

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

ชาติชาย ไวยสุระสิงห์. การประยุกต์ใช้กระบวนการรังวัดบนภาพถ่ายระยะใกล้สำหรับการรังวัดความละเอียดสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

วิชา จิวาลัย และ ปรีชา วงศ์วิวัฒน์. การสำรวจด้วยภาพถ่าย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

วิชัย เข้มขจร. การสำรวจรังวัด ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

### ภาษาอังกฤษ

Atkinson, K.B. Developments in close range photogrammetry -1. London: Applied Science Publisher, 1980.

Bakstein, H. and Pajdla, T . Panoramic Mosaicing with a 180<sup>0</sup> Field of View Lens. Available form : <ftp://cmp.felk.cvut.cz/pub/cmp/articles/bakstein/Bakstein-Pajdla-Omnivis2002.pdf>. 2002.

Leica Corp. Leica TPS400 Series. Available form : [www.haselbachinstruments.com/pdf/Construction/tps400.pdf](http://www.haselbachinstruments.com/pdf/Construction/tps400.pdf). 2003.

Nikon Corp. Digital Camera Coolpix 5000. Available form : [www.nikonimaging.com/global/products/digitalcamera/coolpix/5000/pdf/coolpix5000\\_spec.pdf](http://www.nikonimaging.com/global/products/digitalcamera/coolpix/5000/pdf/coolpix5000_spec.pdf). 2001.

Pajdla, T . ICCV 2003 Course on Omnidirectional Vision. Available form : <http://cmp.felk.cvut.cz/pajdla/Pajdla-Omni-Vision-ICCV-2003>. 2003.

Schwalbe, A. Geometric Modelling and Calibration of Fisheye Lens Camera Systems. Available form : [http://www2.informatik.hu-berlin.de/sv/pr/PanoramicPhotogrammetryWorkshop2005/Paper/PanoWS\\_Berlin2005\\_Schwalbe.pdf](http://www2.informatik.hu-berlin.de/sv/pr/PanoramicPhotogrammetryWorkshop2005/Paper/PanoWS_Berlin2005_Schwalbe.pdf). 2005.

Stanbridge, R.M. Photogrammetry in Architecture. Available form : [http://www.ihbc.org.uk/context\\_archive/27/photogrammetry\\_dir/photogrammetry\\_s3.pdf](http://www.ihbc.org.uk/context_archive/27/photogrammetry_dir/photogrammetry_s3.pdf). 2005.

Wolf, P. R. and Dewitt, B. A. Elements of photogrammetry with applications in GIS. 3<sup>rd</sup> ed. , USA: McGraw-Hill Company, 2000.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเขียนการคำนวณบนโปรแกรม Mathematica 5.0

## การหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเลนส์ตาปลาแต่ละภาพ

```
(*Find Image Parameter*)
Off[General::"spell"]
Off[General::"spell1"]

(*Import 1st Aproximation*)
Xo = Imp_Xo;
(*Import Img Coor*)
Lb = LeftImp * 3.4 * 10-3;
(*Import GCP*)
GCPimp = GCPimp;
(*Import Qlb*)
QLb = DiagonalMatrix[QLb];

(*Rotation Matrix*)
m11=Cos[phi]*Cos[kappa];
m12=Sin[omega]*Sin[phi]*Cos[kappa]+Cos[omega]*Sin[kappa];
m13=-Cos[omega]*Sin[phi]*Cos[kappa]+Sin[omega]*Sin[kappa];
m21=-Cos[phi]*Sin[kappa];
m22=-Sin[omega]*Sin[phi]*Sin[kappa]+Cos[omega]*Cos[kappa];
m23=Cos[omega]*Sin[phi]*Sin[kappa]+Sin[omega]*Cos[kappa];
m31=Sin[phi];
m32=-Sin[omega]*Cos[phi];
m33=Cos[omega]*Cos[phi];

(*Obj Coor to Camera Coor*)
Xc=m11*(Xg-X0)+m12*(Yg-Y0)+m13*(Zg-Z0);
Yc=m21*(Xg-X0)+m22*(Yg-Y0)+m23*(Zg-Z0);
Zc=m31*(Xg-X0)+m32*(Yg-Y0)+m33*(Zg-Z0);

(*Lens Distortion*)
xm = xv - xh;
ym = yv - yh;
r =  $\sqrt{xm^2 + ym^2}$ ;
drx = xm * (k0 + k1 * r2 + k2 * r4);
dry = ym * (k0 + k1 * r2 + k2 * r4);
dtx = p1 * (r2 + 2 * xm2) + 2 * p2 * xm * ym;
dty = p2 * (r2 + 2 * ym2) + 2 * p1 * xm * ym;
```

(\*Fish-Eye Model\*)

$$x_i = \frac{\frac{90 \cdot 2 \cdot R}{91.5 \cdot \pi} \cdot \text{ArcTan}\left[\frac{\sqrt{X_c^2 + Y_c^2}}{Z_c}\right]}{\sqrt{\left(\frac{Y_c}{X_c}\right)^2 + 1}} + x_h + dx + dtx;$$

$$y_i = \frac{\frac{90 \cdot 2 \cdot R}{91.5 \cdot \pi} \cdot \text{ArcTan}\left[\frac{\sqrt{X_c^2 + Y_c^2}}{Z_c}\right]}{\sqrt{\left(\frac{X_c}{Y_c}\right)^2 + 1}} + y_h + dy + dty;$$

(\*Define Parameter\*)

```
Xa={R, xh, yh, X0, Y0, Z0, omega, phi, kappa, k0, k1, k2, p1, p2};
pt=Length[Lb/2];
P=Inverse[QLb];
LbPara=Lb;
```

(\*Define All Equation\*)

```
For[i=1, i<=pt, i++,
  FxStart[2i-1]=ReplaceAll[xi, {Xg->GCPimp[[3i-2]], Yg->GCPimp[[3i-1]],
  Zg->GCPimp[[3i]], xv->LbPara[[2i-1]], yv->LbPara[[2i]]}];
  FxStart[2i]=ReplaceAll[yi, {Xg->GCPimp[[3i-2]], Yg->GCPimp[[3i-1]],
  Zg->GCPimp[[3i]], xv->LbPara[[2i-1]], yv->LbPara[[2i]]}];
]
AFxStart=Array[FxStart, 2*pt];
```

(\*Find Jacobian Matrix A\*)

```
Jacobian${f_List, var_List}:=Outer[D, f, var]
J=Jacobian${AFxStart, Xa};
```

(\*Find Parameter of Fish-Eye Image\*)

```
For[iter=1, iter<=3, iter++,
  replaceRule=Thread[Rule[Xa, Xo]];
  Fx0=ReplaceAll[AFxStart, replaceRule];
  A=ReplaceAll[J, replaceRule];
  L=Fx0-LbPara;
  N$=Transpose[A].P.A;
  U$=Transpose[A].P.L;
  X$=-Inverse[N$].U$;
  V=A.X$+L;
  Xo=Xo+X$;
  Qx=Inverse[N$]^(1/2);
  LbPara=LbPara+V;
  Print["Iteration
", iter, "....."];
  Print["Xa= ", Xo];
  Print["SD= ", Qx];
];
```

## การหาค่าเศษเหลือของพิกัดภาพของจุดตรวจสอบ

```

(*Single Image Resection*)
Off[General::"spell"]
Off[General::"spell1"]

(*Import Parameter*)
Xa_Imp=Xa_Imp;

(*Import Check Point*)
CHK_Imp=CHK_Imp;

(*Import Chk_xi*)
Chk_xi=Chk_xi;

(*Rotation Matrix*)
m11=Cos[phi]*Cos[kappa];
m12=Sin[omega]*Sin[phi]*Cos[kappa]+Cos[omega]*Sin[kappa];
m13=-Cos[omega]*Sin[phi]*Cos[kappa]+Sin[omega]*Sin[kappa];
m21=-Cos[phi]*Sin[kappa];
m22=-Sin[omega]*Sin[phi]*Sin[kappa]+Cos[omega]*Cos[kappa];
m23=Cos[omega]*Sin[phi]*Sin[kappa]+Sin[omega]*Cos[kappa];
m31=Sin[phi];
m32=-Sin[omega]*Cos[phi];
m33=Cos[omega]*Cos[phi];

(*Obj Coor to Camera Coor*)
Xc=m11*(Xg-X0)+m12*(Yg-Y0)+m13*(Zg-Z0);
Yc=m21*(Xg-X0)+m22*(Yg-Y0)+m23*(Zg-Z0);
Zc=m31*(Xg-X0)+m32*(Yg-Y0)+m33*(Zg-Z0);

(*Lens Distortion*)
xm = xv - xh;
ym = yv - yh;
r =  $\sqrt{xm^2 + ym^2}$ ;
drx = xm*(k0 + k1*r2 + k2*r4);
dry = ym*(k0 + k1*r2 + k2*r4);
dtx = p1*(r2 + 2*xm2) + 2*p2*xm*ym;
dty = p2*(r2 + 2*ym2) + 2*p1*xm*ym;

```

(\*Fish-Eye Model\*)

$$x_i = \frac{\frac{90 \cdot 2 \cdot R}{91.5 \cdot \pi} \cdot \text{ArcTan}\left[\frac{\sqrt{X_c^2 + Y_c^2}}{Z_c}\right]}{\sqrt{\left(\frac{Y_c}{X_c}\right)^2 + 1}} + x_h + dx_x + dt_x;$$

$$y_i = \frac{\frac{90 \cdot 2 \cdot R}{91.5 \cdot \pi} \cdot \text{ArcTan}\left[\frac{\sqrt{X_c^2 + Y_c^2}}{Z_c}\right]}{\sqrt{\left(\frac{X_c}{Y_c}\right)^2 + 1}} + y_h + dy_y + dt_y;$$

```
Xa={R,xh,yh,X0,Y0,Z0,omega,phi,kappa,k0,k1,k2,p1,p2};
pt=Length[CHK_Imp]/3;
Achki=Array[chki,2*pt];
```

(\*Define All Equation\*)

```
For[i=1,i<=pt,i++,
  FxStart[2i-1]=ReplaceAll[Fxi,{Xg->CHK_Imp[[3i-2]],Yg-
>CHK_Imp[[3i-1]],Zg->CHK_Imp[[3i]],xi->Achki[[2i-
1]],yi->Achki[[2i]]};
  FxStart[2i]=ReplaceAll[Fyi,{Xg->CHK_Imp[[3i-2]],Yg-
>CHK_Imp[[3i-1]],Zg->CHK_Imp[[3i]],xi->Achki[[2i-
1]],yi->Achki[[2i]]};
]
AFxStart=Array[FxStart,2*pt];
replaceRule=Thread[Rule[Xa,Xa_Imp]];
Fx=ReplaceAll[AFxStart,replaceRule];
For[i=1,i<=pt,i++,
  sol$=Solve[{Fx[[2i-1]]==0,Fx[[2i]]==0},{xi,yi}];
  xi_FishEye[2i-1]=ReplaceAll[xi,sol$];
  xi_FishEye[2i]=ReplaceAll[yi,sol$];
]
Axi_FishEye=Array[xi_FishEye,2*pt];
xi_Residual=Chk_xi-Axi_FishEye;
Print["Resecision Residual= ",xi_Residual];
```

## การคำนวณพิกัดวัตถุของคู่ภาพ (Two Photo Intersection)

```
(*Two Photo Intersection*)
Off[General::"spell"]
Off[General::"spell1"]

(*Import Parameter*)
ParaLeft = ParaLeft;
ParaRight = ParaRight;

(*Import Observation*)
LbLeft = LeftImp * 3.4 * 10-3;
LbRight = RightImp * 3.4 * 10-3;

(*Import Qlb*)
QLb = DiagonalMatrix[QLb];

(*Import Xo*)
Xo = Imp_Xo;

(*Import Check Point (Xg, Yg, Zg)*)
GCPimp = GCPimp;

(*Rotation Matrix*)
m11=Cos[phi]*Cos[kappa];
m12=Sin[omega]*Sin[phi]*Cos[kappa]+Cos[omega]*Sin[kappa];
m13=-Cos[omega]*Sin[phi]*Cos[kappa]+Sin[omega]*Sin[kappa];
m21=-Cos[phi]*Sin[kappa];
m22=-Sin[omega]*Sin[phi]*Sin[kappa]+Cos[omega]*Cos[kappa];
m23=Cos[omega]*Sin[phi]*Sin[kappa]+Sin[omega]*Cos[kappa];
m31=Sin[phi];
m32=-Sin[omega]*Cos[phi];
m33=Cos[omega]*Cos[phi];

(*Obj Coor to Camera Coor*)
Xc=m11*(Xg-X0)+m12*(Yg-Y0)+m13*(Zg-Z0);
Yc=m21*(Xg-X0)+m22*(Yg-Y0)+m23*(Zg-Z0);
Zc=m31*(Xg-X0)+m32*(Yg-Y0)+m33*(Zg-Z0);

(*Lens Distortion*)
xm = xv - xh;
ym = yv - yh;
r =  $\sqrt{xm^2 + ym^2}$ ;
drx = xm * (k0 + k1 * r2 + k2 * r4);
dry = ym * (k0 + k1 * r2 + k2 * r4);
dtx = p1 * (r2 + 2 * xm2) + 2 * p2 * xm * ym;
dty = p2 * (r2 + 2 * ym2) + 2 * p1 * xm * ym;
```

(\*Fish-Eye Model\*)

$$x_i = \frac{\frac{90 \cdot 2 \cdot R}{91.5 \cdot \pi} * \text{ArcTan}\left[\frac{\sqrt{x_c^2 + y_c^2}}{z_c}\right]}{\sqrt{\left(\frac{y_c}{x_c}\right)^2 + 1}} + x_h + dx + dtx;$$

$$y_i = \frac{\frac{90 \cdot 2 \cdot R}{91.5 \cdot \pi} * \text{ArcTan}\left[\frac{\sqrt{x_c^2 + y_c^2}}{z_c}\right]}{\sqrt{\left(\frac{x_c}{y_c}\right)^2 + 1}} + y_h + dy + dty;$$

(\*Define Parameter\*)

```
Para={R,xh,yh,X0,Y0,Z0,omega,phi,kappa,k0,k1,k2,p1,p2};
pt=Length[LbLeft/2];
P=Inverse[QLb];
```

(\*Define Check Point(Xg,Yg,Zg)\*)

```
Xa=Array[CHK,3*pt];
```

(\*Define All Equation\*)

```
For[i=1,i<=pt,i++,
  FxStart[4i-3]=ReplaceAll[xi,{Xg->Xa[[3i-2]],Yg->Xa[[3i-1]],Zg->Xa[[3i]],xv->LbLeft[[2i-1]],yv->LbLeft[[2i]],Thread[Rule[Para,ParaLeft]]}];
  FxStart[4i-2]=ReplaceAll[yi,{Xg->Xa[[3i-2]],Yg->Xa[[3i-1]],Zg->Xa[[3i]],xv->LbLeft[[2i-1]],yv->LbLeft[[2i]],Thread[Rule[Para,ParaLeft]]}];
  FxStart[4i-1]=ReplaceAll[xi,{Xg->Xa[[3i-2]],Yg->Xa[[3i-1]],Zg->Xa[[3i]],xv->LbRight[[2i-1]],yv->LbRight[[2i]],Thread[Rule[Para,ParaRight]]}];
  FxStart[4i]=ReplaceAll[yi,{Xg->Xa[[3i-2]],Yg->Xa[[3i-1]],Zg->Xa[[3i]],xv->LbRight[[2i-1]],yv->LbRight[[2i]],Thread[Rule[Para,ParaRight]]}];
  Lb$[4i-3]=LbLeft[[2i-1]];
  Lb$[4i-2]=LbLeft[[2i]];
  Lb$[4i-1]=LbRight[[2i-1]];
  Lb$[4i]=LbRight[[2i]];
]
AFxStart=Array[FxStart,4*pt];
ALb$=Array[Lb$,4*pt];
```

(\*Find Jacobian Matrix A\*)

```
Jacobian$[f_List,var_List]:=Outer[D,f,var]
J=Jacobian$[AFxStart,Xa];
```

(\*Find Object Coordinate of Check Point\*)

```
For[iter=1,iter<=3,iter++,
  replaceRule=Thread[Rule[Xa,X0]];
  Fx0=ReplaceAll[AFxStart,replaceRule];
  A=ReplaceAll[J,replaceRule];
  L=Fx0-ALb$;
  N$=Transpose[A].P.A;
  U$=Transpose[A].P.L;
```

```
X$=-Inverse[N$].U$;
V=A.X$+L;
Xo=Xo+X$;
Qx=Inverse[N$]^(1/2);
ALb$=ALb$+V;
Print["Iteration
",iter,"....."];
Print["Xa= ",Xo];
Print["SD= ",Qx];
];

X_Residual=GCPimp-Xo;
Print["Intersection Residual= ",X_Residual];
```

ภาคผนวก ข

ค่าพิกัดวัตถุของเป้าจากกล้องประมวลผลรวม TCR 405

## ค่าพิกัดวัตถุของเป้าจากสนามวัดสอบในห้องทดลองซึ่งใช้ในกรณี 1-4

ID	X	Y	Z	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
1	10.026	8.757	10.001	0.78	0.82	1.48
2	10.028	9.161	9.996	0.91	0.87	1.57
3	10.027	9.558	9.999	0.86	0.90	1.63
4	10.017	9.958	9.995	0.92	0.96	1.73
5	10.009	10.366	9.993	0.84	0.80	1.60
6	10.006	10.763	9.991	1.02	0.98	1.76
7	10.003	11.156	9.990	0.86	0.90	1.63
8	10.370	8.757	10.205	0.89	0.85	1.53
9	10.366	9.160	10.203	0.91	0.95	1.71
10	10.363	9.549	10.198	0.92	0.96	1.75
11	10.362	9.956	10.202	0.82	0.78	1.40
12	10.358	10.351	10.200	0.85	0.81	1.46
13	10.358	10.749	10.204	0.83	0.87	1.57
14	10.376	11.130	10.211	0.85	0.81	1.62
15	10.711	8.748	10.410	0.84	0.88	1.60
16	10.711	9.148	10.412	0.81	0.77	1.39
17	10.706	9.546	10.416	0.96	0.92	1.82
18	10.703	9.952	10.408	0.97	1.01	1.82
19	10.699	10.347	10.402	0.92	0.88	1.75
20	10.704	10.737	10.406	0.91	0.87	1.57
21	10.720	11.133	10.420	0.88	0.92	1.67
22	11.055	8.745	10.617	0.77	0.81	1.46
23	11.055	9.139	10.608	0.78	0.74	1.48
24	11.044	9.541	10.609	0.98	1.02	1.84
25	11.050	9.943	10.614	1.02	0.98	1.94
26	11.046	10.338	10.613	0.97	0.93	1.67
27	11.041	10.727	10.613	0.87	0.91	1.65
28	11.041	11.124	10.612	0.79	0.75	1.35
29	11.401	8.735	10.82	0.91	0.95	1.73
30	11.4	9.134	10.819	0.92	0.88	1.58
31	11.395	9.536	10.817	0.98	1.02	1.84
32	11.398	9.936	10.822	0.78	1.01	1.82

ID	X	Y	Z	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
33	11.398	10.348	10.823	0.71	0.99	1.35
34	11.385	10.715	10.819	0.88	0.92	1.66
35	11.398	11.114	10.829	0.89	0.85	1.69
36	11.743	8.728	11.023	0.86	0.90	1.62
37	11.744	9.132	11.023	1.01	0.97	1.92
38	11.741	9.529	11.024	1.02	0.98	1.76
39	11.739	9.931	11.023	0.96	0.92	1.82
40	11.734	10.327	11.022	0.78	0.82	1.48
41	11.732	10.708	11.024	0.88	0.84	1.67
42	11.742	11.107	11.032	0.87	0.91	1.65
43	12.09	8.725	11.226	1.02	0.98	1.76
44	12.087	9.127	11.223	0.97	1.01	1.82
45	12.083	9.53	11.223	0.91	0.87	1.73
46	12.087	9.928	11.227	0.86	0.82	1.63
47	12.08	10.329	11.224	1.01	0.97	1.75
48	12.083	10.705	11.228	0.83	0.87	1.58
49	12.097	11.1	11.237	0.80	0.84	1.51
50	10.876	10.166	10.512	0.87	0.83	1.65
51	11.23	10.153	10.722	0.88	0.84	1.67
52	11.222	9.746	10.715	1.02	0.98	1.76
53	10.877	9.757	10.511	0.97	0.93	1.84
54	10.543	10.547	10.313	0.92	0.96	1.73
55	11.547	10.531	10.915	0.97	0.93	1.84
56	11.563	9.375	10.918	0.87	0.91	1.65
57	10.534	9.388	10.307	0.87	0.83	1.65
58	10.169	10.946	10.089	0.80	0.84	1.52
59	11.9	10.909	11.122	0.78	1.01	1.82
60	11.927	8.933	11.13	0.87	0.83	1.49
61	10.188	8.954	10.096	0.99	1.03	1.85

ค่าพิกัดวัดถุของเป้าจากสนามวัดสอบเพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมซึ่งใช้ในกรณี 5-8

ID	XM	YM	ZM	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
1	51.938	45.695	50.135	0.94	0.88	1.79
2	52.614	45.693	50.160	0.89	0.95	1.71
3	53.296	45.686	50.191	1.02	0.96	1.94
4	53.981	45.693	50.218	0.98	1.04	1.87
5	54.669	45.689	50.241	0.82	0.76	1.56
6	55.342	45.700	50.269	0.79	0.73	1.31
7	51.938	46.394	50.125	0.97	0.91	1.84
8	52.616	46.395	50.156	0.99	1.05	1.89
9	53.288	46.395	50.187	1.04	1.10	1.98
10	53.981	46.397	50.211	1.09	1.03	2.07
11	54.657	46.398	50.238	0.93	0.99	1.78
12	55.344	46.398	50.270	0.88	0.82	1.48
13	51.932	47.094	50.125	0.94	1.02	1.84
14	52.615	47.098	50.153	0.95	0.89	1.81
15	53.295	47.097	50.184	0.83	0.89	1.58
16	53.979	47.095	50.211	1.07	1.01	1.82
17	54.663	47.096	50.237	1.03	1.09	1.96
18	55.353	47.099	50.264	0.98	1.04	1.87
19	51.932	47.794	50.127	0.92	0.86	1.75
20	52.616	47.795	50.152	0.75	0.81	1.46
21	53.291	47.794	50.181	0.98	0.92	1.86
22	53.974	47.793	50.207	0.93	0.99	1.78
23	54.657	47.797	50.237	0.99	0.93	1.88
24	55.346	47.797	50.267	0.91	0.85	1.53
25	51.929	48.495	50.128	1.09	1.15	2.07
26	52.613	48.500	50.153	0.93	0.87	1.57
27	53.296	48.493	50.183	0.96	1.02	1.82
28	53.980	48.501	50.208	0.98	1.04	1.87
29	54.661	48.497	50.241	0.99	0.93	1.88
30	55.345	48.497	50.268	0.89	0.95	1.71
31	51.930	49.194	50.135	0.92	0.86	1.55
32	52.619	49.198	50.154	0.90	0.96	1.73

ID	XM	YM	ZM	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
33	53.297	49.200	50.182	0.92	0.98	1.75
34	53.980	49.199	50.213	0.91	0.85	1.53
35	54.657	49.201	50.239	0.88	0.82	1.67
36	55.353	49.197	50.272	1.03	1.09	1.96
37	51.937	49.907	50.127	1.04	1.10	1.98
38	52.617	49.905	50.149	0.99	1.05	1.89
39	53.300	49.903	50.179	0.98	0.92	1.86
40	53.984	49.902	50.211	0.95	0.89	1.60
41	54.662	49.900	50.241	0.84	0.90	1.60
42	55.354	49.903	50.267	0.85	0.91	1.62
43	56.080	45.794	50.156	1.05	0.99	1.78
44	56.803	45.793	50.185	1.09	1.03	1.85
45	58.484	45.794	50.252	1.04	1.10	1.98
46	59.210	45.799	50.278	0.94	0.88	1.79
47	56.077	46.224	50.170	0.86	0.92	1.66
48	56.798	46.223	50.199	0.98	0.92	1.86
49	57.522	46.224	50.232	0.99	1.05	1.89
50	56.075	46.669	50.171	1.05	1.11	2.00
51	56.796	46.668	50.198	0.85	0.79	1.62
52	58.970	46.226	50.293	0.84	0.90	1.62
53	56.796	46.668	50.198	0.95	0.89	1.81
54	57.523	46.670	50.230	0.96	0.90	1.62
55	58.244	46.669	50.260	0.93	0.99	1.77
56	58.972	46.673	50.288	1.08	1.02	2.05
57	56.070	47.191	50.173	1.09	1.15	2.07
58	56.796	47.189	50.200	1.03	0.97	1.96
59	57.518	47.191	50.232	0.85	0.91	1.64
60	58.241	47.192	50.261	0.95	1.01	1.82
61	58.935	47.188	50.315	0.94	0.99	1.78
62	56.070	47.636	50.174	1.09	1.03	2.07
63	56.791	47.635	50.201	1.04	1.10	1.98
64	57.511	47.634	50.236	0.98	1.04	1.86
65	58.233	47.635	50.266	0.93	0.87	1.57
66	58.966	47.635	50.293	1.08	1.14	2.05

ID	XM	YM	ZM	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
67	56.070	48.152	50.174	0.90	0.84	1.71
68	56.794	48.156	50.204	0.87	0.81	1.46
69	57.514	48.156	50.233	0.94	1.00	1.80
70	58.234	48.155	50.268	0.95	1.01	1.81
71	58.979	48.160	50.285	1.09	1.15	2.07
72	56.073	48.598	50.167	1.04	0.98	1.76
73	56.794	48.600	50.203	0.99	1.05	1.88
74	57.510	48.599	50.238	1.04	0.98	1.76
75	58.251	48.606	50.254	0.94	1.02	1.84
76	58.969	48.603	50.291	0.94	0.88	1.79
77	56.075	49.119	50.171	0.87	0.93	1.67
78	56.786	49.116	50.216	0.85	0.79	1.62
79	57.491	49.113	50.262	0.94	0.93	1.67
80	58.271	49.133	50.238	1.06	0.95	2.01
81	58.966	49.124	50.299	0.96	1.02	1.84
82	56.060	49.557	50.182	1.07	1.13	2.03
83	56.789	49.564	50.210	0.93	0.87	1.57
84	57.516	49.567	50.231	0.93	0.99	1.77
85	58.250	49.573	50.257	1.04	0.98	1.98
86	58.996	49.581	50.276	1.02	1.08	1.94
87	56.523	50.028	50.218	1.04	0.98	1.76
88	57.994	50.037	50.274	0.94	1.03	1.79
89	48.321	46.218	49.846	0.99	1.05	1.89
92	50.721	46.222	49.952	0.98	0.92	1.86
93	51.204	46.225	49.965	0.87	0.93	1.67
94	48.557	46.666	49.854	0.88	0.94	1.67
97	50.719	46.666	49.942	0.98	0.92	1.86
98	51.200	46.671	49.967	1.09	1.15	2.07
99	48.555	47.185	49.854	1.03	0.97	1.75
102	50.719	47.188	49.938	1.05	1.11	2.00
103	51.201	47.183	49.972	0.99	0.93	1.67
104	48.548	47.631	49.853	0.95	1.01	1.82
107	50.720	47.632	49.938	0.93	0.99	1.77
108	51.200	47.627	49.980	0.84	0.78	1.40

ID	XM	YM	ZM	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z$
109	48.549	48.151	49.856	0.83	0.77	1.58
110	49.032	48.149	49.875	0.93	0.99	1.78
111	49.515	48.150	49.889	0.94	0.88	1.79
112	50.236	48.155	49.919	0.96	1.02	1.84
113	50.962	48.155	49.954	0.99	1.05	1.89
114	48.548	48.595	49.855	0.97	1.03	1.84
115	49.030	48.595	49.877	0.99	0.93	1.67
116	49.514	48.595	49.893	1.05	1.11	2.00
117	50.233	48.596	49.926	0.93	0.99	1.77
118	50.958	48.600	49.953	1.02	0.96	1.94
119	48.545	49.116	49.852	1.04	0.98	1.76
121	49.509	49.118	49.894	1.08	1.02	1.84
122	50.231	49.119	49.929	0.89	0.95	1.69
123	50.958	49.124	49.961	0.99	1.05	1.89
124	48.543	49.562	49.853	1.03	0.97	1.96
125	49.026	49.562	49.875	1.08	1.02	1.84
126	49.508	49.563	49.894	1.08	1.14	2.05
127	50.231	49.567	49.927	1.04	1.10	1.98
128	50.955	49.569	49.960	0.99	0.93	1.67
129	48.546	50.023	49.894	0.98	1.04	1.86
130	50.012	49.914	50.108	1.09	0.92	1.66
131	59.802	50.223	50.491	1.14	1.08	1.94
132	59.826	45.672	50.488	1.10	1.09	2.09

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ภิระ ยมวัน เกิดเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ.2524 ที่จังหวัดสุโขทัย สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจและการแผนที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545