1, 1) * du1(n) + A(1, 2) * u1(n) + g(1, 1) * a1(n) + ...
            g(1, 2) * a1(n + 1);
44         u1(n + 1) = A(2, 1) * du1(n) + A(2, 2) * u1(n) + g(2, 1) * a1(n) + g(2, ...
            2) * a1(n + 1);
45         ddu1(n + 1) = a1(n + 1) - 2 * d * du1(n + 1) - omega ^ 2 * u1(n + 1);
46         ddual(n + 1) = ddu1(n + 1) - a1(n + 1);
47
48         if abs(ddual(n + 1)) > Saal
49             Saal = abs(ddual(n + 1));
50         end
51
52         if abs(u1(n + 1)) > Sd1
53             Sd1 = abs(u1(n + 1));
54         end
55
56     end
57
58     TSpec(m) = 2 * pi / omega;
59     Sa(m) = Saal;
60
61     m = m + 1;
62
63 end

```

10.4 Pretvaranje zapisa ubrzanja u .AT2 oblik pomoću Acc2AT2.m

Slijedeća skripta jednostavno formatira oblik vektora ubrzanja u .AT2 format koji vrijednosti ubrzanja zapisuje u 5 stupaca učitavajući ih po redovima. Dakle ukoliko željeni potresni zapis nije u Europske ili PEER baze, već je jednostavno zapisan u obliku vektora (stupca) vrijednosti ubrzanja koristimo ovu skriptu. Ukoliko zapis potresa sadrži i vektor zapisa vremena (DT), potrebno ga je obrisati. Nakon kreiranja .AT2 datoteke potrebno je dodati 4 reda na samom početku datoteke. Prva tri reda su opisnog karaktera dok četvrti red mora imati oblik NPTS= 3990, DT= 0.01 SEC dajući do znanja algoritmu Quanser-a da ima broj vrijednosti ubrzanja (NPTS) 3990 i da je frekvencija potresnog zapisa (DT) u vremenu od 0.01 sekundi.

ZAPIS POTRESA NPR. NORTHRIDGE EQ. 2.0 g

OPIS VJEZBE --- ISUCCES 2014

KARAKTERISTIKE POTRESA ILI SL.

NPTS= 3990, DT= 0.01 SEC

Algoritam 5: Skripta koja pretvara zapis ubrzanja u .AT2 oblik

```
1 % +-----+
2 % | Marin Grubisic, M.C.E, Ph.D. Student |
3 % | Josip Juraj Strossmayer University of Osijek |
4 % | Faculty of Civil Engineering Osijek, Croatia |
5 % | Department for Technical Mechanics |
6 % | |
7 % | E-mail: marin.grubisic@gfos.hr |
8 % | Web: www.maringrubisic.com, www.gfos.unios.hr |
9 % | Date: 24.5.2014. |
10 % +-----+
11
12 %% QUANSER Script Acc2AT2
13
14 %% Initialize variables. !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
15 filename = 'I:\Quanser\ElCentro\ElCentro.txt';
16 delimiter = ' ';
17
18 %% Format string for each line of text:
19 % column1: double (%f)
20 % For more information, see the TEXTSCAN documentation.
21 formatSpec = '%f[^\n\r]';
22
23 %% Open the text file.
24 fileID = fopen(filename, 'r');
25
26 %% Read columns of data according to format string.
27 % This call is based on the structure of the file used to generate this
28 % code. If an error occurs for a different file, try regenerating the code
29 % from the Import Tool.
30 dataArray = textscan(fileID, formatSpec, 'Delimiter', delimiter, ...
    'MultipleDelimsAsOne', true, 'ReturnOnError', false);
31
32 %% Close the text file.
33 fclose(fileID);
34
35 %% Post processing for unimportable data.
36 % No unimportable data rules were applied during the import, so no post
37 % processing code is included. To generate code which works for
38 % unimportable data, select unimportable cells in a file and regenerate the
39 % script.
40
41 %% Allocate imported array to column variable names
42 EQAcc = dataArray{: , 1};
43
44 %% Clear temporary variables
45 clearvars filename delimiter formatSpec fileID dataArray ans;
46
47 format long
48 AT2 = vec2mat(EQAcc, 5);
49
50 dlmwrite('Acc2AT2.AT2', AT2, 'delimiter', '\t', 'precision', '%10.6f')
51 % save Potres2AT2.AT2 AT2 -ascii
```