

DIS

. . . when it comes to motion analysis

Meßsystem zur inertialen kinematischen Vermessung

- Struktur des Files DIS.INI -
Version 1.79 / Dezember 1999

iMAR GmbH
Gesellschaft für inertielle Meß-,
Automatisierungs- und Regelsysteme

Schlackenbergsstraße 41
D-66386 St. Ingbert
Germany

Tel.: +49-(0)6894-9657-0
Fax : +49-(0)6894-9657-22

<http://www.imar-navigation.de>
support@imar-navigation.de

Struktur des INI-Files

Das INI-File enthält die Konfiguration des DIS-Programmes. Es handelt sich um eine Textdatei, die mit Hilfe eines beliebigen Text-Editors modifiziert werden kann. Das INI-File muß in dem Verzeichnis zu finden sein, in dem auch das ausführbare Programm DIS.EXE steht.

Im folgenden werden alle verfügbaren Optionen dargestellt. In der Regel enthält eine spezielle Applikation stets nur eine Teilmenge aus diesen Einträgen. Der exakte Aufbau ist dem realen INI-File der Applikation zu entnehmen.

Es wird empfohlen, das aktuelle DIS.INI-File einer Applikation vor Veränderung stets zu sichern!

Das INI-File mit der Default-Bezeichnung DIS.INI ist wie folgt aufgebaut:

```
[DIS]
SysFlag      = 71                ; internally used flags (71), don't change
Language     = Ger               ; Language (Ger, Eng)
Directory    = C:\DISFP\Data\    ; DIS data files directory
RPY0         = 0,0,0             ; Einbaulagewinkelfehler in deg
NavPerm      = 1, 2, 3          ; Permutation der Sensor-SI-Daten (Koordinaten-
                                ; transformation, muss bei Kalibrierung auf 1,2,3
                                ; stehen)

ComIRQ       = 4 3 -1 -1        ; PCs COM port 1 .. 4 IRQs  -1: shared interrupt
SharedIRQ    = 10              ; nur für spezielle SIO-Karte
Fa           = 100.            ; Sampling frequency [Hz]
AlignMode    = -2,1            ; +:dyn. Alignment, -:stat. Alignment
                                ; 0=Roll/Pitch, 1=Roll/Pitch/Offset,
                                ; 2=Roll/Pitch/Yaw, 3=Euler+Lat

Tolerance    = .1, .981        ; Tolerance for alignment (10% rate, 0.981 m/s/s)
TauVel       = 0.1, 0.0        ; Filter time constant for averaging of odometer velocity
                                ; and acceleration [sec](only, if odometer exists)
                                ; THIS ENTRY SUBSTITUTES AlphaVelX, AlphaVDot !!!
; AlphaVelX   = 0.9            ; Filter coefficient for averaging of odometer velocity
                                ; (only, if odometer exists)
; AlphaVDot   = 0.0            ; Filter coefficient for averaging of acceleration
                                ; calculated from odometer velocity (only, if odometer
                                ; exists)

TMax         = 1200.0          ; Maximale Messdauer in Sekunden, danach Programmende
                                ; (0: unbegrenzt)
Gravity      = 9.809421        ; Erdschwere in m/s^2

[DIS GyroBias]                ; Bias Detection der Kreisel im "bewegten" Stillstand;
                                ; wirksam von Ende der Ausrichtung bis Start der Messung
Q0Max        = 0.05            ; max. zulaessiger Betrag von q0 (q0 = 0 lt. Theorie)
Damp         = 0.9             ; d_omega(k+1) = d_omega(k) + d * d_omega_neu
MinAided     = 30.0           ; Mindestzeit, fuer die die Stuetzung aktiv sein
                                ; muss, bevor Gyro-Bias geschaeetzt wird
```



GESELLSCHAFT FÜR INERTIALE MESS-,
AUTOMATISIERUNGS- UND REGELSYSTEME MBH

```
Time      = 10 30 30      ; tau_0 ... tau_n mit n=1...15
                        ; tau_0: Verzoeigerung von End of Allignment bis Start
                        ;      Bias Detection
                        ; tau_i: Bias Detection Wartezeit vor Auswertung
ExitThr    = 0.001      ; tau_0 = 0: Gyro Bias Detection nicht aktiv
                        ; wenn geschaehtzes abs(d_omega) < thr, dann Ende des
                        ; Bias Detection; fuer Wert Null erfolgt Bias Detection
                        ; bis zum Start der Messung [°/s]
RateThr    = 0.01      ; wenn fuer Mode-Bit 1 = 1 die erkannte Yaw-Drehrate
                        ; > RateThr [deg/s], dann wird d_omg_z nicht geschaehtzt,
                        ; da vermutlich eine unerlaubte Drehung um z (Gierwinkel-
                        ; aenderung ungleich Null) vorliegt
Mode       = 7          ; Betriebsart: Bit 0 = 0: Ende Bias Detection nach tau_n
                        ;                               = 1: letzte Dauer (tau_n) wird bis
                        ;                               Start der Messung wiederholt
                        ;                               Bit 1 = 0: Drehung um omega_z waehrend
                        ;                               der Bias Detection (dann kann
                        ;                               d_omega_z nicht geschaehtzt werden)
                        ;                               =1: Gierwinkel fix (d_omega_z wird
                        ;                               mitgeschaehtzt) bei Ausrichtung
                        ;                               Bit 2 = 0: BiasDetection auch bei Messung
                        ;                               aktiv
                        ;                               = 1: Stopp BiasDetection bei Messung
                        ; Im Mess-Modus wird d_omega_z_welt nicht geschaehtzt
```

[DIS PostProc]

```
Program    = e:\DISHP6.Exe      ; Post-Processing-Exe-File inkl. Pfad
IMUCalMin  = 10.00              ; Minimum distance for IMU calibr. [m]
ATimeMul   = 1.0                ; End-Alignment-Dauer-Multiplikator
CalibrCmd  = /Max:8 /YawMode /Summary:%s /AccThr:0.1 /Weight:10.:1.:1.
                        ; Parameter fuer Postprocessing (Kalibrierung)
NormalCmd  = /Max:5 /YawMode /Summary:pp.asc /AutoAid:1.0 /SenVel /FResult:%s
                        ; Parameter fuer Postprec. (fuer allg. Messdaten)
```

[DIS Data]

```
Euler      = No                ; Yes=save roll/pitch/yaw in BIN-File, No=don't save
Accel      = No                ; Yes=save pay load accel.
Omega      = No                ; Yes=save pay load rate
```

[DIS Server]

```
Init       = 0F                ; internally used flags (0F), don't change
Port       = COM1              ; PCs COM port (COM1 .. COM4) to data server
Baud       = 38400             ; Server data transfer rate
TTLAddr    = 14                ; I-Bus-Adresse fuer Marker / Trigger
CntrScf    = 0.001            ; Skalenfaktor fuer Weggeber (m/Puls)
Slope      = 0                 ; PPS Triggerflanke: -1:fallend, +1:steigend, 0:keine
RVirt      = 3, 1, 5           ; Abstand des virtuellen Meßpunktes von der IMU [m],
                        ; koordiniert im IMU-Koordinatensystem
RVeloc     = 2, 1, 3           ; Abstand des Geschwindigkeitssensors von
                        ; der IMU [m], koordiniert im IMU-Koordinatensystem
RCenter    = 2, 1, 3           ; Abstand der IMU vom Momentandrehpol/Schwerpunkt
                        ; [m], koordiniert im IMU-Koordinatensystem (fuer
```

AHZ)

[DIS iBUS]

```
Config     = S48.CFG          ; I-Bus-Konfiguration
AccPerm    = 0, 1, 2          ; inv. Permutation der B-Messerachsen
OmgPerm    = 2, 0, 1          ; inv. Permutation der Kreiselachsen
```

```

CntrScf   = 0.001           ; Skalenfaktor fuer Odometer [m/Puls]
                          ; (only if odometer exists)
RVirt     = 3, 1, 5       ; Abstand des virtuellen Meßpunktes von der IMU [m],
                          ; koordiniert im IMU-Koordinatensystem
RVeloc    = 2, 1, 3       ; Abstand des Geschwindigkeitssensors von
                          ; der IMU [m], koordiniert im IMU-Koordinatensystem
RCenter   = 2, 1, 3       ; Abstand der IMU vom Momentandrehpol/Schwerpunkt
                          ; [m], koordiniert im IMU-Koordinatensystem (fuer AHZ)

[DIS RLG]
Port      = COM1          ; RLG control port (COM1 .. COM4)
Baud      = 115200        ; RLG control baud rate
Init      = 01            ; Bit 0: 1 = enable V24 mode, 0 = enable SSL
                          ; Bit 1: 1 = disable ADC24 temp. mod.
                          ; Bit 4: 1 = enable sio debug file
                          ; Bit 5: 1 = disable temperature model
                          ; Bit 7: 1 = low FIFO mode (IRQ at 8 bytes)
Addr      = 300           ; PC SSL interface board address
Irq       = 10            ; SSL IRQ
Resistor  = 1.0, 1.0, 1.0, 10.0 ; 3 x RSense [kOhms], RTemp [kOhms] for accelerom.
GyroScf   = 1.11308 1.11308 1.11308 ; RLG scale factor ["/Puls]
                          ; oder Pulse per Revolution
ExtEvent  = 00            ; external event control byte
                          ; Bit 0-3: 1 = enable input 0-3
                          ; Bit 4-7: 0/1 = trap falling/rising edge on input 0-3
BCoeff    = 52 14.82 3.8E-3 87E-6 -6E-8,
            1293 -8.48 11E-3 -90E-6 -78E-8,
            -69 2.54 20.8E-3 -10E-6 -133E-8 ; Temp.modelling for accelerometer offset
CCoeff    = 1.345592 114.18E-6 600.9E-9 -1743E-12 537E-14,
            1.319563 84.53E-6 844.8E-9 -2764E-12 504E-14,
            1.333298 98.83E-6 692.3E-9 -2424E-12 987E-14 ; Temp.model. for Acc scalefactor
OmgPerm   = 0, 1, 2       ; Achsenpermutation p(0), p(1), p(2) fuer Dreh-
                          ; geschw.: Gyro(p(i)) = Sensor(i)
AccPerm   = 0, 1, 2       ; Achsenpermutation fuer Beschl.sensoren
KtBias    = 0, 0, 0       ; Temp.beiwerte fuer ADC24-Temp.mod. [µV/V]
TFilterUT = 30            ; Zeitkonstante für Mittelung ADC24-Temp.spannung [s]
TFilterTM = 30            ; Zeitkonstante für Mittelung QA2000-Temp.strom [s]
TFilterVM = 30            ; Zeitkonstante für Mittelwert ADC24-Spannung [s]

RVirt     = 3, 1, 5       ; Abstand des virtuellen Meßpunktes von der IMU [m],
                          ; koordiniert im IMU-Koordinatensystem
RVeloc    = 2, 1, 3       ; Abstand des Geschwindigkeitssensors von
                          ; der IMU [m], koordiniert im IMU-Koordinatensystem
RCenter   = 2, 1, 3       ; Abstand der IMU vom Momentandrehpol/Schwerpunkt
                          ; [m], koordiniert im IMU-Koordinatensystem (fuer AHZ)

[DIS Remote]
Port      = COM1          ; Fernsteuerung über RS232-Terminal
Baud      = 38400         ; Baudrate Terminal
Init      = 3             ; bei DIS-Option -B 2, sonst 3
                          ; Bit 0 = 1: DIS-PC anhalten, drei Zeichen vom
                          ; Terminal erhalten
                          ; 0: DIS-PC läuft weiter, ohne Terminal
                          ; abzufragen
                          ; Bit 1 = 0: Keyboard und Remote-Terminal werden

```

```

;           gleichzeitig verwendet
;           1: Keyboard wird ignoriert, Eingabe nur vom
;           Remote-Terminal
; Bit 4      Debug

[DIS Aiding]
Suspend     = No           ; Yes: keine Stützung im Meß-Mode
Krit        = 4           ; Aiding criteria (0=never, 1=always, 2=acc<thres,
;           3=omg<thres, 4=2&3,5=domg/dt<thres ...)
DRate       = 0.1         ; Feedback damping rate d in 1/s
;Damping    = 0.001       ; Feedback damping d
Taul        = 5.0         ; Zeitkonstante fuer alpha_1 (Filterung des
;           Winkelfehlers) in s
Tau2        = 1.0         ; Zeitkonstante fuer alpha_2 (Filterung der
;           dyn. Kriterien) in s
;AccCo      = 0.99        ; Filter coef. alpha_1 (bis Version 1.78)
;DynCo      = 0.95        ; Filter coef. alpha_2 (bis Version 1.78)
Delay       = 5., 3., 0.5 ; Aiding activation delays [s]
Threshold   = 2., 3., 0.3 ; Accel./rate/rate_deviation thresholds
;           [m/s^2]/[deg/s]/[deg/s^2]

[DIS Log]
Mask        = HexWert     ; Steuerung der Log-Daten-Ausgabe über Datei / RS232
;           Bit-Nr.   wenn "1"           wenn "0"
;           0        Binaer-Ausgabe     ASCII-Ausgabe der Daten
;           1        AUTO                MANUELL
;           (aktiv mit F3)              (aktiv nach ALT-L)
;           2        LOG immer aktiv     Standard
;           (LOG durch F3 aktiviert)
;           3        keine Datei anlegen LOG-Datei anlegen
;           4        SYNC-Byte 7Eh      kein Sync-Byte
;           vor Datenpaket senden
;           5        übertrage Daten-   keine Länge
;           satzlänge (16 Bit)         übertragen
;           6        User-Daten         keine User-Daten
;           anhängen (Add)
Cmd         = Time AccS OmgS RPY ; Ausgaben in ASCII-Log-Datei (Time, AccS, OmgS,
;           AccSG, OmgSE, RPY, VEL, DIST, MARK, TGPS, POS,
;           HEIGHT, AccV, XY, STAT, ADD)
Divider     = 1           ; Speicherrate fa/Divider (>= 1! Sollte stets 1 sein)
Akkumul     = 10          ; Akkumulation der Daten über Anzahl Werte
Name        = Output.%03d ; Name der Ausgabedatei (inkrementierte Extension mit
;           Format %03d)

; !!! Die folgenden zwei Einträge nicht mehr unterstützt ab Vers. 1.78b (nun in MASK)
;           enthalten):
;Auto       = Yes         ; Yes: Speicherung während Messung; No: Speicherung
;           von Tastenkombination <ALT> L oder Ctrl-N
;           bis Ende der Messung
;TextMode   = No         ; Ausgabeform: Yes=Text (ASCII), No=Binaer

[DIS GPS]
Init        = 0           ; nur, wenn GPS angeschlossen ist
Port        = COM2        ; Bit0=1 ==> Reset GPS at start-up
;           RS232 fuer GPS
Baud        = 9600        ; Baudrate

```

```
TMin      = 0                ; Wartezeit fuer Initialisierung des GPS

Init      = <Mask>          ; Hex-Maske (nur fuer NovAtel-GPS)
                          ; Bit 0: 1 = Reset bei Initialisierung
                          ;           (kein UNLOGALL)
                          ;           0 = kein Reset, ggf. UNLOGALL
                          ; Bit 1: 1 = Ignorieren der User-Einträge in
                          ;           LOG.INP
                          ; Bit 2: 1 = Reset bei Programmende
                          ;           0 = kein Reset, ggf. UNLOGALL
                          ; Bit 3: 1 = kein UNLOGALL-Befehl
                          ; Bit 4:   reserviert, iMAR-intern

Init      = <Mask>          ; Hex-Maske (nur fuer JAVAD-GPS)
                          ; Bit 0: 1 = Schreiben der GPS-Daten auf File
                          ;           0 = kein Schreiben auf File
                          ; Bit 1:   reserviert, iMAR-intern
                          ; Bit 2:   reserviert, iMAR-intern
                          ; Bit 3:   reserviert, iMAR-intern
                          ; Bit 4:   reserviert, iMAR-intern
```

Nicht angegebene Einträge werden intern durch Defaultwerte ergänzt.

Der Anwender kann bei Bedarf verschiedene INI-Files für verschiedene Konfigurationen erzeugen. Mit dem Aufruf

DIS -i name.INI

startet das DIS-Programm mit dem INI-File name.INI

Erkennbare Fehler im INI-File werden zur Laufzeit im File INI.ERR protokolliert.

Anhang

1. Definition der Zeitkonstanten

Verschiedene Größen können mit einer Zeitkonstante Tau gefiltert werden.

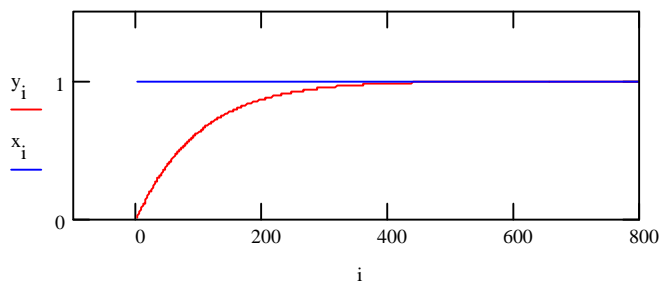
$$y(k+1) = \alpha \cdot y(k) + (1-\alpha) \cdot x(k+1)$$

Tau wird in Sekunden angegeben, wobei sich der Gewichtungsfaktor α wie folgt mit der Abtastdauer der IMU Δt berechnet:

$$B_{\text{Filter}} [\text{Hz}] = 1 / Tau = \frac{-\ln(\alpha)}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad \alpha = \exp(-\Delta t / Tau)$$

Beispiel: Sprungantwort des Filters (Abszisse: Sample-Nummer)

$$\alpha = 0.99$$

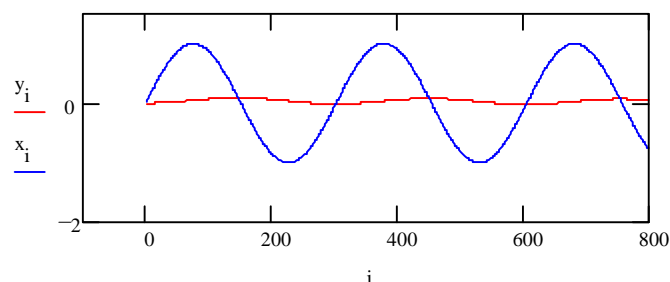


$y_{100} = 0.634$
$y_{200} = 0.866$
$y_{300} = 0.951$
$y_{400} = 0.982$
$y_{500} = 0.993$
$y_{600} = 0.998$
$y_{700} = 0.999$

Bei Abtastrate von 100 Hz und Wahl von $Tau = 1$ Sekunden ergibt sich ein $\alpha = 0.99$, d.h. jeder neue Meßwert $x(k+1)$ wird mit 0,01 gewichtet. Ein Sprung auf der Eingangsgröße von 0 auf 1 wird nach 3 Sekunden mit 95 % erreicht.

Übertragungsfunktion des Filters:

$$\begin{aligned} \alpha &:= 0.999 && \text{Normierung: 1 Sample pro Sekunde} \\ f &:= 0.003\pi && \text{(resp. Periodendauer 300 Samples)} \\ x_1 &:= \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot i) \\ y_1 &:= \alpha \cdot y_{i-1} + (1 - \alpha) \cdot x_1 \end{aligned}$$



$\alpha = 0.99:$
$f = 0.02 \rightarrow Y/X = 0.142$
$\alpha = 0.99:$
$f = 0.01 \rightarrow Y/X = 0.256$
$\alpha = 0.99:$
$f = 0.005 \rightarrow Y/X = 0.424$
$\alpha = 0.99:$
$f = 0.0033 \rightarrow Y/X = 0.546$
$\alpha = 0.999:$
$f = 0.0033 \rightarrow Y/X = 0.09$
$\alpha = 0.9:$
$f = 0.0033 \rightarrow Y/X = 0.981$

Abtastrate	alpha	Tau	95%-Zeit	99%-Zeit	Verstärkung Y/X
100 Hz	0,9	0,095 s	0,28 s	0,47 s	0,33 Hz -> 0,981
100 Hz	0,99	0,995 s	2,98 s	4,97 s	0,33 Hz -> 0,546 0,5 Hz -> 0,424 1 Hz -> 0,256 2 Hz -> 0,142
100 Hz	0,995	2 s	6 s	10 s	
100 Hz	0,9975	4 s	12 s	20 s	
100 Hz	0,999	10 s	30 s	60 s	0,33 Hz -> 0,09

2. Einfluß der Dämpfung d auf die Fehlerrückführung

Mit jedem Stützwert (oder Abtastwert) wird nur ein Anteil d ($0 \dots 1$) eines berechneten Fehlers auf eine zu korrigierende Größe zurückgeführt.

Die Korrekturformel zur Berechnung des korrigierten Wertes lautet zum Zeitpunkt k :

$$\text{Val}_{\text{kor}}(k+1) = \text{Val}_{\text{kor}}(k) - d * \Delta\text{Val}(k)$$

Der korrekte Sollwert sei Val_{soll} . Damit ergibt sich der aktuelle Fehler zu

$$\Delta\text{Val}(k) = \text{Val}_{\text{kor}}(k) - \text{Val}_{\text{soll}}(k)$$

Wenn der Fehler konstant ist, dann klingt der Fehler der korrigierten Größe somit durch die Korrektur exponentiell ab.

$$\begin{aligned} \text{Val}_{\text{kor}}(k+1) &= \text{Val}_{\text{kor}}(k) - d * [\text{Val}_{\text{kor}}(k) - \text{Val}_{\text{soll}}(k)] \\ &= (1 - d) * \text{Val}_{\text{kor}}(k) + d * \text{Val}_{\text{soll}}(k) \end{aligned}$$

Nach N Korrekturen ergibt sich ein Restfehler von

$$\Delta\text{Val}(k+N) = (1 - d)^N * \Delta\text{Val}(k)$$

Für $d = 0.01$ und $N = 100$ folgt, daß der Fehler auf 36,6 % abgefallen ist. Nach 300 Korrekturen ist er auf 5 % abgefallen.

3. Interpretation der Achsen-Permutationen:

Für OmgPerm und AccPerm gilt

Beispiel:

OmgPerm = 2, 0, 1

Die Sensor-0-Achse wird auf die Sensor-2-Achse abgebildet.

Die Sensor-1-Achse wird auf die Sensor-0-Achse abgebildet.

Die Sensor-2-Achse wird auf die Sensor-1-Achse abgebildet.

Für NavPerm gilt (die Achsenbezeichnungen beziehen sich auf das Ergebnis von OmgPerm und AccPerm):

Beispiel:

NavPerm = 2, 0, 1

Die Sensor-2-Achse wird auf die x-Achse abgebildet.

Die Sensor-0-Achse wird auf die y-Achse abgebildet.

Die Sensor-1-Achse wird auf die z-Achse abgebildet.