This section describes the typical challenges that one encounters when using hardware sensors that are built into smartphones and tablets to implement an AR system:

Motion blur : Motion Blur is a smearing e ect in photography that pays its toll due to the fact that cameras can not take a picture instantly but have a certain shutter speed to capture an image. Motion Blur can be caused either by rapid motion of an object or long exposure of the camera.

Figure 2.17: Steady camera (left) vs. rotating camera (right) during exposure causing motion blur.

Motion blur is often considered an impediment to visual tracking, that must be dealt with by special means. However, motion blur can contain visual cues that can be used in computer tracking systems to gain information on the motion of the camera [Klein.2009]. Later work by [Klein.2009b] not only deals with motion blur, but even exploits it as a gyroscope (to extract rotational information), that the iPhone 3G physically lacked.

Rolling Shutter : Rolling-Shutter is an image acquisition method where different parts of an image are captured by scanning across the frame rather than at a single point of time. That means, not all parts of the image are recorded at exactly the same time. The advantage of such a method is that the exposure of the light capturing sensor and the readout to the memory are overlapping, hence allowing a full frame exposure without a ecting the frame-rate [AitAider.2006, S. 58]. On the other hand, this can lead to a variety of distortions such as wobble, skew, smear or partial exposure, see gure 2.18 Basically all cameras that are available in todays smartphones and tablets use a rolling shutter. As with motion blur, the rolling shutter e ect can be addressed in three di erent ways: it can be ignored (which is acceptable if the camera is not undergoing fast motion or if only static objects are observed),

Rolling Shutter Image:
, CC ShareAlike license:

one can try to compensate for it as in [Klein.2009b], or even expose it to directly measure velocity from a single image, given a fast enough high-resolution camera, small accelerations and known models [AitAider.2006].

Figure 2.18: Rolling Shutter E ect (By Axel1963 via Wikimedia Commons)

Sensor drift (for IMU): The inertial sensors gyroscope and accelerometer can be used to measure changes in the orientation and position. They are well suited for capturing short, possibly fast movements but create a cumulated error called sensor drift over time [Schall.2009], [Randeniya.2008]. This happens because those sensors can only measure di erences in the orientation or position and not absolute values, so the output is calculated by integrating those changes over a certain period of time. The process of determining the position of an object starting from a known position and advancing it based on estimated speeds over time is known as dead reckoning It is used for example in car navigation to overcome GPS outtakes but when relying on IMU data only, the result can contain an unbounded position error [Bleser.2009, S. 59].

Figure 2.19 and gure 2.20 visualise the e ects of sensor drift when single- and double-integrating noisy data.

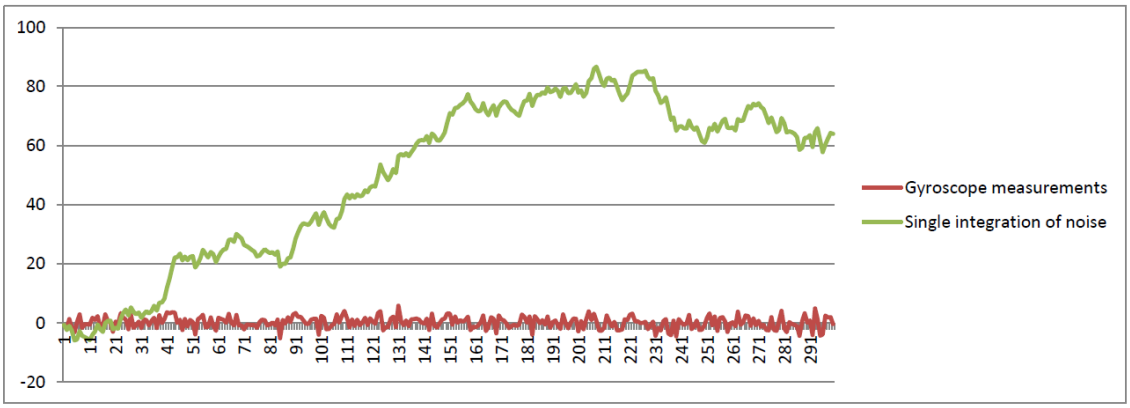


Figure 2.19: Visualisation of sensor drift if gyroscope data that contains random-noise is single-integrated. 300 data-points correspond to approx. 10 seconds without correction.

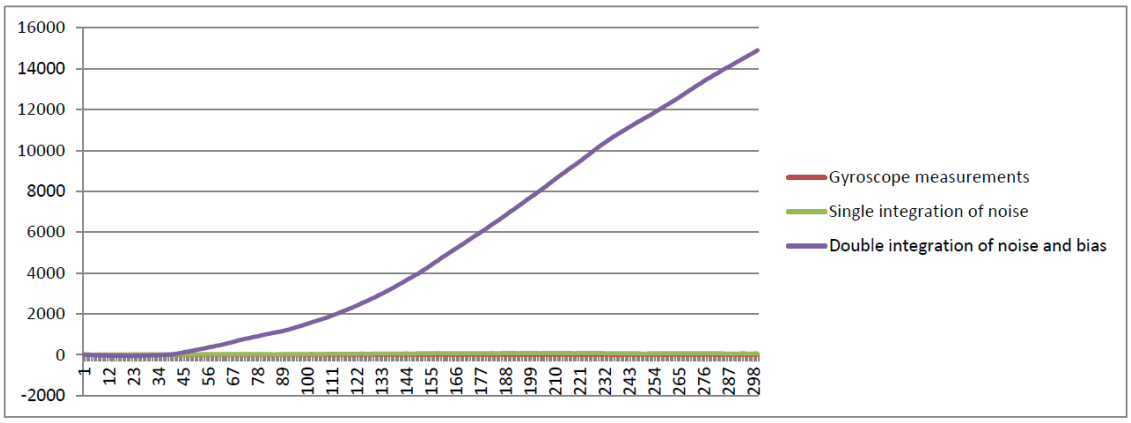


Figure 2.20: Visualisation of sensor drift if gyroscope data that contains random-noise is double-integrated (as used in dead reckoning). Red and green lines are the same as in gure 2.19

Figure 2.21 shows two screenshots from the CityViewAR application, that were taken without undergoing camera movement (as can be seen from the background), but since the application only uses IMU data, the accumulated rotation error becomes visible as the rendered building has oated to the left.

£ ¾ obs; obs È Ö ˆ X 0 Ë = <,´ 4*6 é ? Ä » ² È ·)^
y Ö =.ž Ê W ¼65 { ¼ È6< (R R) k õ63<• … =.ž Ê W
•,´ =.ž Ê W Ä)à X È wAî A FJE÷ ±4ï L3R ¼ ‡ iG} È.ž
,´ Å ¡ }5ž ÄFÓ x ÈF Z }5ž)$! Ö,´ =.ž Ê W 9 J W ' Û

Figure 2.21: CityViewAR application that su ers from sensor drift.

Sensor precision and outtakes (for GPS): The Global Positioning System (GPS) is by its design currently limited to a maximal precision of about 5m for civil purposes. This can be increased signi cantly by using Di erential Global Positioning System (DGPS), modern Global Navigation Satellite System (GNSS) receivers (that combine two standards, GPS and GLONASS[1]) or Real Time Kinematic (RTK) satellite navigation that uses multiple base-stations to achieve even centimetre accuracy. But in reality, smartphones only have a single GPS receiver that is always a ected by noise and is only available, if the satellite signal is strong enough, which is not the case if travelling in a tunnel or in buildings, for example. A system that relies on GPS must therefore cope with outtakes and noisy measurements. [Randeniya 2008] suggests to fuse measurements from an IMU with visual sensors to overcome outtakes while performing road-navigation. If only the GPS is used for global positioning in an AR system without any ltering, the augmented objects will constantly jump to a new location on each update even though the user might not have moved at all, see gure 2.22.

Newer DGPS/RTK systems like the Piksi[2] by Swift Navigation[3] are promising devices to improve GPS precision up to centimetre-accuracy in the future. Similar devices might be built into smartphones and tablet PCs one day.

[1] Globalnaja nawigazionnaja sputnikowaja sistema (rus.) (GLONASS)
[2] RTK-Receiver by North-Surveying:

[3] Piksi on Kickstarter:

Swift-Navigation:

Figure 2.22: CityViewAR application that su ers from jumping buildings whenever a GPS update is received.

Figure 3.1: System setup as used in Archeoguide [Vlahakis.2002] for mobile Augmented Reality

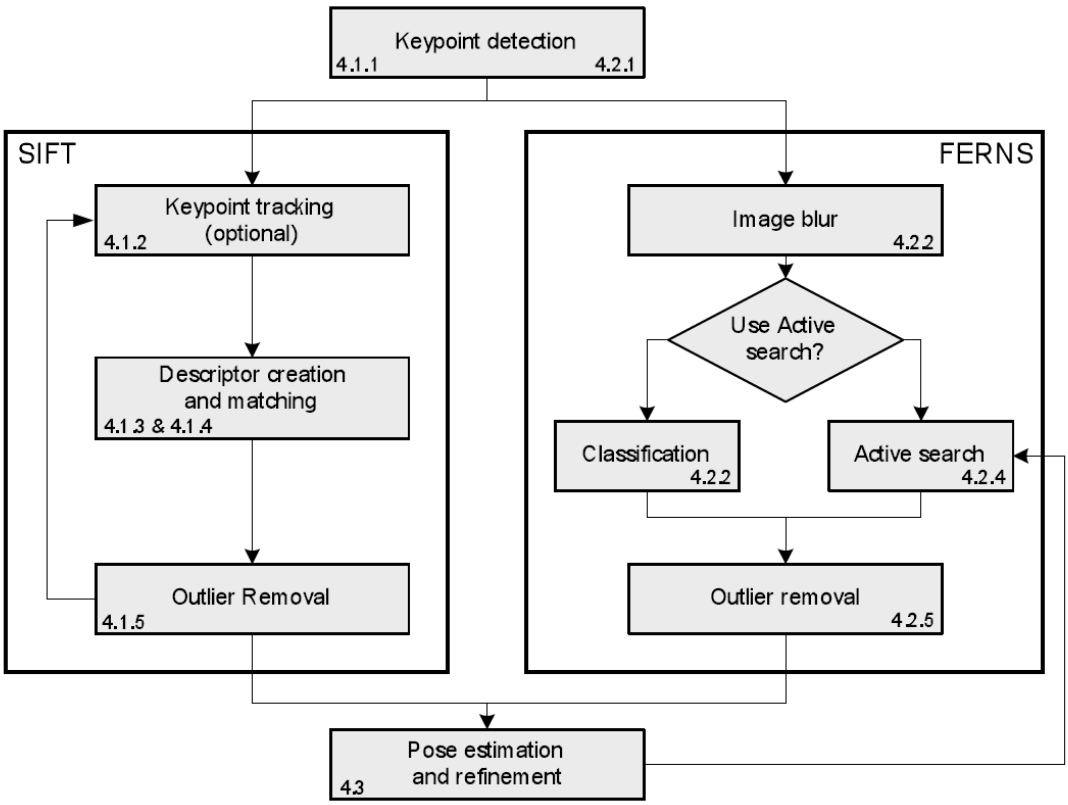


Figure 3.2: Pipeline of pose tracking system on mobile phones by [Wagner.2008].

In [Klein.2009b] the authors ported their already existing SLAM-like system named PTAM from [Klein.2007] to the Apple iPhone 3G. In contrast to previously described methods, this was the rst published system that achieved simultaneous localisation and mapping on a mobile phone.

They used the following adaptations in order to make PTAM feasible on a smartphone:

Images are received at a resolution of only 240x320 pixels.

Good-Features-to-Track keypoints ([Shi.1994]) have to appear on image pyramid levels L0 (240x320), L1 (120x160) and L2 (60x80); the exhaustive search starts at the L2 image and is propagated to L0.

The number of measurements per point in the map and the number of keyframes is actively reduced by removing redundant points and frames to improve the performance of the bundle adjustment.

Full-frame rotation estimation (replacing a gyroscope, that the iPhone 3G physically lacks) is used to deal with motion blur.

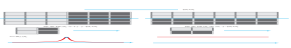
Single expensive RANSAC homography t is replaced with an incremental update (common in incremental monocular SLAM)

Rolling shutter compensation is done with a constant velocity model, outside of bundle adjustment.

The authors' conclusion is that keyframe-based SLAM can operate on mobile phones. In comparison to the PC implementation, they showed the limitations and also note that future generation smartphones will be shipped with more capabilities like gyroscopes, which can be exploited to improve tracking.

Most of the AR frameworks mentioned earlier either have a IMU tracking con g-uration, like Metaio SDK or are entirely based on IMU tracking, like HitLab NZ's Mobile AR Framework. For outdoor tracking, all these systems additionally require GPS sensors to obtain the global position of the user (latitude and longitude).

Furthermore there are numerous more applications that entirely rely on IMU sensors, like a 3D AR Compass or the open-source Augmented Reality engine mixare that fuses compass, accelerometer and sometimes gyroscope to obtain an absolute orientation of the device. Simple lters are often used to smooth the results.

3D AR Compass:
Mixare Open-Source AR framework: 

. R j @ » È A n T/ý" E³ ±1 ,´ õ å Ö ÿ3P ß Ö ²-$ ¾ ±4ï é A È ú £>| ¾
±4ï è A A X -, £>|, õ a A X £>|, » ¢Gü E £ ? + ÿ > n ß Ö E v _ / A ¹ ÿp
±4ï è S ± ¡G} & E J)a ¡G}0, ÖG» _ ó g, E ! ç = 9 x, ¡G} A y { E X ¹-$
, » ¢Gü E A 7- Ö2ï.z .z E ¡G} Ö ÖQ &è *)a X ... 4 A6< ¡Lu /] E ß Ö > ±4ï, õ

The following systems use a fusing strategy to combine visual tracking with IMU sensors in order to improve the tracking performance and to overcome the problems described in 2.6. They were selected because they represent a milestone in recent research or the current state-of-the-art.

[Klein.2004] developed in 2004 a tightly coupled system that used a gyroscope mounted onto a camera (see gure 3.3) to overcome the limitations of one another. It fuses measurements from both sensors in a statistical Kalman lter and uses the gyroscope to assist the parametric edge-detection.

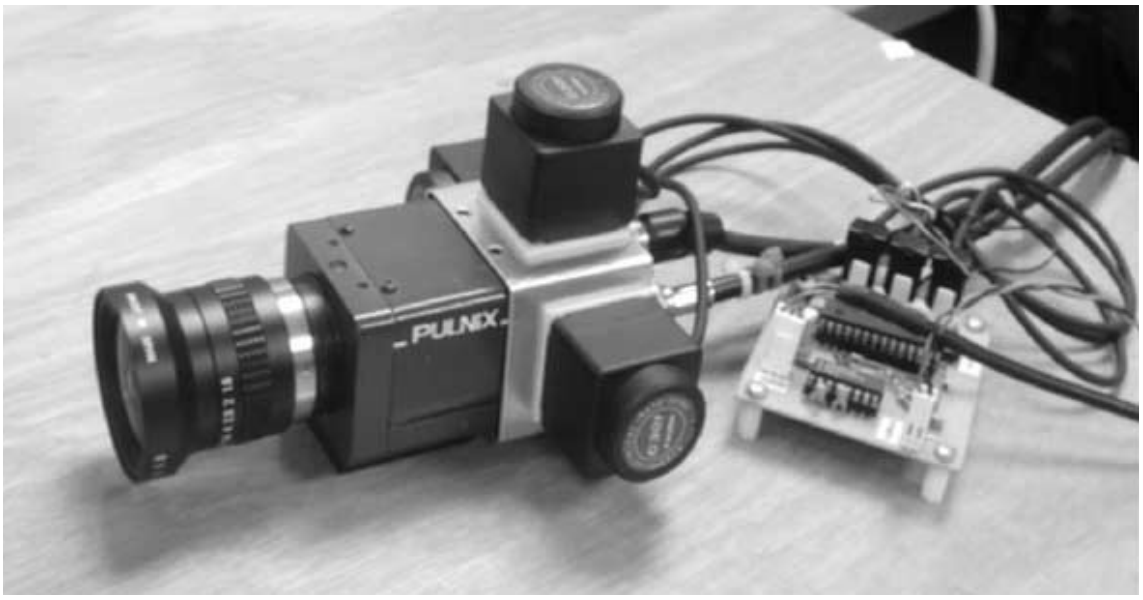


Figure 3.3: Rate gyroscopes a xed to a camera, as used by [Klein.2004].

Visual tracking is used to t a predicted 3D CAD-model to a real model, captured by the camera by means of edge-detection and a local search to correct errors between the prediction and the capture. For fast movements this system fails, since motion-blur pollutes the data and no edges can be detected. At this point, the gyroscope data was used to overcome this limitation, since it yields precise data when moving fast, but incorporates drift when standing still. Their strategy is shown in gure 3.4. The bottom box contains the Kalman lter that estimates the system state. What clearly can be seen in this diagram is that translations can not be measured with a gyroscope, so the visual sensor can not fall back on inertial sensors for fast translations but only for fast rotations.

. R j @ » È A n T/ý" E³ ±1 ,´ õ å Ö ÿ3P ß Ö ²-$ ¾ ±4ï é A È ú £>| ¾
±4ï è A A X -, £>|, õ a A X £>|, » ¢Gü E £ ? + ÿ > n ß Ö E v _ / A ¹ ÿp
±4ï è S ± ¡G} & E J)a ¡G}0, ÖG» _ ó g, E ! ç = 9 x, ¡G} A y { E X ¹-$
, » ¢Gü E A 7- Ö2ï.z .z E ¡G} Ö ÖQ &è *)a X ... 4 A6< ¡Lu /] E ß Ö > ±4ï, õ

The following systems use a fusing strategy to combine visual tracking with IMU sensors in order to improve the tracking performance and to overcome the problems described in 2.6. They were selected because they represent a milestone in recent research or the current state-of-the-art.

[Klein.2004] developed in 2004 a tightly coupled system that used a gyroscope mounted onto a camera (see gure 3.3) to overcome the limitations of one another. It fuses measurements from both sensors in a statistical Kalman lter and uses the gyroscope to assist the parametric edge-detection.

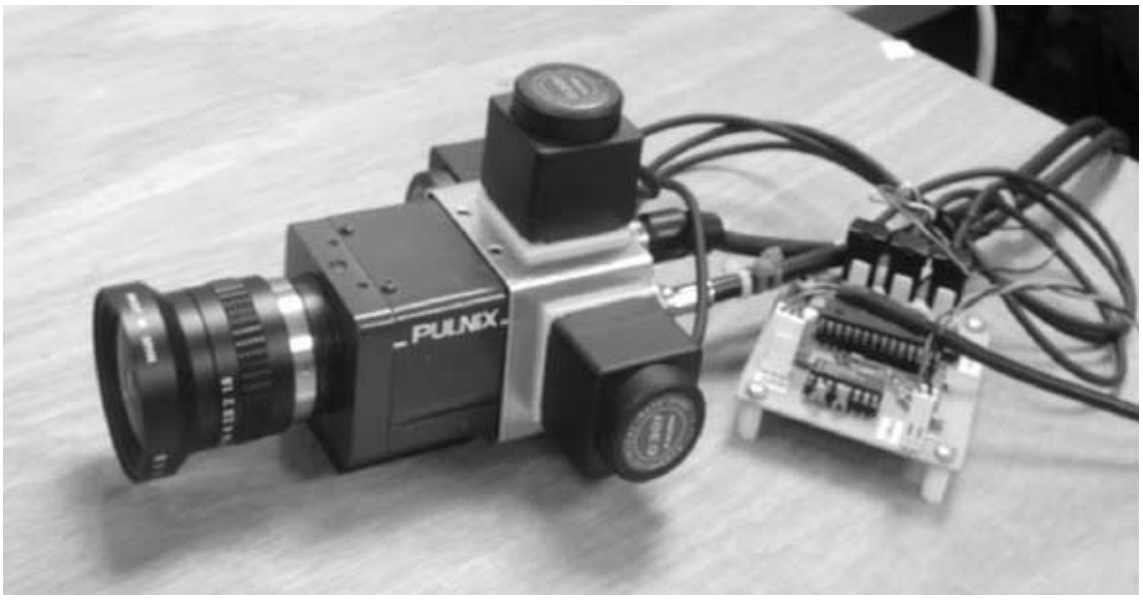
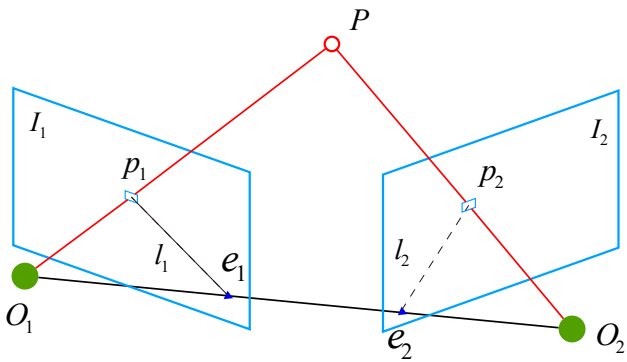


Figure 3.3: Rate gyroscopes a xed to a camera, as used by [Klein.2004].

Visual tracking is used to t a predicted 3D CAD-model to a real model, captured by the camera by means of edge-detection and a local search to correct errors between the prediction and the capture. For fast movements this system fails, since motion-blur pollutes the data and no edges can be detected. At this point, the gyroscope data was used to overcome this limitation, since it yields precise data when moving fast, but incorporates drift when standing still. Their strategy is shown in gure 3.4. The bottom box contains the Kalman lter that estimates the system state. What clearly can be seen in this diagram is that translations can not be measured with a gyroscope, so the visual sensor can not fall back on inertial sensors for fast translations but only for fast rotations.



. d@) ± …4Ö • Ä

(© ±&é p_2 Ä A ƒ ÇF _FJE÷(© ± iG} Ç `,´ Ä ² Ì iG}!“.ž ÈB$ > ³ .ž Î _ B 6 ‘ 0ºL*&ï ^ Z ‘ F 'M @,” ¸ § ÄF Gü A M0?± 0 Ë _B • ÿF ³ {L$,´ … £3+ ÄOÆ x ÈF 4ï ! O_1p_1 ¼F 4ï ! O_2p_2 X 95$0ªL$] J-(Ô ¾&é P ÄF & I&é $O_1; O_2; P$ 9 Z&é .ž Ê 0 Z £M’ È0 j • 'M · 1 T B T Q H ‘ µHÄ O_1O_2 F 4ï > ÿ £M’ $I_1; I_2$,´ Ô&é 6 [j $e_1; e_2$ Ä$e_1; e_2$ È0 j •&ï · 1 T B T Q µHÈ O_1O_2 >Û0 j 04ı · " b 2 H B µMÄ ± £M’ > T Z ÿ £M’ $I_1; I_2$ {L$,´-(Ô4ï $I_1; I_2$ j •4ı · 1 T B T Q H ‘µHÄB M 2

-$?ò :Aâ È þ1\ 0 W,´@ Ö :-; È 44ï ! O_1p_1 _ ‘ 3V %73 0)æ0ºL* 5⁄ ü ü jB 44ï :,´ p 9&éG- J Å ¡ ` < 0 Z ÿ3P&é Ä < & È ² Ì =. Fƒ P ,´ }5ž ÈFÓ x ƒ A X1\ ¼ Z . ÿ :-; & ÈF 4ï ! e_2p_2 Ä • a _1\ ¼ Z . ÿ],´ ±4ï Å a _ P 7- *)à,´ Å ¡ ,´ }5ž È• a _ 44ï ! O_1p_1 X1\ ¼ Z-(j],´ Å ¡ Ä)à X È+a ¾ A FJE÷(© ±&é iG} È ž Ê ¶ p_2 ,´ ÿ3P }5ž È p 7- O Ø Ý P ,´0ªL$ }5ž È ú-(j,´F Ø Ä?± GÂB+65,´ _ È F G3 e P ¯ …! ⁄,”(fl • oG Ä ² Ì"Ñ 9(© ± iG} È A a"Ñ# .ž Ê p_2 ` Å X ±4ï,´ Z }5ž ¶ ÄFÓ & È a õN« X ±4ï : L3R 9ç Ç!“.ž,´ iG} ÈF 6 X1\ Rj Aâ ] ` Ä

)à X È A þ @ Ö •-; 0 ;F Gü *)à,´ … £3+ Ä X1\ 0 W,´ € 73+ ; ÈAî P ,´ 0ªL$ }5ž j Ö

$$P = [X; Y; Z]^T :$$

i ž1\ 8 Aâ û4ý,´J¸ „-(j Q » È A . Fƒ T Z ÿ3P&é $p_1; p_2$,´ ÿ3P }5ž j Ö

$$s_1p_1 = KP \;; \quad s_2p_2 = K\,(RP + t) : \qquad \text{UdXRV}$$

F Gü K j-(j µ ò. Le È R ; t j T Z € 73+,´-(jF Ø Ä ² Ì A o ? È • É @ ~ ’ ? ÅÄ ² Ì ¯+XU€!Q € 7 ÈA • º : ? É @ X ˆ MŽM& h ; @0û,´Ä mT

iQ bH2 Å1y ?¬ Ö

$$p_1 = KP \; ; \quad p_2 = K\,(RP + t): \qquad \text{UdXkV}$$

)à X È Ö

$$x_1 = K^{-1}p_1; \quad x_2 = K^{-1}p_2: \qquad \text{UdXjV}$$

F Gü,´ $x_1; x_2$ _ T Z ÿ3P&é,´ , 0 F £M' :,´ € 7 Ä • : ? È Ç Ö

$$x_2 = Rx_1 + t: \qquad \text{UdX9}$$

TEé < & ˆ t^ Ä ö ˆ ,´ Ê y ÈF -(ƒ ¾ T × < & > t Š F0 Ö

$$t^\wedge x_2 = t^\wedge Rx_1: \qquad \text{UdX8}$$

'f > È T × < & ˆ x_2^T Ö

$$x_2^T t^\wedge x_2 = x_2^T t^\wedge Rx_1: \qquad \text{UdXeV}$$

?ò 1y ? × È $t^\wedge x_2$ _ 0 Z > t ¼ x_2 G- ²-$,´ AGÿ Ä º ³ ½ ¼ x_2 Š µ0 & È 6 Ç ` y Ä !" È A a Ç ` ¶ 0 Z1°#1,´ ? € Ö

$$x_2^T t^\wedge Rx_1 = 0: \qquad \text{UdXdV}$$

Gý à • $p_1; p_2$ È 9 Ö

$$p_2^T K^{-T} t^\wedge RK^{-1} p_1 = 0: \qquad \text{UdX3}$$

F T Z ? €G-0 j / •4Ü È ³ ' ?1°#1:‡ = Ä ³,´ ... ? y _ $O_1; P; O_2$ 965 ¡ M' Ä) ±4Ö •] < & 5 [¶ £0+ ¼ ûEœ Ä A º]L$G 6Aà Œ T Z. Le Ö *.p. Le Ä 6M@ K2iH Ji 'B ÅF ¼ \CX. Le Ä 1b2iB Ji 'B ÅE È F 0!•1° F) ±4Ö • Ö

$$E = t^\wedge R; \quad F = K^{-T} EK^{-1}; \quad x_2^T E x_1 = p_2^T F p_1 = 0: \qquad \text{UdXNV}$$

) ±4Ö •1°#1 `5 * ¶ T Z iG}&é,´0ªL$ }5ž £3+ Ä ¾ _ È-( j } / `AÑL NÈ j ; T!• Ö

¬ • a _B$ È X1y ? 0 × ˆ + ?MŽM& h & È A AÔ j1y ? ý _ @0û,´ Ä

RX i žG})&é,´ ÿ3P }5ž È"r * E F65 F ×

kX i ž E F65 F È"r * R ; t Ä

+a ¾E ¼F -(¶-(j µ ò È6< µ ò X aGJ]FJ h _ ". ,´ ¬ È p ÎD% ƒ] ° ° ¯+X ' ? $1° …,´ E Ä A E j » È û4ý :M' T ZL NÈ ² …"r@ Ä

d X j X bC^. Lk

i ž Ê y È \CX. Le E = t^ R Ä ³ _ 0 Z 3 3 ,´. Le È µ 9 N Z Z. ÄFÓ x È _ = _ + ? 0 Z 3 3 ,´. LeG- >Û ƒ @ \CX. Le ' Û þ E ,´´FP é ? :-; È 9 ; l Ç # ?,´ ` é Ö

- \CX. Le _+a) ±4Ö • Ê y,´ Ä+a ¾) ±4Ö • _ 1 E pM, ,´4Ö • È p) E ^ + ?MŽM& h > È / •4Ü Ó% CØ Ä A ºF & » õ0 j E X = < j Ö ; _1y ',´ Ä
- i ž E = t^ R È Añ > (j) È \CX. Le E ,´ w 2 l õ Ê _ [; ; 0]^T ,´ ' ? ÄF 0 j bC^. Lk," » ^]C^ Ä
- 0 éM' È+a ¾ £0+ ¼ ûEœ 4 9 9 Z8 +a Ö È u t^ R ¡ 9 • Z8 +a Ö Ä v+a ¾ j Ö 1y ' W È u E ÎLu : 9 Ä Z8 +a Ö Ä

E § 9 Ä Z8 +a Ö,´ » Î È>˜ > A 0 A +X Ä)&é •"r@ E Ä v _ È E ,´ µ X WCX _ 0/ýMŽ4ï W WCX È X"r@ 4ï W é0; & J V •Të' È !" È • 63<• ³,´ p Ü1 -] È¯+X ›)&é • `AÑ E ü üF a _4ÿ ¨,´ ¡&ï# · 1 B ; ? i @ T Q B M i @ µ4(j;3Qj NÈÄ ? K ›&é# Y+X ¶ E ,´4ï W WCX È !" X4ï W v æ ;"r@ Ä;M' A •-; ›&é# _ ² … Œ,´ Ä

63<• 0) iG}&é È ³ ,´ , 0 F € 7 j Ö $x_1 = [u_1; v_1; 1]^T$ - $x_2 = [u_2; v_2; 1]^T$ Ä i ž) ±4Ö • È 9 ,

$$u_1; v_1; 1 \begin{pmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ e_4 & e_5 & e_6 \\ e_7 & e_8 & e_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_2 \\ v_2 \\ 1 \end{pmatrix} = 0 :$$

UdXRyV

A º. Le E … 0 È É @ AGÿ,´ ' ? Ö

$$e = [e_1; e_2; e_3; e_4; e_5; e_6; e_7; e_8; e_9]^T ;$$

¬ X a 7 JD0¦] l 9 7- _ Z. È 9 µ `AÑ,´ Ä

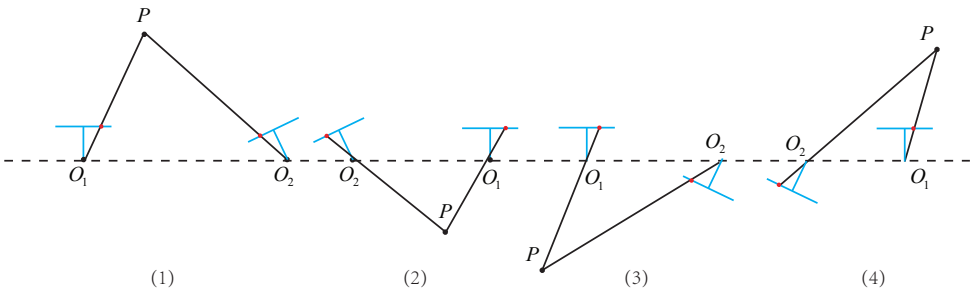
FÓ x) ±4Ö • É @ > e 9 £,´4ï W ' ? Ö

$$[u_1u_2; u_1v_2; u_1; v_1u_2; v_1v_2; v_1; u_2; v_2; 1]\ e = 0: \qquad \text{UdXRRV}$$

<*6 È) ¾ ¦ ³&é) • 9-(<,´>˜/j Ä A º p 9&éG- n ` 0 Z é0;] È @4ï W é 0;4ô Ùu^i; v^i >˜/j1\ i Z(© ±&é È !"2« Ø ÅÖ

$$\begin{array}{c} \\ 0 \\ \\ \\

‘ 7-,´@ Ä



. d3@ 6@ \CX. Le Ç `,´ Z@ Ä X 1 Å ¡&é Ä4Ò&é Å = ,´ õ å ; È T Z-(j
ú0ªL$&é 0 ¡ 9 /ý 7-,´ õ å Ä

. d3@ ’B‘ ` n/j ¶ 6@ \CX. Le Ç `,´ Z@ Ä A ". 0ªL$&é X-(j Ä; 8¢4ï Å
:,´ Å ¡ Ä4Ò&é ÅÈ #?±"r@ -(j,´F Ø Ä X 14Ò&é = ,´ õ å ; È +k * /ý 7-,´
õ å È =E÷ ¨F ,´ _ È 91\ 0/ý@] È P X T Z-(j]G- § 9!“,´$! Ö Ä !” È ?± º
+ ? 0&é • /ý@] È ð#{B &é X T Z-(j ;,´$! Ö È a .ž Ê Z@ _!“.ž,´ ¶ Ä
² Ì Y+X E ,´ µ X WCX È‡FÓ x ³ 9 Ä Z8 +a Ö Äp 0 ? FJE÷ Ä)&é •"r@ -(
jF Ø (9 - 9) Ä‘f6<F /ý Š# ’ ? = r È þ 0; Î)à@ Ö63<• È+a ¾ £ &FJ h J 9 q)
s8# :,®),´ iG}&é È þ ›) ÿ8# Ä) ? y ¦ = > n Ä j 11° … È A F Gü a û4ý *
\,´ ›&é# ¶ Ä
™ ;,´L NÈF 9 0 Z Ö i ž4ï W é0;@ *,´ E È 7- =% Cã E ,´ µ X WCX ü ü ³,´
w 2 l = 0 Ê j ; ; 0 ,´ ’ ? ÄF & È X Š ao. & È A J k ? ` º . LeB3 ¤ @
:M’,´ g € ÄFJ h,´ Š# _ È) ›&é# "r Ç,´ E F >| ao. 6@ > È J Ç ` w 2 l. Le
= ÆB (1; 2; 3) È = ØAî 1 2 3 Ä Ö

$$E = U\text{Æ}B \left(\frac{1+2}{2}; \frac{1+2}{2}; 0\right)V^T: \qquad \text{UdXR8}$$

F -(ƒ ¾ _ º"r * •,´. Le Å ¡ ` ¶ E p X,´#q ’ : Äƒ'f È$1° …,´ Š# _ 6 w 2 l.
Le @ ÆB (1; 1; 0) È j E § 9 j Ö1y ' W ÈF g Š • _ 8*6,´ Ä

d X j X j °. Lk

L” ¶ * \. Le ¼ \CX. Le ÈA F 9 0/ý0 j … Ä. LeÄ ®KQ;T9 ÅH ,´ L?¯ È³
ÿF ¶ T Z £M’ {L$,´ P 4 £3+ Ä9 j Ÿ],´(© ±&éG-:m X < 0 £M’ :Ä" ² É È`M’1y ÅÈ

I FJE÷ … Ä W •F >|F Ø `AÑ ÄF /ý õ å X ê j j V,´ ?ö-( j È F › ` j j V,´
N¦?ö-(j]" E³ h?ñ Ä+a ¾ { }"Ñ `E÷ … Ä È A 0= Þ û4ý 0 ; Ä
… Ä. LeFJ h ÿF 4 ¾ ¡ < £M' :,´ 0 Ë&é È X T P . ÿ {L$,´ ' £3+ Ä63<• X .
ÿ I_1 ¼ I_2 9 0) iG} -,´(© ±&é p_1 ¼ p_2 ÄF Ë(© ±&é:m X £M' : ÄAîF Z £M'% Cã
é0; Ö

$$n^T P + d = 0: \qquad \text{UdXReV}$$

0= Ð ¤*6 È Ç Ö

$$\frac{n^T P}{d} = 1: \qquad \text{UdXRdV}$$

'f > È N® \ 0 d,´ ? UdXRVÈ Ç Ö

$$\begin{aligned} p_2 &= K\,(RP + t) \\ &= K\,\Big(RP + t\,\Big(\frac{n^T P}{d}\Big)\Big) \\ &= K\,\Big(R - \frac{t n^T}{d}\Big)P \\ &= K\,\Big(R - \frac{t n^T}{d}\Big)K^{-1} p_1: \end{aligned}$$

¾ _ È A Ç ` ¶ 0 Z-$ Õ ÿF . ÿ € 7 p_1 ¼ p_2 {L$,´ ' È º]L$F G 6Aà j
H È ¾ _

$$p_2 = H p_1: \qquad \text{UdXRZ}$$

³,´ Ê y > ûEœ Ã £0+ ú £M',´ ò 9 £ Ä > *.p. Le F 2« l È … Ä. Le H • _
0 Z 3 3 ,´. Le È"r@ &,´ MD • ¼ F 2« l È < g ` x i ž iG}&éAÑ1Ç H È'f >
6 ³ 6@ AÑ1Ç ûEœ ¼ £0+ Ä º : ? … 0 È Ç Ö

$$\begin{pmatrix} u_2 \\ v_2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ v_1 \\ 1 \end{pmatrix}: \qquad \text{UdXRNV}$$

B'# ?F Gü,´1y ' _ XMŽM& € ; @0û,´ Ä A X ÎLu 4*6] ÈFJ h ˆ 0 ZMŽM&

€ ¯ Ç $h_9 = 1$ Ä X ³ MŽM& l & ÅÄ'f > i ž1\ 9>| È ë ¹F ZMŽM& € È ¾ _ 9 Ö

$$u_2 = \frac{h_1u_1 + h_2v_1 + h_3}{h_7u_1 + h_8v_1 + h_9}$$

$$v_2 = \frac{h_4u_1 + h_5v_1 + h_6}{h_7u_1 + h_8v_1 + h_9}:$$

¤*6 Ç Ö

$$h_1u_1 + h_2v_1 + h_3 \quad h_7u_1u_2 \quad h_8v_1u_2 = u_2$$

$$h_4u_1 + h_5v_1 + h_6 \quad h_7u_1v_2 \quad h_8v_1v_2 = v_2:$$

F g 04ô iG}&é) a ´FP * TN©4Ö •Ä » Î : 9 9 Z4Ö • Èv _ j4ï W-(£ È } T Z ÅÈ ¾ _8 +a Ö j 3 ,´ … Ä. Le FJE÷ 9) iG}(© ±&é1Ç * Ä# ? ÖF Ë(© ± &é =7- 9 9&é ¡4ï,´ õ å ÅÈ £"r@ ;,´4ï W é0;4ô Ä ƒ $h_9 = 0$ & È # × jM& ÅÖ

$$\begin{array}{c} 0 \\ \begin{pmatrix} u_1^1 & v_1^1 & 1 & 0 & 0 & 0 & u_1^1u_2^1 & v_1^1u_2^1 \\ 0 & 0 & 0 & u_1^1 & v_1^1 & 1 & u_1^1v_2^1 & v_1^1v_2^1 \\ u_1^2 & v_1^2 & 1 & 0 & 0 & 0 & u_1^2u_2^2 & v_1^2u_2^2 \\ 0 & 0 & 0 & u_1^2 & v_1^2 & 1 & u_1^2v_2^2 & v_1^2v_2^2 \\ u_1^3 & v_1^3 & 1 & 0 & 0 & 0 & u_1^3u_2^3 & v_1^3u_2^3 \\ 0 & 0 & 0 & u_1^3 & v_1^3 & 1 & u_1^3v_2^3 & v_1^3v_2^3 \\ u_1^4 & v_1^4 & 1 & 0 & 0 & 0 & u_1^4u_2^4 & v_1^4u_2^4 \\ 0 & 0 & 0 & u_1^4 & v_1^4 & 1 & u_1^4v_2^4 & v_1^4v_2^4 \end{pmatrix} \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ \begin{pmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \end{pmatrix} \end{array} = \begin{array}{c} 0 \\ \begin{pmatrix} u_2^1 \\ v_2^1 \\ u_2^2 \\ v_2^2 \\ u_2^3 \\ v_2^3 \\ u_2^4 \\ v_2^4 \end{pmatrix} \end{array} :$$

UdXkyV

F /ý Š# º H . Le-; @ ¶ AGÿ ÈFJE÷@ B AGÿ,´4ï W é0; • ' = H È ø0 -$ Õ4ï W '# Ä Ê2 GÊ2 h'MbQ'K ÅÄ > \CX. Le-(l È"r * … Ä. Le >M0?±) ¦F >| 6 @ È } Ç `-( Ä,´ ûEœ. Le R ¼ £0+ AGÿt Ä 6@ ,´ é# 5 l# (Ê - 9 ) >@ À # (9 ) Ä> \CX. Le,´ 6@ 2« l È… Ä. Le,´ 6@ < g JF 4ô ûEœ. Le > £0+ AGÿ È¦ D < & AÑ1Ç * ³ 6 [ ) Ä,´ j Ÿ&é p X £M',´# AGÿ Ä ² Ì ". @ ÿ,´ ` .&é,´$! Ö ˜ j!" l Ä £ X-(j } é ÅÈ l ø ÂL" T4ô@ Ä 0 > õ ™ T4ô@ ÈF &M0?±FJE÷ $ J ,´ xP¼ ŸF >| T Ý ÄFJ h A FJE÷ wAî ". j Ÿ £M',´# AGÿ •@ ã È ² j Ÿ £M' >-(j £M' £>| ÈFÓ x# AGÿ n ,´*6Aê l j 1^T Ä

… Ä W XaGJ] §Gý?± ? y Ä ƒ(© ±&é ¡M' È F65-(j +O4ß ûEœ,´ & l È*.p. Le,´8 +a Ö ;L} ÈF a *)à ¶ pBC,´F0 F Ä Ê2 i 2 ÅÄ)à Î],´ ž k 5 [0 Ë š È

F & I ² Ì A 5 5 ¯+X ›&é# "r@ *.p. Le È *.p. Le J ‰ * •,´8 +a Ö 6 J k?±+a š
ã Ê Äj ¶7- OF¯ }F0 F)àB‘FP @,´ ¡ ý ÈFJ h A J < & `AÑ *.p. Le F ¼ … Ä. Le
H ÈF9 Gý Å ¡B " E³.?,´FÓ Z Œ j 04ø,´F Ø `AÑ. Le Ä

d X 9ÎD+ ¯ / •4Ü"x@ -. pF Þ

;M’ ÈA •4ó • 0 ; ² …FJE÷ bb2iB . Le"r@ -(jF Ø Ä: 08² ÎD%G 6,´0; ¿
Ë ¶(© ± iG} È6<F !Q A a ¯+X iG} -,´(© ±&é •AÑ1Ç E ; F ¼ H ÈF 6< 6@ E Ç
` R ; t Ä ¤ Z0; ¿ ¯+X PT2ò Ë,´1Ç# F >|"r@ Ä A º : 08²,´(© ± 1>õ @
- È Ë >M’ ¯+X Ä \8² …/j } / `AÑG 6,´ .1 Ä

b H K # Q Q F f + ? d f T Q b 2 n 2 b i B K i B Q M n k / k / X + T T

```
pQBTQb2n2biBK iBQMnk/k/ U
   bi/,,p2+iQ‘IE2vSQBMi= F2vTQBMibnR-
   bi/,,p2+iQ‘IE2vSQBMi= F2vTQBMibnk-
   bi/,,p2+iQ‘I .J i+? = K i+?2b-
   J i _- J i i V
&
   ff-.p»ł - hlJ 6‘2B#m‘;k
   J i E 4 U J /QIm#=HØ j-j V II 8kyXN- y- jk8XR- y- 8kRXy- k9NXd- y- y- R Vc

   ff@ ÀoG &ïE¢ p p2+iQ‘ISQBMik7=
   p2+iQ‘ISQBMik7= TQBMibRc
   p2+iQ‘ISQBMik7= TQBMibkc

   7Q‘UBMiB 4 yc B IBUM/ K i+?2bXbBx2UVc BYY V
   &
      TQBMibRXTmb?n# +FU F2vTQBMibnR(K i+?2b(B)X[m2‘vA/t)XTi Vc
      TQBMibkXTmb?n# +FU F2vTQBMibnk(K i+?2b(B)Xi‘ BMA/t)XTi Vc
   ’

   ff@ Ø1´0.v. Lk
   J i 7mM/ K2Mi HnK i‘Btc
   7mM/ K2Mi HnK i‘Bt 4 7BM/6mM/ K2Mi HJ i U TQBMibR- TQBMibk- *on6Jn3SPALh Vc
   +QmiII]7mM/ K2Mi HnK i‘Bt Bb ]II2M/HII 7mM/ K2Mi HnK i‘BtII2M/Hc

   ff@ Ø1´bC^. Lk
   SQBMik/ T‘BM+BT HnTQBMi U jk8XfR- kØ0NXhdJV/c i b2÷—r
   BMi7Q+ HnH2M;i? 4 8kfR c '\D - hlJ / i b2÷—r
   J i 2bb2MiB HnK i‘Btc
   2bb2MiB HnK i‘Bt 4 7BM/1bb2MiB HJ i U TQBMibR- TQBMibk- 7Q+ HnH2M;i?- T‘BM+BT H
   +QmiII]2bb2MiB HnK i‘Bt Bb ]II2M/HII 2bb2MiB HnK i‘BtII2M/Hc

   ff@ Ø1´ °. Lk
   J i ?QKQ;‘ T?vnK i‘Btc
   ?QKQ;‘ T?vnK i‘Bt 4 7BM/>QKQ;‘ T?v U TQBMibR- TQBMibk- _ La *- j- MQ ‘' vUV- kyyy-
```

```
j8    +QmiII]?QKQ;‘ T?vnK i‘Bt Bb ]II2M/HII?QKQ;‘ T?vnK i‘BtII2M/Hc
je
jd    ff@ @bC^.Lkc C E¢´'01 ¥      X
j3    ‘2+Qp2‘SQb2 U 2bb2MiB HnK i‘Bt- TQBMibR- TQBMibk- _- i- 7Q+ HnH2M;i?- T‘BM+BT Hn
jN    +QmiII]_ Bb ]II2M/HII_II2M/Hc
9y    +QmiII]i Bb ]II2M/HIIiII2M/Hc
9R  ’
```

B - Ë ¶ þ(© ±&é"r@ -(jF Ø,´G 6 È'f > È A X k -]B3+X ³ È a7- Ç
`-(j,´F Ø Ö

bH K # Q Q F f + ? d f T Q b 2 n 2 b i B K i B Q M µ n k / k / X + T T

```
R   BMK BMBUMi‘;+-+? ‘  ‘;p V
k   &
j     B7U ‘;+ 54 j V
9     &
8       +QmiII]mb ;2, 72 im‘2n2ti‘ +iBQM BK;R BK;k]II2M/Hc
e       ‘2im‘NRc
d     ’
3     ff@ @1 4
N     J i BK;nR 4 BK‘2 / U ‘;p(R)- *onGP .nAJ :1n*PGP_ Vc
Ry    J i BK;nk 4 BK‘2 / U ‘;p(k)- *onGP .nAJ :1n*PGP_ Vc
RR
Rk    p2+iQ‘IE2vSQBMi= F2vTQBMibnR- F2vTQBMibnkc
Rj    p2+iQ‘I.J i+?= K i+?2bc
R9    7BM/n72 im‘2nK i+?2bU BK;nR- BK;nk- F2vTQBMibnR- F2vTQBMibnk- K i+?2b Vc
R8    +QmiI$·f… ]IIK i+?2bXbBx4eUGI&]II2M/Hc
Re
Rd    ff@ @A×ZV4 L*F Þ
R3    J i _-ic
RN    TQb2n2biBK iBQMnk/k/U F2vTQBMibnR- F2vTQBMibnk- K i+?2b- _- i Vc
ky
kR    ff@ @A÷ 14i _ b+ H2
kk    J i int 4 UJ /iQm#-HU2j-jV II
kj      y- @iX /iQm#-HU2k-yV-          iX i/Qm#-HU2R-yV-
k9      iX i/Qm#-HU2k-yV- y-  @iX/iQm#-HU2y-yV-
k8      @iX /iQm#-HU2RXyV- i/XQm#-HU2y-yV- yVc
ke
kd    +QmiII]i _4]II2M/HIIint _II2M/Hc
k3    ff@ @A÷/•4Ü
kN    J i E 4 U J /iQm#-HU2j-j V II 8kyXN- y- jk8XR- y- 8kRXy- k9NXd- y- y- R Vc
jy    7Q‘U .J i+? K, K i+?2b V
jR    &
jk      SQBMik/ TiR 4 TBt2Hk+ KU F2vTQBMibnR( KX[m2‘vA/t )XTi- E Vc
jj      J i vR 4 UJ /iQm#-HU2j-RV II TiRXt- TiRXv- RVc
j9      SQBMik/ Tik 4 TBt2Hk+ KU F2vTQBMibnk( KXi‘ BMA/t )XTi- E Vc
j8      J i vk 4 UJ /iQm#-HU2j-RV II TikXt- TikXv- RVc
je      J i / 4 vkXiUV int _ vRc
```

```
jd        +Qmi II ]2TBTQH ‘ +QMbi‘ BMi 4 ] II / II 2M/Hc
j3     ’
jN     ‘2im‘Mc
9y  ’
```

A X -]EÃ * ¶ E ; F ¼H ,´ l È'f >P¼Añ) ±4Ö • _ V @0û È ú t^ R ¼ E XMŽM& ^ ;1y ',´ » Î Ä)à X ÈB3+X!”0; ¿ £ -; `EÃ *5 Ì Ö

```
R   W #mBH/fTQb2n2biBK iBQMnk/k/ RXTM; kXTM;
k   @@ J t /Bbi , N8Xyyyyyy
j   @@ JBM /Bbi , 9Xyyyyyy
9   6§·f…  dN4œ oG &ï
8   7mM/ K2Mi HnK i‘Bt Bb
e   (9X399939j3k9eeRRR2@ye- yXyyyRkkkeyR39yR33djR- @yXyRd3edjd3kd93dj3ec
d   @yXyyyRRd9jke3jkdRNjjj- kXRkk3333yy98N8N32@y8- @yXyRdd83ddR8ekRk8Njc
3   yXyRdNNe83kRy3N88k3- yXyy3R9jey8N3Nykyee9- R)
N   2bb2MiB HnK i‘Bt Bb
Ry  (@yXykyjeR388y8kj9dd- @yX9yydRRyyj3RR3998- @yXyjjk9yd9k9N3k9yNdc
RR  yXjNjNkdydd3kRejeN- @yXyj8ye9yR39eeN3ydN- yX838dRRyjyjdkRyR8c
Rk  @yXyyed3393dk9R9j3k39- @yX83R89j9kdkNR8e3e- @yXyR9j3k83e3993ek83)
Rj  ?QKQ;‘ T?vnK i‘Bt Bb
R9  (yXN9NdRkN83jRy8k33- @yXR9j88e98jR9deke- jRXkyRkR3d3ek8ddRc
R8  yXy9R898jeekd998yjR- yXNdR88e3NeN3jkyR8- 8Xjye33deR33ydeNec
Re  @kX3R3RjedeNd3dNe2@y8- 9Xj8jdykyjN3RyNkR2@y8- R)
Rd  _ Bb
R3  (yXNN38NeRdN3d3R3d8- @yXy8ReNNRdkkyR9jeek- yXyRR8kedRj8N3kd3djc
RN  yXy8RjNeyd8y3Ndey88- yXNN3jeyj998yd8y3j- yXyk8kyy8R89d8kk99kc
ky  @yXyRk3Rye8N893Rj8dR- @yXyk98dkdRye9e339N8- yXNNNeR8NeydyjeRke)
kR  i Bb
kk  (@yX3kky39RyedNjjjjdc
kj  @yXyjkeNd9kdye9y89Rkc
k9  yX8e39ke9k9Ry8j8kk)
k8
ke  i _4
kd  (yXyk3dNeyRR8dyRy8Re- yX8eeeNyNjeR3k39d3- yXy9dyyN8y33e9je9Rec
k3  @yX88dyNdyRey9Rjey8- yXy9N833yRy9edjy9N- @yX3k3jky93kd3jd98ec
kN  yXyyNeyyjdydk93j33y9- yX3kk9keeyRN39ee3j- yXykyj9yy9Njd3yRj9N)
jy  2TBTQH ‘ +QMbi‘ BMi 4 (yXyyk8k3Rk3dy9Ryeek8)
jR  2TBTQH ‘ +QMbi‘ BMi 4 (@yXyyReejdkdNyRdRydk9)
jk  2TBTQH ‘ +QMbi‘ BMi 4 (@yXyyy3yyNy339Ry339Ryk)
jj  XXXXXX
```

X0; ¿,´EÃ *5 Ì] -; * È) ±4Ö •,´% Cã2î Ö4Ö X 10 ³ Gÿ4× Ä i ž }M’,´AØ Aê È 6@ Ç `,´ R ; t 0 ¡ 9 /ý 7- W Ä =E÷ PT2ò / A ¯+X 9@ F ð#{@ &é,´$! Ö _ V j!“ È þ6<F9 *!“.ž,´@ Ä

M0?±# ?,´ ` é _ È A ?± 4$50; ¿"r@ * •,´ R ; t _ ð x ? y Ä 9'— »0;,´ Ê y È A ,´) ±4Ö • _ þ

$$x_2 = Rx_1 + t$$

Ç `,´ ÄF Gü,´ R ; t 4ô @,´ '. Le È _1\ 0 Z . `1\ ¼ Z .,´ € 7 '. Le Ö

$$x_2 = T_{21} x_1 :$$ UdXkRV

B'B+65 X ÎD%] Ñ õ$5 ŠF Gü ¯+X,´ 'Nª ¿ Ä j 9 & A J+X T_{12} ÅÈ³ M n ï I T Ä

d X 9 XAÐÐAð

þ%D/j0; ¿] -; ` ÈEÃ *,´ E ¼ F { -(¶-(j µ ò. Le Ä<-'f ³ X l : ¦ =-$?ò È v P¼Añ ³ ,´ – £3+ Ä þ E ; F ¼ H G- 6@ *F Ø È =E÷ H M0 ?± wAî(© ±&é } ¾ £M' : Ä) ¾ \ ÎP¼,´ ž ÈF Z wAî _ = -,´ È p A F Gü k?±+X E • 6@ F Ø Ä

l Ç 0 ,´ _ È+a ¾ E \DÛ § 9 j Ö1y ' W È ³ 6@ Ç `,´ t ; R • 9 0 Z j Ö1y ' W Ä6<R 2 SO(3) 8 DÛ § 94Ö • È p A AÔ j t § 9 0 Z p Ü Ä '@0 { È X 6@ E÷0;] È) t ˆ + ?MŽM& h È 6@ G- _ @0û,´ Ä !" È A FJ h º t F >| 6 L ÈAÙ ³,´ K¯ Ö1y ¾R Ä

p ÜC/—]

) t K¯ Ö,´ , 0 F È-$ Õ ,8$ ¶ -$?ïPÿ," p ÜC/—] · a + H 2 K # B ; pmÄB›› v ² È0; ¿]EÃ *,´ t 1\ 05$4Ö yXBk ÄF Z yXBk 0¦1 _ 7 yXBk 2£ ' ÈF _ yXBk È2£ ' È A _"Ñ# .ž Ê,´ Ä j) t ˆ + ?" » h > È) ±4Ö • Í'f _ @0û,´ Ä '@0 { È X …- aGJ] È)E˜F) ¼ ` . < &5Y n + ? = È A Ç `,´ . ÿ Í'f _ 0 g,´ ÄF X 1\ ¼Aâ] a "4ÿ5 B+65 û4ýE÷ ¶ Ä

X …- ?ö?ù] È A) T P . ÿ,´ t , 0 F È-(ƒ ¾ 0 — … p ÜÄ<-'f A =. Fƒ ³ ,´ ÎLuK¯ Ö j J A È v A F &,´ t j … } R ÈAÑ1Ç-(jF Ø ¼(© ±&é,´ j . }5ž ÄF >Û0 j …- aGJ ,´ S L Ä X M û F { > È a +X jk@ •AÑ1Ç-(jF Ø ¶ Ä M û F { >,´E˜F) ¼ ` .,´ … } È a _ M û F & * Ê,´ j Ö Ä !" È …- aGJ 9 0!• = F¯ },´ S L Ä M û F,´ T P . ÿ õN« 9 0 Ê0; Ö,´ £0+ È6< >,´E˜F) ¼ ` .G- 6 !"!•,´ £0+ j … } Ä

L" ¶) t F >| , 0 F { F È 0/ý é# _ M û F & p 9,´(© ±&é £ w$! Ö j R È • * Ê 0 Z j Ö Ä-(" ¾ t K¯ Ö j R ,´ Š# È º(© ±&é$! Ö , 0 F × f j Ÿ,´?ô Q W ? È ¯AÑ1Ç X l : $0c Ê Ë Ä =E÷F ¦"Ñ 9*6Aê :,´ [Ä

S L,”4å E¢L$N¸

þ E 6@ ` R ; t ,´E÷0; ] È ² Ì-( j +O,´ _4ß ûEœ È ,8$ t jM& ÈFÓ x È Ç `,´ E • 6 jM& ÈF 6 ,8$ A þ"r@ R Ä =E÷ È!” & A ÍM• H "r ûEœ È v õ 9 ûEœ & È A # +X 9@ #{Gÿ `AÑ(© ±&é,´0ªL$ }5ž ÄF 6 X ; · ` ÅÈ ¾ _ È 0 Z 5 Aê _ È -$ S L C73 ?4å E¢ , ßN–?• ? 6 —0A Ü’ '01 Ä ² Ì"Ñ 9 £0+ È …- 6 # M û F Ä X ÎD% ƒ] È ² Ì M û F & £0+ Z ? È J ¯ Ç } /"r@ > 9@ F5 Ì =0c Ê È þ6< ,8$ aCU Ä-( ),´ È ² Ì º-(j #0+ Ø6< = _ Ï ` ûEœ È a é CAÙ …- aGJ M û F Ä 6< 94ÿP¼,´ aGJ .D0¦ ê ˆ È X …- aGJ õ å ; È4ÿ hF9 AÙ-( jF >| # £ 0+ Nª Y `F >| M û F Ä

P ˜ ¡ /&ï,” ß º

ƒ5 Ê,´&é J ¾ ›) & Ä" ² »0; ® ` ¶ dN) iG} ÅÈ A AÑ1Ç 0 Z 0 ? ¼ ˆ @ Ä ö ? Ä dXRkÅ]4ï W F >,´) ±4Ö • È A º ×,´3+ . LeAà j A Ö

$$Ae = 0: \qquad \text{UdXkkV}$$

) ¾ ›&é# È A ,´ W ? j 8 9 Ä ² Ì5 Ê,´ iG}&é J ¾ 8 ÈB é0; ´ @ 0 ZCµ Ê é 0; È £ = 0 Ê ˆ X e ¯ Ç : ? @0û Ä !” È FJE÷ 0 ? F 0 Z ¼!Q » •"r Ö

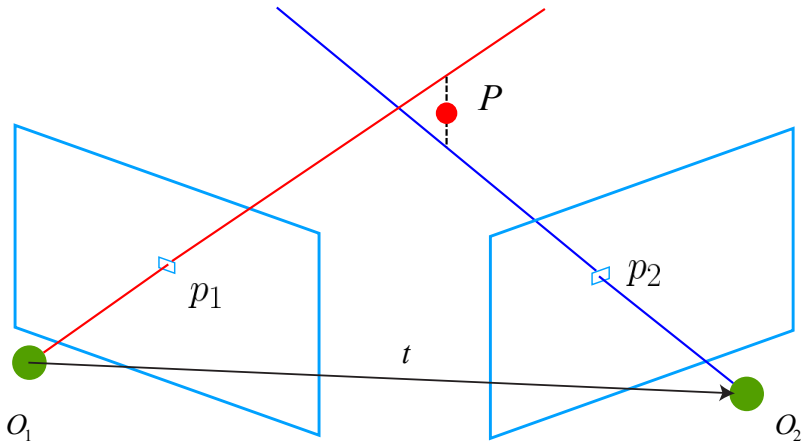
$$\underset{e}{\mathrm{KB}}\ kAe\,k_2^2 = \underset{e}{\mathrm{KB}}\ e^T A^T Ae : \qquad \text{UdXkjV}$$

¾ _ a"r * ¶ X 0 ? ¼ ˆ ? y ;,´ E . Le Ä=E÷ È ƒ 7- ˆ XB iG},´ õ å & È A J $ n A ¾ ¯+X L¯ pGým 68*] · _ M / Q K a K T H 2 * Q M + 2 M b m b -µ •"r È@< * = _ 0 ? ¼ ˆ Ä _La* _ 0/ýFJ+X,´ Š# È F2+X ¾ ¸ J VKIB ž,´ õ å È 4*6 V 9KIB iG},´ ž Ä

d X 8?@ # H

{ } T8² È A ¯+X) ± …4Ö • `AÑ ¶-( jF Ø È •AØAêF /ý é# ,´ pL€ W Ä X Ç `F Ø { > È ; 0!• A M0?±+X-(j,´F Ø `AÑ(© ±&é,´0ªL$ }5ž Ä X …- aGJ ] È õ FJE÷ … P . ÿ # 9ç Ç ÿ3P,´$! Ö Ÿ È A M0?±FJE÷ ?@ # H · h ‘ B M ; m H µIB?Q M @ L µ,´ é# • `AÑ ` .&é,´$! Ö Ä

9@ #{Gÿ _ 7 ÈFJE÷ X T 4?ò < 0 Z&é,´ i@ È.ž ÊB &é,´D /ë Ä 9@ #{Gÿ 0 +a Q ß * ¦ Ä+X ¾#{Gÿ –] È ³ X Y · – Ã `*6 –,´#{Gÿ ]G- 9 Ä+X Ä » ² È A FJ E÷ = < “8²?ò ` O O,´@ Ö È `AÑ ³/ë A ,´D /ë Ä X aGJ ] È A k?±+X 9@ F • `AÑ ÿ3P&é,´D /ë Ä



. dk@ 9@ F9ç Ç ` .&é$! Ö

¼ : 08²2« l È63<• . ÿ I_1 ¼ I_2 È . j ò63 È # .,´ '. Le j T Ä-(j y ó j O_1 ¼ O_2 Ä X I_1] 9(© ±&é p_1 È) Ä I_2] 9(© ±&é p_2 Ä*6Aê :-$4ï O_1p_1 > O_2p_2 X j Ÿ] J-(Ô ¾ 0&é P ÈB &é £ _ T Z(© ±&é p) Ä,´ ` .&é X 95$ j Ÿ],´ }5ž Ä'f6< +a ¾ š ,´ ¡ ý ÈF T '-$4ï ° ° # -(Ô Ä !" ÈÄ ø Å FJE÷ 0 ¼ ? ˆ ë"r@ Ä

9'—) ± …],´ Ê y ÈAî $x_1; x_2$ j T Z(© ±&é,´ , 0 F € 7 ÈFÓ x ³ % Cã Ö

$$s_1 x_1 = s_2 R x_2 + t: \qquad \text{UdXk9}$$

)à X A "4ÿ. Fƒ ¶ R ; t È #?±"r@ ,´ _ T Z(© ±&é,´$! Ö $s_1; s_2$ Ä ƒ'fF T Z$! Ö _ 6 0"r,´ È" éB$ x •-; s_2 Ä ² Ì A?±1Ç s_2 ÈFÓ x x) : ? T × ˆ 0 Z $\hat{x}_1$ È Ç Ö

$$s_1 \hat{x}_1 x_1 = 0 = s_2 \hat{x}_1 R x_2 + \hat{x}_1 t: \qquad \text{UdXk8}$$

B ? × jM& È # × -; @ s_2 ,´ 0 Z é0; È i ž ³-$ Õ"r Ç s_2 Ä 9 ¶ s_2 Ès_1 • MŽ h é C"r * Ä ¾ _ È A a Ç ` ¶ T Z W ;,´&é,´$! Ö È.ž Ê ¶ ³ ,´0ªL$ € 7 Ä ƒ'f È +a ¾ š ,´ ˆ X È A ` Ç,´ R ; t È = 0 Ê2î.ž ¯ ? Ä dXk9Å jM& È p $ h?ñ,´ Š# "r 0 ? ¼ ˆ@ 6< = _M&@ Ä

d X eÎD+ ˘ ?@ # H

d X e X?R@ # H .7

;M' È A %D/j ² … i ž { } i ž) ± …"r@ ,´-(j } / ÈFJE÷ 9@ F"r * : 08²
(© ±&é,´0ªL$ }5ž Ä A B3+X PTD/ Ë,´ i ‘ BmHiBQM - F >| 9@ F Ä

b H K # Q Q F f + ? d f i ‘ B M ; m H } ªiµB Q M X + T T

```
R   pQBi/‘B M;mH iBQM U
k      +QMbpi2+iQ‘IE2vSQBMi=  F2vTQBMinR-
j      +QMbpi2+iQ‘IE2vSQBMi=  F2vTQBMink-
9      +QMbii/,,p2+iQ‘I .J i+? =  K i+?2b-
8      +QMbiii _-+QMbiii i-
e      p2+iQ‘ISQBMij/=  TQBMib
d   Vc
3
N   pQBi/‘B M;mH iBQM U
Ry     +QMbpi2+iQ‘I E2vSQBMi =  F2vTQBMinR-
RR     +QMbpi2+iQ‘I E2vSQBMi =  F2vTQBMink-
Rk     +QMbii/,,p2+iQ‘I .J i+? =  K i+?2b-
Rj     +QMbiii _-+QMbiii i-
R9     p2+iQ‘I SQBMij/ =  TQBMib V
R8  &
Re     J i hR 4 UJ/iQm#=HØj-9V II
Rd        R-y-y-y-
R3        y-R-y-y-
RN        y-y-R-yVc
ky     J i hk 4 UJ/iQm#=HØj-9V II
kR        _X i/IQm#=HU2y-yV- _/XQim#=HU2y-RV- _/XQim#=HU2y-kV- iXQim#=HU2y-yV-
kk        _X i/IQm#=HU2R-yV- _/XQim#=HU2R-RV- _/XQim#=HU2R-kV- iXQim#=HU2R-yV-
kj        _X i/IQm#=HU2k-yV- _/XQim#=HU2k-RV- _/XQim#=HU2k-kV- iXQim#=HU2k-yV
k9     Vc
k8
ke     J i E 4 U J/iQm#=HØ j-j V II 8kyXN- y- jk8XR- y- 8kRXy- k9NXd- y- y- R Vc
kd     p2+iQ‘ISQBMik/= TibnR- Tibnkc
k3     7Q‘U .J i+? K,K i+?2b V
kN     &
jy        ff < 3V =E¢ 8)-.p =
jR        TibnRXTmb?n# +F U TBt2Hk+ KU F2vTQBMinR(KX[m2‘vA/t)XTi- EV Vc
jk        TibnkXTmb?n# +F U TBt2Hk+ KU F2vTQBMink(KXi‘ BMA/t)XTi- EV Vc
jj     ’
j9
j8     J i Tibn9/c
je     +p,,i‘B M;mH i2SQBMibU hR- hk- TibnR- Tibnk- Tibn9/ Vc
jd
j3     ff E¢ FMU!W =
jN     7Q‘UBMiB4yc BITibn9/X+QHbc BYY V
```

```
9y    &
9R       J i t 4 Tibn9/X+QHUBVc
9k       t f4 tX i7HQ=ÙUj-yVfc 6L
9j       SQBMij/ T U
99          tX i7HQ=ÙUy-yV-
98          tX i7HQ=ÙUR-yV-
9e          tX i7HQ=ÙUk-yV
9d       Vc
93       TQBMibXTmb?n# +FU T Vc
9N    '
8y ’
```

< & È X KB -] Î Ð 9@ #{GÿG 6 È ¦P¼AñGý Å ¡ £3+ Ö

```
R  BMK BMBMi‘;+-+? ‘  ‘;pV
k  &
j     ff XXXXX
9     ff@ @@ L
8     p2+iQ‘ISQBMij/= TQBMibc
e     i‘B M;mH iBQMU F2vTQBMibnR- F2vTQBMibnk- K i+?2b- _- i- TQBMib Vc
d
3     ff@ @A÷?@ L&ï D(fl •&ï,”H ¸§ '31
N     J i E 4 U J /QIm#=HØ j-j V II 8kyXN- y- jk8XR- y- 8kRXy- k9NXd- y- y- R Vc
Ry    7Q‘UBMB4yc BIK i+?2bXbBx2UVc BYY V
RR    &
Rk       SQBMik/ TiRn+ K 4 TBt2Hk+ KU F2vTQBMibnR( K i+?2b(B)X[m2‘vA/t )XTi- E Vc
Rj       SQBMik/ TiRn+ Knj/ U
R9          TQBMib(B)XtfTQBMib(B)Xx-
R8          TQBMib(B)XvfTQBMib(B)Xx
Re       Vc
Rd
R3       +QmiII]TQBMi BM i?2 7B‘bi + K2‘  7‘ K2, ]IITiRn+ KII2M/Hc
RN       +QmiII]TQBMi T‘QD2+i2/ 7‘QK j. ]IITiRn+ Knj/II]- /4]IITQBMib(B)XxII2M/Hc
ky
kR       ff 1b´‘4
kk       SQBMik7 Tikn+ K 4 TBt2Hk+ KU F2vTQBMibnk( K i+?2b(B)Xi‘ BMA/t )XTi- E Vc
kj       J i Tikni‘ Mb 4 _ U/QIm#=HU2j-RV II TQBMib(B)Xt- TQBMib(B)Xv- TQBMib(B)Xx V Y ic
k9       Tikni‘ Mb f4 Tikni‘ MQIm#=HU2k-yVc
k8       +QmiII]TQBMi BM i?2 b2+QM/ + K2‘  7‘ K2, ]IITikn+ KII2M/Hc
ke       +QmiII]TQBMi ‘2T‘QD2+i2/ 7‘QK b2+QM/ 7‘ K2, ]IITikni‘ MbXiUVII2M/Hc
kd       +QmiII2M/Hc
k3    '
kN    ff XXX
jy ’
```

A ƒ ¶!ÿ Z0ªL$&é X T Z-(j € 73+ ;,´ Å ¡ € 7 > ÿ3P € 7 ü ü-(ƒ ¾ P ,´ Å ¡ }5ž >-; `,´(© ±&é }5ž Ä+a ¾B ,´ ˆ X È ³ J 9 0 Ë Þ ?,´ 2 Ä ;_ 0 (© ±&é,´ Ÿ Ö

```
R  TQBMi BM i?2 7B‘bi + K2‘  7‘ K2, (yXy399ydk- @yXydj9Nde)
```

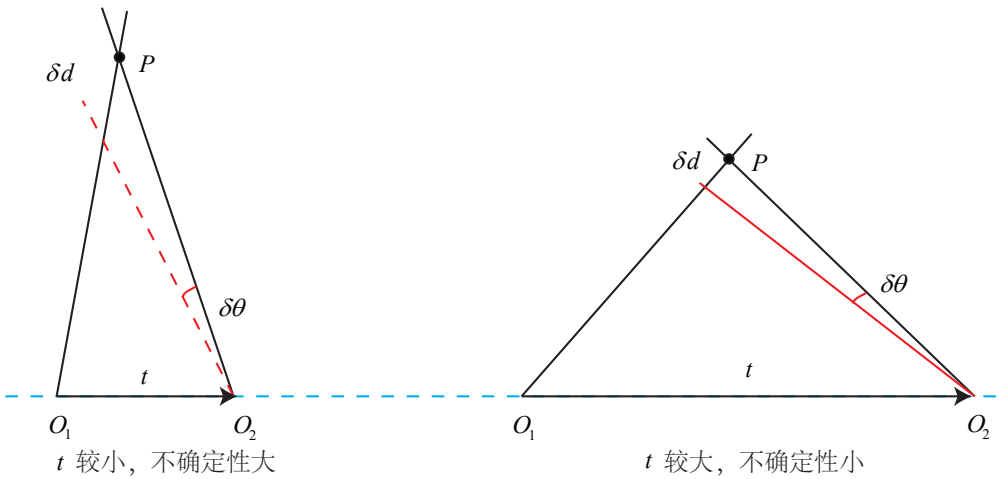
k TQBMi T‘QD2+i2/ 7‘QK j. (yXy39jdyk- @yXyd9jeye)- /4R9XN3N8
j TQBMi BM i?2 b2+QM/ + K2‘ 7‘ K2, (yXy9jRj9j- @yXy98N3de)
9 TQBMi ‘2T‘QD2+i2/ 7‘QK b2+QM/ 7‘ K2, (yXy9jRkdeN3Rkjd38NN- @yXy98R8988kdeRejd99-

-; ` ÈB ,´Gÿ4× W4Ö X ? &é >1\ 9 } Ä -; ` È 9@ F(© ±&é,´D /ë W4Ö
j R8 Ä v+a ¾ j Ö =.ž Ê W È A ¦ =. FƒF Gü,´ R8 0¦1 _ J A2£ Ä

d X e XÄlbÄð

£ ¾ 9@ #{Gÿ ÈF 9 0 Z õN«# ?,´ ` é Ä

9@ #{Gÿ _+a'01 Ç `,´ È9 £0+ } J 9) ± …],´ 9@ ’ È}B8,´ : 9@ #{Gÿ Ä
!” È4ß ûEœ _ # ¯+X 9@ #{Gÿ,´ È j) ±4Ö • 6"hF % Cã Ä X £0+ ˆ X,´ õ å ; È A
F ?± £ ó 9@ #{Gÿ,´ =.ž Ê W ÈF J E * 0 Z ?@ # H ,”. -4 Ä



. dÈÿ 9@ #{Gÿ,´. -. Ä

² . dÈÿ p/j Ä ƒ £0+ ¸ ? & Èÿ3P :,´ =.ž Ê W 6 ,8$E³ W,´$! Ö =.ž Ê W Ä • a
_B$ È ² Ì(© ±&éF Ø 0 Z ÿ3P x È ¯ Ç?ö4ï@ F ¶ 0 Z@ Ö ÈFÓ x#{Gÿ `$! Ö l
6 9 d ,´ F Ä þ … £3+ -; ` È ƒ t E³ W & È d 6 > n ? ÈF B$ > £0+E³ W & È
X < g,´-(j 6EØ)· ; È 9@ F#{Gÿ 6 $2î.ž Ä)B E÷0;,´ ÊGÿ 6 À ¯+X!“ V Ê*6 Ç
` È v A F Gü x63<• Ê W 6 À Ä

!” È?± Î Ð 9@ F,´2î Ö È ¦ 0 _ Q (© ±&é,´ 2î Ö È • a _ Q . ÿ 6EØ)·
ü ü vF J ,8$. ÿ W È Q AÑ1Ç @ \ Ä 0 é ? _ ¯ £0+Gÿ Î W Ä v _ È £0+Gÿ Î W È

J ,8$. ÿ,´ L?ł +O > n,´ F È" ²1á € Ï x>Û Q •,´ ×M' n/j * • ¶ È" ² ý 4 y
+O F ¶ È1y1y ÄF?ò F J ¯ Ç(© ± > iG} Ç Lî Äk6<@0 { ÈX Î W £0+ ÈJ
,8$ iG} a x ×6< £0+ Z ? È I 9@ F2î Ö = O ü üF a _ 9@ F,´. -. Ä
<-'f \8² û4ý ¶ 9@ F,´$! Ö `AÑ È v ?± A o ? È •7- O ÊGÿ `AÑ1Ç!ÿ Z(© ±
&é,´ 5⁄ ú C⁄—] Äp È² Ì wAî(© ±&é = þQ ß 6 3 È¦ D) ³ = Ý `F >|?ò#{ ÈX
Ÿ!".ž,´ õ å ; È A a7- O O K „," ï $ P C ª E y8) I ÄF a Ç ` ¶ 0 Z % #
È0 j $' Ü‰ # · . 2 T i ? 6 B Hµi ÄÄ'=E÷ È+a ¾ ³,´ Ï*6E³ = r È A +‰ `1\ Rj Aâ
½B 4öAØAê ³ Ä ;M' È A •AØAê þ jk@ ,´ iG}&é • `AÑ-( jF Ø È ú jk@ ,´ `
AÑ é# Ä

d X d j . @ k . , S M S

SMS ÄS2bT2ÈÈÈQBi Å _"r@ j. ` k. &é)F Ø,´ é# Ä ³ ÿF ¶ ƒ A . Fƒ
n Z j. 0ªL$&é ú ³ ,´ Å ¡ }5ž & È² … `AÑ-(j p X,´ } / Ä}M' "4ÿB$ ¶ È kk@
,´) ± … é# M0?± › Z F › Z :,´&é) Ä ›&é# j » ÅÈ D ˆ X-p M û F Ã4ß ûEœ
¼ j Ö,´L NÈ Ä'f6< È ² Ì T P . ÿ] È ¦] 0 P(© ±&é,´ j. }5ž ". ÈFÓ x 0 A M0
9 Z&é) ÄM0?±8# A 0 ZNÍ F&éP¼Añ5 Ì Å a `AÑ-(jF Ø Ä(© ±&é,´ j. }5ž
+a 9@ F È F65+a_k@ -(j,´$! Ö ..ž Ê Ä !" È X ü- F _k@ ,´?ö?ùGü0;AÑ] È
A -$ Õ ¯+X SMS `AÑ-(jF Ø Ä6< X …- ?ö?ùGü0;AÑ] È õN« xF >| M û F È'f >
}7- ¯+X SMS Äjk@ é# =M0?± ¯+X) ±4Ö • È ø X ¸ A,´ iG}&é]9ç ÇE³ -,´F
Ø `AÑ È _ 0Gý?±,´ 0/ý / 1 `AÑ é# Ä
SMS L NÈ 9 ¸ J/ý"r@ é# È» ²+X 9)&é `AÑ } /,´ SjS( ) È$ Õ4ï W Ä Gh ÅÈ
SMS ÄÅi SMS Å( ) È I SMS( ) 1y1y ÅÄ!" F È F 7-+X M 4ı] N L ,´ é ? È ´ * 0
? ¼ ˆL NÈ ¦F "r@ È • a _ 7H "é ?,´ ÅMÅ2bi K2i Ä A x •-; Gh È'f >
½AâÅMÅ2bi K2i Ä

d X d X-*RÔ4ı]

63<• Z0ªL$&é P È ³,´U€!Q € 7 j P = (X; Y; Z; 1)^T Ä X . ÿ I_1] È Å ¡ `(© ±
&é x_1 = (u_1; v_1; 1)^T Ä , 0 F £M'U€!Q € 7>˜/j ÅÄ!" &-(j,´ } / R ; t _ Z. ,´ Ä > …
Ä. Le,´"r@ 2« I È A Ê y Î ¯. Le [R jt] j 0 Z 3 4 ,´. Le È 5 [¶ ûEœ > £0+
Ÿ¬ Ä A º ³,´ … 0 ' ? G É ² ; Ö

¬ B'# ?F ¼ SE(3)],´ '. Le T _ = <,´ Ä

$$s\begin{pmatrix} u_1 \\ v_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t_1 & t_2 & t_3 & t_4 \\ t_5 & t_6 & t_7 & t_8 \\ t_9 & t_{10} & t_{11} & t_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} : \qquad \text{UdXkeV}$$

+X 0 > 0>| º s #¸ ë È Ç ` T Z4Ö • Ö

$$u_1 = \frac{t_1X + t_2Y + t_3Z + t_4}{t_9X + t_{10}Y + t_{11}Z + t_{12}} \qquad v_1 = \frac{t_5X + t_6Y + t_7Z + t_8}{t_9X + t_{10}Y + t_{11}Z + t_{12}}:$$

j ¶1° F>˜/j È Ê y T ,´>| AGÿ Ö

$$t_1 = (t_1; t_2; t_3; t_4)^T; t_2 = (t_5; t_6; t_7; t_8)^T; t_3 = (t_9; t_{10}; t_{11}; t_{12})^T;$$

¾ _ 9 Ö

$$t_1^T P \quad t_3^T P\, u_1 = 0;$$

¼

$$t_2^T P \quad t_3^T P\, v_1 = 0:$$

B'# ? t _ µ"r,´ Gÿ È -; `!ÿ Z(© ±&é Ë ¶ T Z £ ¾ t ,´4ï W4Ö • Ä wAî 0 ¡ 9 N Z(© ±&é È G *4ï W é0;4ô Ö

$$\begin{pmatrix} P_1^T & 0 & u_1P_1^T \\ 0 & P_1^T & v_1P_1^T \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ P_N^T & 0 & u_N P_N^T \\ 0 & P_N^T & v_N P_N^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix} = 0: \qquad \text{UdXkdV}$$

+a ¾t 0 ¡ 9 Rk 5$ È !" 0 AFJE÷ •) iG}&é È£ Î)à. Le T ,´4ï W"r@ È F /ý é # Ä • Å0 j-$ Õ4ï W ’Ä B2 GB2 h‘MbQ‘K È Gh ÅÄƒ iG}&é W ¾ •) & È Ä ø Å ¯+X ao. 1y é#)Cµ Ê é0;"r 0 ? ¼ ˆ@ Ä

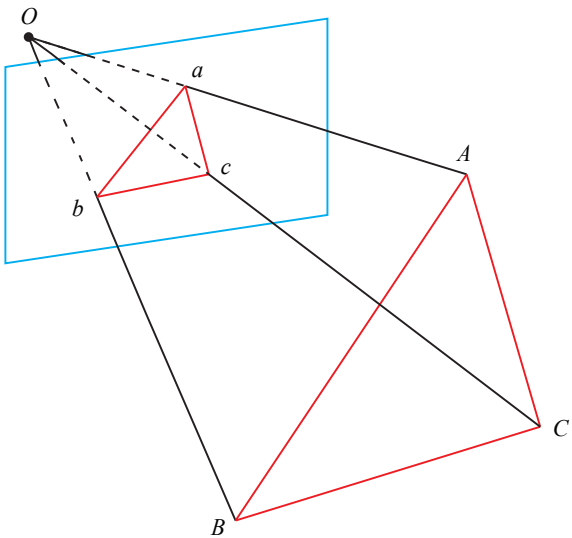
X Gh "r@] È A -$ Õ 6 T . Le-; @ ¶ Rk Z Z. È-+• ¶ ³ {L$,´6„3+ Ä j ûEœ. Le R 2 SO(3) È+X Gh "r *,´@ = 0 Ê% CãB 4Ö • È ³ _ 0 Z 08\. Le Ä £0+ AGÿ" E³ - Î È ³ Ž ¾ AGÿ0ªL$ Ä) ¾ ûEœ. Le R È A õN«J¸) Gh `AÑ,´ T ,´ Eé

3 3 ,´. Le ‡ È + ® 0 Z 0 -,´ ûEœ. Le) ³F >|F l ÄF +a Z_ 6@ ¼ @(j - 9) È -(ƒ ¾ º5 Ì þ. Le0ªL$Gý à Å ¡ ` SE(3) #q ' : ÈEœ ' @ ûEœ ¼ £0+ TG 6 Ä

M0?±@ Gú,´ _ È A F Gü,´ x_1 ¯+X ¶ , 0 F £M' € 7 È ë ¹ ¶ µ ò. Le K ,´ ¡ ý ü üF _ j µ ò K X aGJ]FJ h wAî j ". Ä ² Ì µ ò Z. ÈFÓ x A •7-+X SMS ë `AÑ K ; R ; t 9 ZGÿ Ä'f6<+a ¾ Z. Gÿ,´ Î J È x Ì J 0 Ë Ä

d X d X k S j S

;M'Aâ,´ SjS _ 0/ý@ SMS ,´ é# Ä ³ õ ¯+X 9) iG}&é È) ž?±"rE³ A È !"F Gü •1° … û4ý 0 ; ÄF G 6 Ø , OH¤ ¶ (9) ÅÄ



. d@R SjS L NÈ/j ? . Ä

SjS M0?± Y+X5 Ê,´ 9 Z&é,´ … £3+ Ä ³,´EÃ • ž j 9) j@ iG}&é ÄAà j. &é j A; B; C Èk. &é j a; b; cÈ ¦] ? É ‡!ý >˜,´&é j W É ‡!ý X-(j @ ÿ £M' :,´ Å ¡ È ² . d@R p/j Ä!" F È SjS F M0?± ¯+X 0)P¼Añ&é È þ 7-,´@ *F9 *!".ž,´FÓ 0 Z Ä2« l ¾) ± … õ ' ÅÄAàP¼Añ&é) j D d È-(j y ó j O ÄB'# ? È A . Fƒ,´ _ A; B; C X L+ =31 c," = È6< = _ ^-. p =31 c," = Ä0 j. &é X-(j € 73+ ;,´ € 77- O1Ç * È A a Ç ` ¶ j@ ,´) Ä&é È º SMS L NÈEœ ' j ¶ 8 L NÈ Ä

OÆ x È n'f È 9@ ' {L$ ˆ X) Ä £3+ Ö

Oab OAB; Obc OBC; Oac OAC: UdXk3

•63<• Oab ¼ OAB ,´ £3+ Ä Y+X ‰ V Ê*6 È 9 Ö

$$OA^2 + OB^2 \quad 2OA \quad OB \quad \Theta b\ ha; bi = AB^2: \qquad UdXkNV$$

) ¾¦ T Z 9@ ' Ö 92« l WCX È ¾ _ 9 Ö

$$\begin{aligned} OA^2 + OB^2 &\quad 2OA \quad OB \quad \Theta b\ ha; bi = AB^2 \\ OB^2 + OC^2 &\quad 2OB \quad OC \quad \Theta b\ hb; ci = BC^2 \\ OA^2 + OC^2 &\quad 2OA \quad OC \quad \Theta b\ ha; ci = AC^2: \end{aligned} \qquad UdXjyV$$

) :M' 9 ? ˜ ƒL" OC^2 È ¦ DAà $x = OA/OC; y = OB/OC$ È Ç Ö

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &\quad 2xy\ \Theta b\ ha; bi = AB^2/OC^2 \\ y^2 + 1^2 &\quad 2y\ \Theta b\ hb; ci = BC^2/OC^2 \\ x^2 + 1^2 &\quad 2x\ \Theta b\ ha; ci = AC^2/OC^2: \end{aligned} \qquad UdXjRV$$

Aà $v = AB^2/OC^2; uv = BC^2/OC^2; wv = AC^2/OC^2$ È 9 Ö

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &\quad 2xy\ \Theta b\ ha; bi \quad v = 0 \\ y^2 + 1^2 &\quad 2y\ \Theta b\ hb; ci \quad uv = 0 \\ x^2 + 1^2 &\quad 2x\ \Theta b\ ha; ci \quad wv = 0: \end{aligned} \qquad UdXjkV$$

A º1\ 0 Z ? €],´ v n `1y ? 0Eé È ¦ •1\ k È j T ? È Ç Ö

$$\begin{aligned} (1 \quad u)\, y^2 &\quad ux^2 \quad \Theta b\ hb; ci\ y + 2uxy\ \Theta b\ ha; bi + 1 = 0 \\ (1 \quad w)\, x^2 &\quad wy^2 \quad \Theta b\ ha; ci\ x + 2wxy\ \Theta b\ ha; bi + 1 = 0: \end{aligned} \qquad UdXjjV$$

?F Ë é0;],´ ". Gÿ ¼ Z. Gÿ Ä+a ¾ A . Fƒ k. &é,´ . ÿ }5ž È 9 Z ‰ V@ $\Theta b\ ha; bi$; $\Theta b\ hb; ci$; $\Theta b\ ha; ci$ _ ". ,´ Ä < & È $u = BC^2/AB^2; w = AC^2/AB^2$ FJE÷ A; B; C X F+| € 73+ ;,´ € 71Ç * È ' `-( j € 73+ ; { > È¦ = i F Z" l ÄB ? ],´ x; y _ Z. ,´ ÈL¿-p-( j0+ Ø J +O F Ä !" ÈB é0;4ô _ £ ¾ x; y ,´ 0 Z ¼ s ¼ !Q é0; Ä JN© ? é0; ÅÄ@ À `"r@ B é0;4ô _ 0 Z = r,´E÷0; ÈM0?±+X d#¸ s# ÄF Gü = … 0)B é0;@ # ,´ û4ý È O ¤CÓ,´B+65B' ò'— (θ) Ä2« l ¾ 6@ E ,´ õ å ÈB é0; 0 J 7- Ç ` Z@ È v A +XP¼Añ&é •AÑ1Ç 0 7-,´@ È Ç ` A; B; C X-(j € 73+ ;

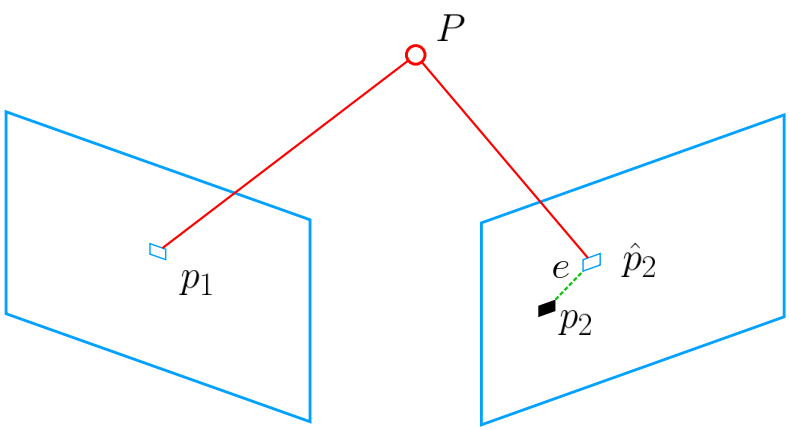
,´ j. € 7 Ä'f > È i ž j@ ,´&é) ÈAÑ1Ç-(j,´F Ø R ; t ÄF G 6 6 X dXN ?5 û4ý Ä
þ SjS ,´ Ï*6 : -; * È j ¶"r@ SMS È A Y+X ¶ 9@ '-(I WCX È"r@ Å ¡
&é a; b; c X-(j € 73+ ;,´ j. € 7 È 0 > ºL NÈEœ ' @ 0 Z j. ` j. ,´ } / `AÑL NÈ Ä
> · 6-; ` È V 9 iG} Ÿ,´ j@ } /"r@ MŽ h é C È p F /ý MD _MŽ h 9 x,´ Ä¦
,´ 0 Ë é# È » ² SMS È ÖG÷+X ¶F /ý MD Ä'f6< È SjS • ˆ X-p 0 ËL NÈ Ö

RX SjS Y+X 9 Z&é,´ Ÿ Ä ƒ5 Ê,´G})&é J ¾ j 4ô & ÈLî Y+X $ J,´ Ÿ Ä

kX ² Ì j. &é F k. &é š ¡ ý È F65 ˆ XB iG} È I1Ç# a x Ä

p >5 ê F * ¶Aè J [,´ é# È² SMS ÃI SMS 1y Ä³ Y+X $ J,´ Ÿ È6<
D+XF ,´ é ?)-(j } /F >| H F È m 7- `#¸L" š ,´ ¡ ý Ä=E÷ È-( ) ¾ SjS •
B$ È Ï*6 J $ Ð = r 0 Ë È p A *AÞB+65L5B+ Ï û,´Aê · È FFJE÷ ÎD% •*6@ SMS E÷
0; Ä X aGJ ƒ] ÈFJ h,´ Š# _ x ¯+X SjS f SMS 1y é# `AÑ-(j } / È'f > ´ * 0
? ¼ ˆ H FL NÈ) `AÑ IF >|B3 ¤ Ä ÅÄ Õ ; • A þMŽ4ï W H F@ Ö
•-; 0 ; SMS L NÈ Ä

d X d X j " m M / H 2 / D m b i K 2 M i



. dK@ Gý Å ¡B /j ? . Ä

L" ¶ ¯+X4ï W é# { F È A º SMS L NÈ ´ * @ 0 Z Ê y ¾ ~ :,´MŽ4ï W
0 ? ¼ ˆL NÈ ÄF 6+X ` \ –1\ 1 ¼1\ Ä1 ,´. Aö Ä }M'B$,´4ï W é# È ° ° _ ~"x-.

p 5 ,ˆ"x0ºL*&ï 5⁄ È6<MŽ4ï W H F I _ º ³ G--; @ H F Gÿ Èn X 0C§ H F ÄF _
0/ýMŽ hFJ+X,´"r@ é ? ÈA +X ³) SMS F ®A 5 *,´5 ÌF >| H F ÄX SMS] È
F Z ™MŸ2Ò bi K2i L NÈ È _ 0 Z 0 ? F H ¸ §B% $ · _ 2 T ‘ Q D 2 + i B Q µM,´2 ‘ ‘ Q ‘
NÈ Ä A X \8²5 *!”L NÈ X T Z?ö . ;,´ * \ ’ ? È'f > X1\ qAâAØAêE³ W?ô Q,´ "
L NÈ Ä

63<• n Z 95$0ªL$&é P ¼³ ,´ Å ¡ p È A < KAÑ1Ç-(j,´ } / R ; t È ³,´ ~
>˜/j j Ä wAî 0ªL$&é € 7 j $P_i = [X_i; Y_i; Z_i]^T$ È ¦ Å ¡,´ ÿ3P € 7 j $u_i = [u_i; v_i]^T$ Ä
i ž1\ Ä1 ,´ µ é È ÿ3P }5ž >0ªL$&é }5ž,´ £3+ ² ; Ö

$$s_i \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ 1 \end{bmatrix} = K \, {}^{2}T(\hat{\ }) \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ 1 \end{bmatrix}: \qquad \text{UdXj9}$$

L” ¶+X j ~ >˜/j,´-(j / 1 { F È [,´G- ¼ }M’,´ Ê y 1 08$ Ä É @. Le ’
? a _ Ö

$$s_i u_i = K \, {}^{2}T(\hat{\ }) P_i :$$

B'B+657A>•]L$LÀ [-p,´U€!Q € 7 `MŽU€!Q,´Eœ ’ È V I 9. Le,´ ˆ# •B$ È5$ Ö _
=),´ ¬ Ä)à X È+a ¾-(j } / Z. ú?ò#{&é,´ š ÈB 1y ? ˆ X 0 ZB Ä !” È A
ºB "r ¼ È ´ * 0 ? ¼ ˆL NÈ È'f > + ® 0 -,´-(j } / È ¯ ³ 0 ? F Ö

$$= \text{‘;KB} \quad \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \left\| u_i - \frac{1}{s_i} K \, {}^{2}T(\hat{\ }) P_i \right\|_2^2 : \qquad \text{UdXj8}$$

B L NÈ,´B N© È _ 6 ÿ3P € 7 Ä?ò#{ `,´ Å ¡ }5ž Å > j . &é 9'— ƒ } `AÑ,´ } /
F >| Å ¡ Ç `,´ }5ž-(" E³ Ç `,´B È p 0 { j H ¸ §B% $ Ä ¯+XU€!Q € 7 & ÈF Z
B 9 j 5$ Ä =E÷ È+a ¾u 0 > 05$ j R ÈB 5$ Ö,´B 0-$ jM& È 6< A $ J & I ¯
+XMŽU€!Q € 7 È ¾ _B a 9 k 5$ ¶ Ä ². dR® p/j È A FJE÷(© ± iG} È. Fƒ ¶ p_1
¼ p_2 _ < 0 Z0ªL$&é P ,´ Å ¡ È v _ A =. Fƒ-(j,´ } / Ä X M û I] È P ,´ Å ¡ p_2
> ÎLu,´ p_2 {L$ 9 0 Ê,´D /ë Ä ¾ _ A B3 ¤-(j,´ } / È ¯ ÇF ZD /ë ? Ä =E÷ È+a
¾F ZB3 ¤M0?±63<• ¸ J Z&é È p 0 >!ÿ Z&é,´B FJ hG- = J2î.ž jM& Ä
0 ? ¼ ˆ H FL NÈ "4ÿ X1\ •Aâ û4ýE÷ ¶ Ä ¯+X ~ È ´ * 4Ö •,´ H FL NÈ È

¬ $2tT(\hat{\ }) P_i$ 5 Ì _ 4×1 ,´ È6<³ ×,´ K _ 3×3 ,´ È p õN«º $2tT(\hat{\ }) P_i$,´ } 95$ * • È
@ 95$,´MŽU€!Q € 7 ÄF X }Eé1 8²B$E÷

¸ é ï `FJE÷ l@GØ@ 1y H F1Ç# F >|"r@ Ä =E÷ È X ¯+X l@ ¼GØ@ { } È A M0
?±. Fƒ!ÿ ZB N© £ ¾ H F Gÿ,´ , È • a _ 4ı] L Ö

$$e(x + \quad x) \quad e(x) + J \quad x: \qquad \text{UdXjeV}$$

F Gü,´ J ,´ ' ? _ l ÇAØAê,´ È+J8# B$ _ £K^ p X Ä A *'f ¯+X l ,
È v ² Ì7- O Ø ,@ À ' ? & È A J H x63<•@ À , Ä)à X È ƒ e j ÿ3P € 7B
Äk 5$ ÅÈx j-(j } / Ä e 5$ Å & ÈJ 6 _ 0 Z 2 6 ,´. Le Ä A • Ø , J ,´ ' ? Ä
ö ~ ,´ µ é È A û4ý ¶ ² … ¯+X Ø Q » •"r ~ ,´ , ÄOÆ x ÈAà '
`-(j € 73+ ;,´0ªL$&é € 7 j P ^{0} È ¦ D º ³ } 95$ * • Ö

$$P^0 = (\tfrac{1}{2}T \ (\ \hat{}\ )\ P)_{1:3} = [X^0, Y^0, Z^0]^T: \qquad \text{UdXjdV}$$

FÓ x È-(j Å ¡ Q »-( ) ¾ P ^{0} I j Ö

$$su = KP^0: \qquad \text{UdXjZ}$$

… 0 { Ö

$$\begin{bmatrix} su \\ sv \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^0 \\ Y^0 \\ Z^0 \end{bmatrix}: \qquad \text{UdXjNV}$$

Y+X1\ j >|#¸ ë s Ä ÎLu : a _ P ^{0} ,´D /ë ÅÈ Ç Ö

$$u = f_x \frac{X^0}{Z^0} + c_x; \quad v = f_y \frac{Y^0}{Z^0} + c_y: \qquad \text{UdXjV}$$

F > { }Aâ,´-(j Q » _ 08$,´ Ä ƒ A "rB & È ºF Gü,´ u; v > ÎLu,´#{Gÿ
l" E³ È"r Ä X Ê y ¶]L$ Gÿ > È A) ^ ^ ØGÿ È'f >63<• e ,´ F £ ¾
ØGÿ,´ , Ä Y+XK. ?# I È G É ² ; Ö

$$\frac{@e}{@} = \lim_{!\ 0} \frac{e(\qquad)}{} = \frac{@e}{@P^0}\frac{@P^0}{@}: \qquad \text{UdXjV}$$

F Gü,´ 7 ~ :,´ ^ Ø Ä1\ 0N© _B £ ¾ Å ¡&é,´ , È X ? Ä dXj Å "
4ÿ G * ¶ Gÿ {L$,´ £3+ È C Ç Ö

$$\frac{@e}{@P^{0}} = \begin{bmatrix} \frac{@u}{@X^{0}} & \frac{@u}{@Y^{0}} & \frac{@u}{@Z^{0}} \\ \frac{@v}{@X^{0}} & \frac{@v}{@Y^{0}} & \frac{@v}{@Z^{0}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{f_x}{Z^{0}} & 0 & \frac{f_x X^{0}}{Z^{02}} \\ 0 & \frac{f_y}{Z^{0}} & \frac{f_y Y^{0}}{Z^{02}} \end{bmatrix}: \qquad \text{UdXØV}$$

6<1\ ¼N© j ' >,´&é £ ¾ ~ ,´ , È i ž X ØjX8],´ Ø , È Ç Ö

$$\frac{@(TP)}{@} = (TP) = \begin{bmatrix} I & P^{0\wedge} \\ 0^{T} & 0^{T} \end{bmatrix}: \qquad \text{UdXØV}$$

6< X P^{0} ,´ Ê y] È A * ¶ } 95$ È ¾ _ Ç Ö

$$\frac{@P^{0}}{@} = [I; \; P^{0\wedge}]: \qquad \text{UdXØV}$$

6F TN©-(ˆ È a Ç ` ¶ 2 6 ,´Lõ " . Le Ö

$$\frac{@e}{@} = \begin{bmatrix} \frac{f_x}{Z^{0}} & 0 & \frac{f_x X^{0}}{Z^{02}} & \frac{f_x X^{0} Y^{0}}{Z^{02}} & f_x + \frac{f_x X^{2}}{Z^{02}} & \frac{f_x Y^{0}}{Z^{0}} \\ 0 & \frac{f_y}{Z^{0}} & \frac{f_y Y^{0}}{Z^{02}} & f_y & \frac{f_y Y^{02}}{Z^{02}} & \frac{f_y X^{0} Y^{0}}{Z^{02}} & \frac{f_y X^{0}}{Z^{0}} \end{bmatrix}: \qquad \text{UdXØV}$$

F ZLõ " . Le ÿF ¶Gý Å ¡B £ ¾-(j } / ~ ,´ 0Lf F £3+ Ä A +‰ ¶ }M',´CO ' È jF _+a ¾B _+a ?!# r N"# r Ê y,´ Ä ³ ƒ'f • ýE÷ • È Ê y @ N´#{ ÿ?ò#{ ,´ ' ? Ä XFÓ/ý õ å ; È ?± ë ¹ }M',´CO ' £ Ä!" F È ² Ì se(3) ,´ Ê y é ? _ ûEœ X } È £0+ X > & È ?± ºF Z. Le,´ } 9 G > > 9 G)B3 £ Ä

0 éM' ÈL" ¶ H F } / È A F < K H F(© ±&é,´0ªL$ }5ž Ä !" ÈM0?±AØAê e £ ¾0ªL$&éP ,´ , Ä p ¨F Z , . Le-( ) •B$ é C 0 Ë Ä ý Y+XK. ?# I È 9 Ö

$$\frac{@e}{@P} = \frac{@e}{@P^{0}} \frac{@P^{0}}{@P}: \qquad \text{UdXØV}$$

1\ 0N© " X }M' Ø , ¶ È1\ ¼N© È 9'— Ê y

$$P^{0} = 2T(\wedge)P = RP + t:$$

A)à P^{0}) P "r , > ™ ; R Ä ¾ _

$$\frac{@e}{@P} = \begin{bmatrix} \frac{f_x}{Z^{0}} & 0 & \frac{f_x X^{0}}{Z^{02}} \\ 0 & \frac{f_y}{Z^{0}} & \frac{f_y Y^{0}}{Z^{02}} \end{bmatrix} R: \qquad \text{UdXØV}$$

¾ _ È A Ø , ¶?ò#{-(j é0; £ ¾-(j } / >(© ±&é,´ T Z , . Le Ä ³ w <H ?• È7- O X H FE÷0;] ËGý?±,´ ß Ö é A È 7 , H F,´F Ä

d X 3 Ø D + ¯"x@ S M S

d X 3 X µ R^ 1 S M S x@ 5

;M' È A FJE÷ ÎP¼*6@ 0 ; SMS ,´E÷0; ÄOÆ x È A +X PTØ ò Ë,´ SMS "r @ SMS L NÈ È'f >FJE÷ ¸Q)5 ÌF >| H F Ä+a ¾ SMS M0?± ¯+X j. &é È j ¶F¯ } M û F V •,´Të' È A ¯+X ¶ _ '@ -(j],´$! Ö . Ä RnØ i X TM; ÅÈ Œ j(© ±&é,´ j. }5ž ÄOÆ x •-; PTØ ò Ë,´ SMS - Ö

b H K # Q Q F f + ? d f T Q b 2 n 2 b i B K i B Q º µ n j / k / X + T T

```
R   BMK BMBUMi';+-+? '  ';p V
k   &
j      XXXXXX
9      ff 01  j. &ï
8      J i /R 4 BK'2 /U  ';p(j)- *onGP .nAJ :1nlLf*$>Ü4lp1. RVc 1\-ƒ, FPF 4
e      J i E 4 U J /Q m#=HØ j-j V II 8kyXN- y- jk8XR- y- 8kRXy- k9NXd- y- y- R Vc
d      p2+iQ'ISQBMij7= Tibnj/c
3      p2+iQ'ISQBMik7= Tibnk/c
N      7Q'U .J i+? K,K i+?2b V
Ry     &
RR        mb?Q'i / 4 /RXmTMbB;M2/ +b?UB'MU F2vTQBMibnR(KX[m2'vA/B)XTi F2vTQBMibnR(KX
          [m2'vA/t)XTiXtV )c
Rk        B7U / 44 yfV # / /2Ti?
Rj           +QMiBdMm2
R9        7HQ /i/ 4 /fRyyyXyc
R8        SQBMik/ TR 4 TBt2Hk+ KU F2vTQBMibnR(KX[m2'vA/t)XTi- E Vc
Re        Tibnj/XTmb?n# +FU SQBMij7UTRXt //- TRXv //- //V Vc
Rd        Tibnk/XTmb?n# +F U F2vTQBMibnk(KXi' BMA/t)XTi Vc
R3     '
RN
ky     +QmiII]j/@k/ T B'b, ]IITibnj/XbBx2UVII2M/Hc
kR
kk     J i '- ic
kj     ff B9+^ PT2M,*oSM"S@ ,%F?  1SLS .Ga1 ï#
k9     bQHp2SMSU Tibnj/- Tibnk/- E- J7 iHV2+p-,iaPGo1SLSn1SLS Vc
k8     J i _c
ke     +p,,_Q/'B;m2bU'f- '_ VcE¢GH E,+^  _Q/'B;m¢EE¢ p.Lk
kd
k3     +QmiII]_4]II2M/HII_II2M/Hc
kN     +QmiII]i4]II2M/HIIiII2M/Hc
jy  '
```

X »0;] È A Ç `G})(© ±&é > È X1\ 0 Z .,´$! Ö .] + ® ³ ,´$! Ö È ¦"r *

0ªL$ }5ž Ä !"0ªL$ }5ž j j. &é È ½ 1\ ¼ Z . ÿ,´ ÿ3P }5ž j k. &é ÈB3+X SMS "r @ SMS L NÈ Ä0; ¿EÃ * ² ; Ö

```
R   W #mBH/fTQb2n2biBK iBQMnj/k/ RXTM; kXTM; /RXTM; /kXTM;
k   @@ J t /Bbi , N8Xyyyyyy
j   @@ JBM /Bbi , 9Xyyyyyy
9   6§·f… dXbe oG &ï
8   j/@k/ T B'b, d3
e   _4
d   (yXNNddNdyNjd9yjdyk- @yXy8RN8kNNyeNRjR3ed- yXy9Rk8j99ky8ejd883c
3   yXy8ydj3dkeRy8NkR8N- yXNN3kekeRyjddykdN- yXykNN88edj38Ndk3djc
N   @yXy9kdj3y888NN9kReR- @yXykddNe8jdkky39ed8- yXNN3eNN88NN33N99k)
Ry  i4
RR  (@yXe988jk99jkyd8RRRc
Rk  @yXy8dded83kN9R39j8Nc
Rj  yXk3998e8kRN8yeydd)
```

B+65)" x } k@ õ å ;"r@ ,´ R ; t 9 ð x = < Ä -; ` È X 9 j. Ÿ & È `AÑ,´ R ~ _-(<,´ È6< t -(,´E³ J ÄF _+a ¾ A E • ¶ à,´$! Ö Ÿ p8$ Ä =E÷ È+a ¾ G÷Lö,´$! Ö . \DÛ J 9 0 ËB È p F Gü,´ j. &é • = _ ö.ž,´ Ä A J < K º } / ¼ p 9 95$(© ±&é P < & H F Ä

d X 3 Xjk^ " N L

;M' È A •%D/j ² …F >| ÄA 6 ¯+X } 0!•,´ `AÑ l Œ j M û l Ä H F ¯+X }M'Aâ,´ F ¸kQ Ã Î)à ÈF GüG÷+X ¸kQ Œ j » € Ä ¸kQ ,´ * \. Aö X1\ •Aâ] "4ÿ û4ýE÷ ¶ Ä X ¯+X ¸kQ { } È A ?± ºL NÈ * Q @ 0 Z 0 ? ¼ ^,´ . H FL NÈ È ² . p/j Ä XF Z . H F] È8²&é ¼Eé,´F9 j Ö

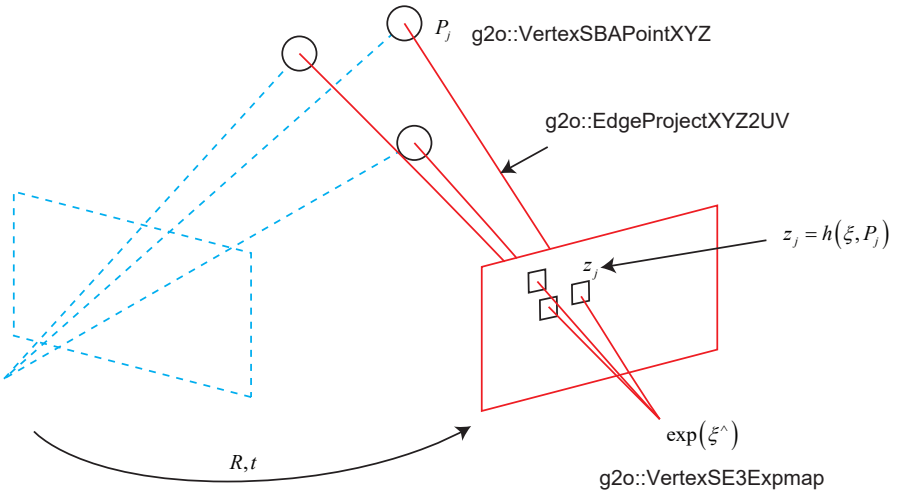
RX 8,&ï Ö1\ ¼ Z-(j,´ } /8²&é 2 se(3) È ú p 9(© ±&é,´0ªL$ }5ž P 2 R³ Ä

kX Eï Ö!ÿ Z j. &é X1\ ¼ Z-(j],´ Å ¡ È ?ò#{ é0; • ÿF Ö

$$z_j = h(\ ; P_j):$$

+a ¾1\ 0 Z-(j } / * Ê jM& È A "Ñ 9 º ³ É ` H F GÿGü È v X •NÈ ] È A < K •7- O º1\ 0 Z-( j,´ } / >?ò#{ •63<•F • Ä)à X A i ž 04ô j. &é ¼1\ ¼ Z . ÿ ] ,´ k. Å ¡ È `AÑ1\ ¼ Z-(j,´ } / Ä p A º1\ 0 Z-(j+k @<Š4ï È>˜ > A = < K 63<• ³ Ä

¸kQ Ë ¶Aè J £ ¾ " ,´8²&é ¼Eé È A = õ8 ! þ d Î)à p 9,´AÑ1Ç Ä X ¸kQfivTfb#ivTnbnQ TKTX?] I Ë ¶ ~ >˜Eî,´8²&é ¼Eé ÄB'B+65 ƒ



. dR@ SMS ,´ hMH2bi K2i ,´ . H F>~/j Ä

0F Z · & È®` o2i2a11TKT Ä ~ } / ÅÃ o2i2aSQBisuw Ä0ªL$&é }5ž Å
¼ ‘QBsuwklo Ä Å ¡ é0;Eé ÅF 9 Z2« Ä A •1° …-; 0 ; ³ ,´2« Ê y È »
² o2i2a11TKT Ö

```
R   +H bkPnhuS1ana" n SA o2‘i2ta1Tjm1#THB5F2,o2‘i2tIe- a1jZm i=&
k   Tm#H,B+
j      1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1q
9
8      o2‘i2ta1j1tTK TUVc
e
d      #QQ‘H2 /Ubi/,,Bbi‘2 K  BbVc
3
N      #QQrHBi2Ubi/,,Qbi‘2 K+QMbi
Ry
RR     pB‘im H pQ2Bi/hQP‘B;BMAKTHUV &
Rk     n2biBK i2 4 a1jZm iUVc
Rj     ’
R9
R8     pB‘im H pQBH-mbA+KQTMHbU /Qm#H/2 i2nV &
Re        1B;2M,,J+QMbi2+iQ‘e/= mT/ i2UmT/ i2nVc
Rd        b2i1biBK i2U a1jZm i,,2tTUmT/ i2V 2biBK i2UVVc
R3     ’
RN  ’c
```

B'# ? ³,´ Q ¯ò Ä1\0 Z ò e >~/j ³ µG ˆ Ø,´ H F Gÿ5$ Ö È -; `F _ 0
Z e 5$,´ ~ Ä1\¼ò _ H F Gÿ,´2« » È F Gü ¯+X ¶ kQ Ê y,´-(j } / Ö a1Zmi Ä
F Z2« µG ¯+X ¶ y ƒ Ð }0+ AGÿ • ˆ Ø } / È v < & • _ 1 ~ :,´F 1Ç È » ²)

P 4 Ä HQ; - Å¼ ~ : ÎGÿ Ä mT/2 - Å1y ý Œ Ä A)'— ³,´ Î)à .1 È -;-; kQ) ~ _ ² … ý Œ,´ Ö

```
+H bbkPnhuS1ana" n SA o2‘i2ta" SQBMisuw-o2‘i2tlj- o2+iQ‘j.=
&
 XXXXXX
’c

+H bbkPnhuS1ana" n SA 1/;2S‘QD2+isuwklo,,HBM2 ‘Bx2PTHmbUV ‘v1/;2Ik- o2+iQ‘k.- o2‘i2ta" SQBMisuw-
o2‘i2ta1j1tTK T=
&
   XXXXXX
   pQB+QKTmi21‘‘Q‘UV &
      +QMbo2‘i2ta1j1tTK T bpiRiB4+n+IbQMbo2‘i2ta1j1tTK T =Unp2‘iB+2b(R)Vc
      +QMbo2‘i2ta" SQBMisuwbipiB+4n+IbQMbo2‘i2ta" SQBMisuw =Unp2‘iB+2b(y)Vc
      +QMbbiK2‘ S ‘ K2i2‘b + K
         4 bi iB+n+IbQMbbiK2‘ S ‘ K2i2‘b =UT ‘ K2i2‘UyVVc
      o2+iQ‘k. Q#bUnK2 bm‘2K2MiVc
      n2‘‘Q‘ 4 Q#b@+ K@=+ KnK TUpR@=2biBK i2UVXK TUpk@=2biBK i2UVVVc
   ’
’c
```

A a = º ¤ Z2« Ê yG- \E÷ • ¶ Äþ Q ¯ ò -; ` ÈºaL$&é }5ž2«,´5$ Ö j j È2« » _ ¶ ,´ o2Q‘j. Ä 0 éM’ ÈEé ¶ ‘QBsuwklo F Õ ¶ T Z }M’B$,´ T Z N¦&é È ³,´?ò#{ l j k 5$ È+a o2Q‘k. >˜/j È ÎLu : a _0ªL$&é,´ ÿ3P € 7 Ä ³,´B AÑ1Ç - >˜Eî ¶ Å ¡ é0;,´B AÑ1Ç é# È • a _ A }M’ `,´ z h(;P) ,´ é ? Ä)à X È F 0!•?ò ¶ ‘QBsuwklo ,´ HBM2 ‘Bx2PTHmb - ,´ Î)à ÄF Gü+X ` ¶ A }M’ Ø ,,´Lõ " . Le Ö

```
pQB1/;2S‘QD2+isuwklo,,HBM2 ‘Bx2PTHmbUV &
   o2‘i2ta1j1tTK T bpiDiB4+n+Ibo2‘i2ta1j1tTK T =Unp2‘iB+2b(R)Vc
   a1jZm i hUpD@=2biBK i2UVVc
   o2‘i2ta" SQBMisuwbipiB+4n+Ibo2‘i2ta" SQBMisuw =Unp2‘iB+2b(y)Vc
   o2+iQ‘j. tvx 4 pB@=2biBK i2UVc
   o2+iQ‘j. tvxni‘ Mb 4 hXK TUtvxVc

   /Qm#H24 tvxni‘ Mb(y)c
   /Qm#W24 tvxni‘ Mb(R)c
   /Qm#W24 tvxni‘ Mb(k)c
   /Qm#W2k 4 x xc

   +QMbbiK2‘ S ‘ K2i2‘b +bKiB+n+IbQMbbiK2‘ S ‘ K2i2‘b =UT ‘ K2i2‘UyVVc

   J i‘BtlQm#H2j-1B;2M,,*QHJ DQ‘= iKTc
   iKTUy-yV 4 + K@=7Q+ HnH2M;i?c
   iKTUy-RV 4 yc
   iKTUy-kV 4 @tfx + K@=7Q+ HnH2M;i?c
```

```
ky    iKTUR-yV 4 yc
kR    iKTUR-RV 4 + K@=7Q+ HnH2M;i?c
kk    iKTUR-kV 4 @vfx + K@=7Q+ HnH2M;i?c
kj
k9    nD +Q#B MPTHmbsB 4 @RXfx  iKT  hX‘Qi iBQMUVXiQ_Qi iBQMJ i‘BtUVc
k8
ke    nD +Q#B MPTHmbsDUy-yV 4 t vfxnk  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
kd    nD +Q#B MPTHmbsDUy-RV 4 @URYUt tfxnkVV  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
k3    nD +Q#B MPTHmbsDUy-kV 4 vfx  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
kN    nD +Q#B MPTHmbsDUy-jV 4 @RXfx  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
jy    nD +Q#B MPTHmbsDUy-9V 4 yc
jR    nD +Q#B MPTHmbsDUy-8V 4 tfxnk  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
jk
jj    nD +Q#B MPTHmbsDUR-yV 4 URYv vfxnkV  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
j9    nD +Q#B MPTHmbsDUR-RV 4 @t vfxnk  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
j8    nD +Q#B MPTHmbsDUR-kV 4 @tfx  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
je    nD +Q#B MPTHmbsDUR-jV 4 yc
jd    nD +Q#B MPTHmbsDUR-9V 4 @RXfx  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
j3    nD +Q#B MPTHmbsDUR-8V 4 vfxnk  + K@=7Q+ HnH2M;i?c
jN  ’
```

4ö.D0¦!”!å .1 È A J)à ³ > ? Ä dX9 Å ¼ ÄdX9 Å _ 08$,´ Ä @ ^ Gÿ n@ ÈB PTHmbsB _B `0ªL$&é,´ , È nÈB PTHmbsD _B `-(j } /,´ , È ~ ,´ ^ Ø>˜Eî Ä0= 9 [,´ _ È ¸kQ ,´-(jGü+X f 5 0 ÿF f_x;f_y È ¦ D ~ Ê yNª ¿ = < Ä ¸kQ _ ûEœ X } È £0+ X > × A _ £0+ X } È ûEœ X > ÅÈ p . Le } 9 G ¼ > 9 G > A ,´ Ê y _NÐ B,´ Ä!” FG- _ 08$,´ Ä

l Ç 0 ,´ _ ÈA Ö 8 ! Î)à-(j } /8²&é È¦ ¯+X aQTm?ba1 •>˜Eî } / È Ë2« l,´"r ,E÷0; Äf6< È 'f ¸kQ "4ÿ Ë ¶F g,´2« ÈX"Ñ 9NÍ F?±"r,´ õ å ; È B ! Gý à Î)à a"Ñ 9 õ?± ¶ Ä)à X ÈA X : 0 Z SMS »0;,´ *.p : ÈÐ : ¸kQ Ë,´ ¹MM/H2 ÈbiK2i Ä

bH K#QQFf+?dfTQb2n2biBK iB(Q°Mnj/k/X+TT

```
R   pQB#mM/H2 /DmbiK2Mi U
k     +QMbi2+iQ‘I SQBMij7 = TQBMibnj/-
j     +QMbi2+iQ‘I SQBMik7 = TQBMibnk/-
9     +QMbii E-
8     J i _- J i i V
e   &
d     ff S L ;kQ
3     ivT2/2;7kQ,,"HQ+FaQHp2‘I ;kQ,,"HQ+FaQHp2‘h‘ BfbTQ+b2=Ü= "e+QH+FM/K5*Ëp j
N     "HQ+F,,GBM2 ‘aQHp2‘hvT2 HBM2 ‘aQHp2‘ BM2 ‘aQHp2‘*aT ‘b2I"HQ+F,,SQb2J i‘BthvT2=UVc
Ry    "HQ+F bQHp2‘MT2i"HQ+FU HBM2 ‘aQHp2‘ Vc
RR    ;kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?KG2p2M#2‘;kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?KG2p2M#2‘;U bQHp2‘nT
      c
```

```
Rk    ;kQ,,aT 'b2PTiBKBx2' QTiBKBx2'c
Rj    QTiBKBx2'Xb2i H;Q'Bi?KU bQHp2' Vc
R9
R8    ff p2'i2t
Re    ;kQ,,o2'i2ta1j1tTK T  MQ bk2Q4,o2'i2ta1j1tTKffT+UVKc2'  TQb2
Rd    1B;2M,,J i'Btj/ _nK ic
R3    _nK i II
RN       _X i/lQm#=HU2y-yV- _/XQim#=HU2y-RV- _/XQim1#=HU2y-kV-
ky       _X i/lQm#=HU2R-yV- _/XQim1#=HU2R-RV- _/XQim1#=HU2R-kV-
kR       _X i/lQm#=HU2k-yV- _/XQim1#=HU2k-RV- _/XQim1#=HU2k-kVc
kk    TQb2@=b2iA/UyVc
kj    TQb2@=b2i1biBK i2U ;kQ,,a1jZm iU
k9       _nK i-
k8       1B;2M,,o2+iQ'j/U/QXm#=HU2y-yV- iXQim#=HU2R-yV- iXQim#=HU2k-yVV
ke    V Vc
kd    QTiBKBx2'X //o2'i2tU TQb2 Vc
k3
kN    BMiBM/2t 4 Rc
jy    7Q'U+QMiSiQBMij7 T,TQBMfi bmHj/MVK 'Fb
jR    &
jk       ;kQ,,o2'i2ta" SQBMisuw MTQ2QBQM,i,o42'i2ta" SQBMisuwUVc
jj       TQBMi@=b2iA/U BM/2tYY Vc
j9       TQBMi@=b2i1biBK i2U 1B;2M,,o2+iQ'j/UTXt- TXv- TXxV Vc
j8       TQBMi@=b2iJ ';BM'mHBVc2/U
je       QTiBKBx2'X //o2'i2tU TQBMi Vc
jd    '
j3
jN    ff T ' K2i2', + K2'  BMi'BMbB+b
9y    ;kQ,,* K2' S ' K2i2'b  + M2r;kQ,,* K2' S ' K2i2'bU
9R    EX i/lQm#=HU2y-yV- 1B;2M,,o2+iQ/Q/mU#=HU2yi-kV- E/XQim1#=HU2R-kVV- y
9k    Vc
9j    + K2' @=b2iA/UyVc
99    QTiBKBx2'X //S ' K2i2'U + K2'  Vc
98
9e    ff 2/;2b
9d    BM/2t 4 Rc
93    7Q'U+QMiSiQBMik7 T,TQBMibnk/ V
9N    &
8y       ;kQ,,1/;2S'QD2+isuwkloM2r/k2Q,4,1/;2S'QD2+isuwkloUVc
8R       2/;2@=b2iA/U BM/2t Vc
8k       2/;2@=b2io2'i2t/UMy+KB+nl+;kQ,,o2'i2ta" SQBMisuw = UQTiBKBx2'Xp2'i2tUBM/2tVV Vc
8j       2/;2@=b2io2'i2tU R- TQb2 Vc
89       2/;2@=b2iJ2 bm'2K2MiU 1B;2M,,o2+iQ'k/U TXt- TXv V Vc
88       2/;2@=b2iS ' K2i2'A/Uy-yVc
8e       2/;2@=b2iAM7Q'K iBQMU 1B;2M,,J i'Btk/,,A/2MiBivUV Vc
8d       QTiBKBx2'X //1/;2U2/;2Vc
83       BM/2tYYc
8N    '
ey
eR    +?'QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,iBK2nTQBMi iR 4 +?'QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,MQrUVc
```

```
ek    QTiBKBx2‘Xb2io2‘#mQV2U
ej    QTiBKBx2‘XBMBiB HBx2PTiBKBx iBQMUVc
e9    QTiBKBx2‘XQTiBKBx2URyyVc
e8    +?‘QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,iBK2nTQBMi ik 4 +?‘QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,MQrUVc
ee    +?‘QMQ,,/m‘ iBQMn+ bil+?‘QMQ,,/m‘ iBQMn+ bil+?‘QMQ,,/m‘ iBQMn+ bil
ed    +QmiII]QTiBKBx iBQM +Qbib iBK2, ]IliBK2nmb2/X+QmMiUVII] b2+QM/bX]II2M/Hc
e3
eN    +QmiII2M/HII] 7i2‘ QTiBKBx iBQM,]II2M/Hc
dy    +QmiII]h4]II2M/HII1B;2M,,AbQK2i‘vj/U TQb2@=2biBK i2UV VXK i‘BtUVII2M/Hc
dR ’
```

0; ¿ W ƒ : ¼1\ •1 ,´ ķQ 2« l Ä A OÆ x > ¶ ķQ . H F ÈG}5ž H F"r@ ˜ ¼ ß Ö ;L} é# È'f > i ž `AÑ `,´(© ±&é È 6 } / ¼0ªL$&é n ` . ] Ä 0 >B3+X H F - F >|"r@ ÄB+65 -; ` H F,´5 Ì Ö

```
R   + HHBM; #mM/H2 /DmbiK2Mi
k   Bi2‘ iBQM4 y +?Bk4 RXy3jR3y iBK24 yXyyyRydR3j +mKhBK24 yXyyyRydR3j 2/;2b4 de b+?m
    d3XNydkkk H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
j   Bi2‘ iBQM4 R +?Bk4 yXyyydN3 iBK24 8X3eR82@y8 +mKhBK24 yXyyyRe8dN3 2/;2b4 de b+?r
     H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
9   Bi2‘ iBQM4 k +?Bk4 yXyyyyyy iBK24 jXykyj2@y8 +mKhBK24 yXyyyRNeyyR 2/;2b4 de b+?m‘4
     H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
8   XXXXXXLXEy0A+
e   Bi2‘ iBQM4 RR +?Bk4 yXyyyyyy iBK24 kX3jN92@y8 +mKhBK24 yXyyy8k8kyj 2/;2b4 de b+?m‘
    RRkyNXdyjykN H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
d   QTiBKBx iBQM +Qbib iBK2, yXyyRjkNj3 b2+QM/bX
3
N    7i2‘ QTiBKBx iBQM,
Ry  h4
RR  yXNNddde @yXy8RN9de yXy9Rdd88 @yXe9Ndd3
Rk  yXy8ydj8 yXNN3kd9 yXykN83ye @yXy898kjR
Rj  @yXy9jk9yR @yXykdjN8j yXNN3e3N yXkN88e9
R9  y y y R
```

F RR Ež > ÈGJ)à H F- 7 - ÕF = È¾ _ Œ!’ ¶ H F Ä A EÃ * ¶ 0 > Ç `} / ’. Le T È)" {}-$ Õ Š SMS ,´5 Ì È W4Ö X ? &é >1\ 9 } +O ¶ 0 Ë F ÄF k?± _+a ¾ A < & H F ¶(© ±&é ¼-(j } / ,8$,´ Ä

ħMM/H2ħbiK2i _ 0/ýFJ+X,´ Š# Ä ³ =L€ ¾ T Z . ÿ Ä A ¼ ˜ n • J Z . ÿ iG} `,´ } / ¼0ªL$&éF >|F H F È+J8# º ¤ Z aGJ E÷0; nF • ÄFÓ/ý Š# ?ô QE³ W È k?± X >1 ¯+X È A J X1\ q1 Gý àFw `F ZL NÈ Ä X }1 È A FJ h 63<• pG -(j } / ¼(© ±&é,´ ? » ħMM/H2ħbiK2i L NÈ È < K Î &) ³F >|"r@ ¼ H F Ä

d X N j . @ j . , A * S

0 > È A • û4ý j @ ,´ } / `AÑL NÈ Ä wAî A 9 04ôG}) -,´ j . &é Ä" ² A) T Z _ @ . ÿF >| ¶ iG} ÅÖ

$$P = f p_1; : : : ; p_n g; \quad P^0 = f p_1^0; : : : ; p_n^0 g;$$

)à X È #?± ® 0 Z!W"? ' R ; t È ¯ Ç Ö

$$8i; \; p_i = Rp_i^0 + t:$$

F ZL NÈ +XF 0F &é Ä A2 i 2 HQb2 i SQ Bi -8A Å"r@ ÄB+65 ÄB # ? ` È j @ } / `AÑL NÈ] È ¦"Ñ 9 *)à-(j Q » È • a _B$ È õ63<• T4ô j . &é {L$,´ ' & È ¼-(j ¦"Ñ 9 £3+ Ä !" È X%ð y aGJ] • J.à ` 8A È =E÷+a ¾%ð y ž(© ± = O ` ü È A þ. Fƒ T Z&éLö {L$,´ oG '31 È 7-AÔ jD /ë 0F ,´ T Z&é j < 0 Z È p F Z é# 0 jF 0F &é Ä6< X?ö?ù] È(© ±&é j A Ë ¶E³ -,´ iG} £3+ È p ¤ ZL NÈ a Ç $1° … ¶ Ä X _ @GJ] È +XF /ý é ? `AÑ-( j } / Ä ; · A +X 8A 7 oG ‡," T4ô&éL$F Ø `AÑL NÈ Ä

¼ SMS 2« l È 8A ,´"r@ • 6 j T/ý é ? Ö Y+X4ï W ,´"r@ Ä k?± _ ao. ÅÈ ú Y+XMŽ4ï W H F é ?,´"r@ Ä2« l ¾ ‰MÅ2 b i K2 i ÅÄ ;M' 6 [• û4ý ³ Ä

d X N X R ä#ò .

OÆ x A -; ao. j >˜,´ é# Ä i ž }M' ÿF ,´ 8A L NÈ È A x Ê y1\ i)&é,´B N© Ö

$$e_i = p_i \quad (Rp_i^0 + t): \qquad \text{UdX9}$$

'f > È ´ * 0 ? ¼ ˆL NÈ È"r ¯B £ é ¼Eî ` ± ?,´ R ; t Ö

$$\underset{R;t}{KB} \; J = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} k(p_i \quad (Rp_i{}^0 + t))k_2^2: \qquad \text{UdX9V}$$

;M' A • Ø , ³,´"r@ é# ÄOÆ x È Ê y T4ô&é,´CX ó Ö

$$p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (p_i); \quad p^0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (p_i^0): \qquad \text{UdX8V}$$

B'# ?CX ó _"Ñ 9 ; 7,´ ÄL¿ > È XB -] È A Œ ² ;,´ 4*6 Ö

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|p_i - (Rp_i^0 + t)\|^2 &= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|p_i - Rp_i^0 - t - p + Rp^0 + p - Rp^0\|^2 \\ &= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|(p_i - p - R(p_i^0 - p^0)) + (p - Rp^0 - t)\|^2 \\ &= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|(p_i - p - R(p_i^0 - p^0)\|^2 + \|p - Rp^0 - t\|^2 + \\ &\quad 2(p_i - p - R(p_i^0 - p^0))^T (p - Rp^0 - t)):\end{aligned}$$

? ` Ô ùN©G 6] È (p_i p R (p_i^0 p^0)) X"r ¼ { > _ jM&,´ È !" H F- 7 - 1° F j Ö

$$\underset{R,t}{\mathrm{KB}} J = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|p_i - p - R(p_i^0 - p^0)\|^2 + \|p - Rp^0 - t\|^2: \qquad \text{UdXBV}$$

4ö?ò # TN© È A)à Eé ¼ ûEœ. Le R -(£ È6< #Eé 9 R • 9 t È v ¼CX ó-(£ Ä ?± A 9ç Ç ¶ R È 1\ ¼N© jM& a7- Ç ` t Ä ¾ _ È 8 A 6 j ; 9 Z!•PÔ"r@ Ö

RX AÑ1Ç T4ô&é,´CX ó }5žp; p^0 È'f >AÑ1Ç!ÿ Z&é,´ æC^ ø = Ö

$$q_i = p_i - p; \quad q_i^0 = p_i^0 - p^0:$$

kX i ž ; H FL NÈAÑ1Ç ûEœ. Le Ö

$$R = \underset{R}{\mathrm{ARG\,MIN}} \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|q_i - Rq_i^0\|^2: \qquad \text{UdXBV}$$

jX i ž1\ ¼!•,´ R ÈAÑ1Ç Ö

$$t = p - Rp^0: \qquad \text{UdXBV}$$

A -; ` È ?±"r * ¶ T4ô&é {L$,´ ûEœ È £0+Gÿ _MŽ h é C Ç `,´ Ä p A Gý&é

£# R ,´AÑ1Ç Ä … 0 £ ¾R ,´B N© È Ç Ö

$$\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|q_i - Rq_i^0\|^2 = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} q_i^T q_i + q_i^{0T} R^T R q_i^0 - 2q_i^T R q_i^0. \qquad \text{UdXe9}$$

? `1\ 0N© ¼ R £ È1\ ¼N©+a ¾ $R^T R = I$ È Ö > R £ Ä !" È ÎLu : H F - 7 - j Ö

$$\sum_{i=1}^{n} q_i^T R q_i^0 = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{tr}\left(R q_i^0 q_i^T\right) = \mathrm{tr}\left(R \sum_{i=1}^{n} q_i^0 q_i^T\right): \qquad \text{UdXe8}$$

Õ ; • È A û4ý > gFJE÷ ao. @ * :F L NÈ] 0 H,´ R È v _ £ ¾ 0 H W,´Añ > E³ j = r È O ¤CÓ,´B+65B' ò63 (ÿ -) Ä j ¶@ R È x Ê y. Le Ö

$$W = \sum_{i=1}^{n} q_i q_i^{0T}: \qquad \text{UdXe8V}$$

W _ 0 Z 3 3 ,´. Le È) W F >| ao. 6@ È Ç Ö

$$W = U V^T: \qquad \text{UdXe8V}$$

¦] È j w 2 l4ô @,´)@ . Le È)@ 4ï s3P þ W ` ? Â G È6< U ¼ V j!" Ô. Le Ä ƒ W % 0 & È R j Ö

$$R = UV^T: \qquad \text{UdXe8}$$

@ ÇR > È 9 ? Ä dX8 Å"r@ t £ Ä

d X N XMk4ı] N L ï#

"r@ 8A ,´ 0/ý é ? _ ¯+XMŽ4ï W H F È F ,´ é ? ë ® 0 H l ÄB é# ¼ A }M'AâF ,´ SMS MŽ h-(l Ä ~ >˜Eî } / & È- 7 - É @ Ö

$$KB = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \|(p_i - 2T(\hat{\ }) p_i^0)\|_2^2: \qquad \text{UdXe8V}$$

… ZB N© £ ¾ } / , "4ÿ X }M' Ø ,E÷ ¶ È ¯+X ~ Ø Q » £ Ö

$$\frac{@e}{@} = (2T(\hat{\ }) p_i^0): \qquad \text{UdXeyV}$$

¾ _ ÈXMŽ4ï W H F] M0 = ÝF ÈA a7- ® ` ± ? l Ä6< D È Añ > (e) È
L NÈ ˆ X _ 0@ F 0§ J@ ,´ õ å Ä X _ 0@ ,´ õ å ; È ?± A 7- ® ` ± ? l@ ÈFÓ x
F ‘ • E r g e v 6 N r ü ü !” = JFw ` pG ± ?6<MŽ ˜ p 0 ?,´ õ å ÄF • ? £-p
"r@ + ?F9 Ê M û l ÄF _ "4ÿ iG}&é &"r@ ,´ 0 W - 4 Ä
M0?±B$ >,´ _ È A F GüAâ,´ È _ 7 "4ÿ+a . ÿ(© ±5 Ê ¶ iG},´ õ å ; ÈF >|
} / `AÑ,´L NÈ Ä X iG} ". ,´ õ å ; È F Z 0 ? ¼ ˆL NÈ ÎLu : § 9@ À@ (-) È
p ¦"Ñ 9 õ?±F >|F H F Ä ,´.D0¦65 ° ° $ Ð £ ó iG} Z. ,´ õ å Ä =E÷ È X
_ J] È a ¾ 0 Z ÿ3P,´$! Ö ž 7-#{Gÿ = ` È p A $' 8-p ¯+X SMS
¼ H F Ö) ¾$! Ö ". ,´(© ±&é È+X * Q ³ ,´ j B ×) ¾$! Ö Z. ,´(© ±
&é È I * Q j ,´Gý Å ¡B Ä ¾ _ È 6 p 9,´B n X < 0 ZL NÈ]63<• È ¯ Ç
"r@ $ Ð é ï Ä

d X R y X R + "x@ A * S

d X R y X R o .

;M’ È A •%D/j 0 ; ² … ¯+X ao. úMŽ4ï W H F •"r@ Ä \8² A ¯+X T
Z _ @ . ÿ È F J E ÷(© ± iG}9ç T4ô j . &é È 0 >+X AÑ1Ç ³ ,´ } / ’ Ä+a ¾
PT - }F "Ñ 9AÑ1Ç T4ô V iG}&é,´ ,´ é# È6< D ³,´ Ï*6 • ¦ = = r È p
A 8 ! • Î)à 0 Z Ä

b H K # Q Q F f + ? d f T Q b 2 n 2 b i B K i B Q M n j / j / X + T T

```
R   pQBTQb2n2biBK iBQMnj/j/U
k      +QMbpi2+iQ‘ISQBMij7=  TibR-
j      +QMbpi2+iQ‘ISQBMij7=  Tibk-
9      J i _- J i i
8   V
e   &
d      SQBMij7 TR-ffTk-c2Mi2‘ Q7 K bb
3      BMiL 4 TibRXbBx2UVc
N      7Q‘UBMiB4yc BILc BYY V
Ry     &
RR        TR Y4 TibR(B)c
Rk        Tk Y4 Tibk(B)c
Rj     ’
R9     TR f4 Lc Tk f4 Lc
R8     p2+iQ‘ISQBMij7= [RULVf- ‘[2kUQ pv2c i?2 +2Mi2‘
Re     7Q‘UBMiB4yc BILc BYY V
Rd     &
R3        [R(B) 4 TibR(B) @ TRc
RN        [k(B) 4 Tibk(B) @ Tkc
ky     ’
```

```
kR
kk    ff +QKTmi2 [R [k h
kj    1B;2M,,J i‘Btj/ q 4 1B;2M,,J i‘Btj/,,w2‘QUVc
k9    7Q‘UBMB4yc BILc BYY V
k8    &
ke       q Y4 1B;2M,,o2+iQ‘j/U [R(B)Xt- [R(B)Xv- [R(B)Xx V   1B;2M,,o2+iQ‘j/U [k(B)Xt- [k(B)X
         Xi‘ MbTQb2UVc
kd    ’
k3    +QmiII]q4]IIqII2M/Hc
kN
jy    ff ao. QM q
jR    1B;2M,,C +Q#Bao.I1B;2M,,J i‘Btj/= bp/Uq- 1B;2M,,*QKTmi26mHHI%1B;2M,,*QKTmi26mHH
jk    1B;2M,,J i‘Btj/ I 4 bp/XK i‘BtIUVc
jj    1B;2M,,J i‘Btj/ o 4 bp/XK i‘BtoUVc
j9    +QmiII]I4]IIIII2M/Hc
j8    +QmiII]o4]IIoII2M/Hc
je
jd    1B;2M,,J i‘Btj/ _n 4 I UoXi‘ MbTQb2UVVc
j3    1B;2M,,o2+iQ‘j/ in 4 1B;2M,,o2+iQ‘j/U TRXt- TRXv- TRXx V @ _n   1B;2M,,o2+iQ‘j/U TkX
      c
jN
9y    ff +QMp2‘i iQ +p,,J i
9R    _ 4 U J i/nQm#-HU2j-jV II
9k       _nUy-yV- _nUy-RV- _nUy-kV-
9j       _nUR-yV- _nUR-RV- _nUR-kV-
99       _nUk-yV- _nUk-RV- _nUk-kV
98    Vc
9e    i 4 U J i/nQm#-HU2j-RV II inUy-yV- inUR-yV- inUk-yV Vc
9d ’
```

8A ,´ Î)à é ? ¼ } ·AâF ,´ _ 08$,´ Ä A B3+X B F >| ao. È'f >AÑ1Ç R ;t . Le Ä A EÃ * ¶ iG} >,´5 Ì È =E÷B'# ? È+a ¾ }M',´ Ø , _ 9'— $p_i = Rp_i^0 + t$ F >| ,´ ÈF Gü,´ R ;t _1\ ¼ W `1\ 0 W,´ ' È > }M' SMS G 6 _-(ý,´ Ä p XEÃ *5 Ì] È A < & ƒ ¶F6 ' Ö

```
R   W #mBH/fTQb2n2biBK iBQMnj/j/ RXTM; kXTM; Rn/2Ti?XTM; kn/2Ti?XTM;
k   @@ J t /Bbi , N8Xyyyyyy
j   @@ JBM /Bbi , 9Xyyyyyy
9   6§·f…  dN4œ oG &ï
8   j/@j/ T B‘b, d9
e   q4 kN3X8R @R9XR3R8 9RXy98e
d   @99X3ky3 RydX3k8 @Re9X9y9
3   d3XRNd3 @RejXN89 kdRX9jN
N   I4 yX9d9R9j @yX33yjdj @yXyRR9N8k
Ry  @yX9eykd8 @yXk83NdN yX39NRej
RR  yXd8y88e yXjNdjj9 yX8k3yye
Rk  o4 yX8j8kRR @yX399ye9 @yXyjjk933
Rj  @yX9j9ded @yXjyNyyR yX3983d
R9  yXdk9k9k yX9j3kej yX8jkj8k
```

```
R8  A*S pB  ao. ‘2bmHib,
Re  _ 4 (yXNNdkjN8NdeNR9y88- yXy8eRdyjNy9N9Nd9d9- @yXy9388NN3j3RjydN93c
Rd  @yXy88N3j9983y3y9yN8- yXNN39R3R9jjkd98R8- yXyy8kykjNydN339kddRc
R3  yXy93dd8j3NkyRj9jN9- @yXyyk9eN9d9338yjkkNd- yXNN33yedRN8NRN8N)
RN  i 4 (yXdy3ek9ekddk9R3Nkc
ky  @yXkdd88R8d3kN93dNRc
kR  @yXR88N8djdekjddkyN)
kk  _nBMp 4 (yXNNdkjN8NdeNR9y88- @yXy88N3j9983y3y9yN8- yXy93dd8j3NkyRj9jN9c
kj  yXy8eRdyjNy9N9Nd9d9- yXNN39R3R9jjkd98R8- @yXyyk9eN9d9338yjkkNdc
k9  @yXy9388NN3j3RjydN93- yXyy8kykjNydN339kddR- yXNN33yedRN8NRN8N)
k8  inBMp 4 (@yXdR98NNN8ye3j939dc
ke  yXkjeNkjedeeyRjN3ec
kd  yXRNRekeyyd838Rk3e)
```

B+65 " E³ 0 ; > SMS-) ± …,´F Ø `AÑ5 Ì {L$,´ 2 Ä AÔ j È X F ZE÷0; ] A ¯+X ¶Cº •Cº J,´ Ÿ Ä"Ñ 9$! Ö ü ü 9 0 Z .,´$! Ö ü ü 9 T Z .,´$! Ö ÆÈ !" È X$! Ö ö.ž,´ õ å ; È Ç `,´ `AÑ • 6Cº •Cº ö.ž Ä v _ È+a ¾ ,´$! Ö . ˆ X š È6< D 9 7- ˆ X ž R a,´ õ å È ¯ Ç A = Ç = R 3 0 Ë"Ñ 9$! Ö ž ,´(© ±&é ÄF 7- ,8$ ,´ `AÑ = O ö.ž È¦ D È² Ì(© ±&é R 3 Ç Z J È 7- EC§+a ¾(© ±&é Z A È # F >|F Ø `AÑ,´ õ å Ä

d X R y X k4ı] N L ï#

;M’ A 63<•+XMŽ4ï W H F •AÑ1Ç Ä A Í'f ¯+X ~ •>˜Eî-(j } / Ä > ao. MD = <,´ ` é X ¾ È X H F ] A = õ63<•-( j,´ } / È < & J H F j. &é,´0ªL$ }5ž Ä ) A •B$ È _ @ -( j!ÿ!Q ?ò#{ `D 7&é,´ 95$ }5ž È þ6< ×+O 0 Z j. ?ò #{ ž Ä =E÷ È+a ¾ kQfb#]"Ñ 9 Ë j. ` j. ,´Eé È6< A ø # ¯+X kQfb#] ~ Î)à,´ } /8²&é È p 0 -,´ é ? _8 Ê y 0/ýF g,´Eé È¦ A kQ Ë@ À"r , é ? Ä

b H K # Q Q F f + ? d f T Q b 2 n 2 b i B K i B Q M n j / j / X + T T

```
R  +H bb/;2S‘QD2+isuw_:".SQ+bm2+MiB+Q„," b2lM ‘v1/;2Ij- 1B;2M,,o2+iQ‘j/- ;kQ,,o2‘i2ta1j1tTK T=
k  &
j  Tm#HB+
9     1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1qc
8     1/;2S‘QD2+isuw_:".SQ+bm2+MiB+Q„," b2lM ‘v1/;2Ij- 1B;2M,,o2+iQ‘j/  TQBMi V ,
e        nTQBMiUTQBMiV &’
d
3     pB‘im H pQ+Q KTmi21‘‘Q‘UV
N     &
Ry       +QMbkQ,,o2‘i2ta1j1tTK T  TiQib2+4+I+bQMbkQ,,o2‘i2ta1j1tTK T = U np2‘iB+2b(y) Vc
RR       ff K2 bm‘2K2Mi Bb T- TQBMi Bb T^
```

```
Rk      n2‘‘Q‘ 4 nK2 bm‘2K2Mi @ TQb2@=2biBK i2UVXK TU nTQBMi Vc
Rj   ’
R9
R8   pB‘im H pQBM2 ‘Bx2PTHmbUV
Re   &
Rd      ;kQ,,o2‘i2ta1j1tTK T  TiQ+i2+4+Ij kiQ,,o2‘i2ta1j1tTK T  =Unp2‘iB+2b(y)Vc
R3      ;kQ,,a1jZm i hUTQb2@=2biBK i2UVVc
RN      1B;2M,,o2+iQ‘j/ tvxni‘ Mb 4 hXK TUnTQBMiVc
ky      /Qm#H24 tvxni‘ Mb(y)c
kR      /Qm#M24 tvxni‘ Mb(R)c
kk      /Qm#N24 tvxni‘ Mb(k)c
kj
k9      nD +Q#B MPTHmbsBUy-yV 4 yc
k8      nD +Q#B MPTHmbsBUy-RV 4 @xc
ke      nD +Q#B MPTHmbsBUy-kV 4 vc
kd      nD +Q#B MPTHmbsBUy-jV 4 @Rc
k3      nD +Q#B MPTHmbsBUy-9V 4 yc
kN      nD +Q#B MPTHmbsBUy-8V 4 yc
jy
jR      nD +Q#B MPTHmbsBUR-yV 4 xc
jk      nD +Q#B MPTHmbsBUR-RV 4 yc
jj      nD +Q#B MPTHmbsBUR-kV 4 @tc
j9      nD +Q#B MPTHmbsBUR-jV 4 yc
j8      nD +Q#B MPTHmbsBUR-9V 4 @Rc
je      nD +Q#B MPTHmbsBUR-8V 4 yc
jd
j3      nD +Q#B MPTHmbsBUk-yV 4 @vc
jN      nD +Q#B MPTHmbsBUk-RV 4 tc
9y      nD +Q#B MPTHmbsBUk-kV 4 yc
9R      nD +Q#B MPTHmbsBUk-jV 4 yc
9k      nD +Q#B MPTHmbsBUk-9V 4 yc
9j      nD +Q#B MPTHmbsBUk-8V 4 @Rc
99   ’
98
9e   #QQ‘H2 / U Bbi‘2 K  BM V &’
9d   #QQ‘rHBi2 U Qbi‘2 K  Q+QiMVK&i’
93 T‘Qi2+i,2/
9N   1B;2M,,o2+iQ‘j/ nTQBMic
8y ’c
```

F _ 0 Z 0 sEé È É# 2« l ¾ }M’ `,´ kQ21S‘QB2suw È=E÷?ò#{Gÿ þk
5$ @ ¶ j 5$ È µG "Ñ 9-(j Q » È ¦ D £6„ ` 0 Z8²&é ÄB'B+65# ?F GüLõ " . Le
,´ – É È ³ õN« > A }M’,´ Ø , 08$ ÄLõ " . Le5 * ¶ £ ¾-(j } /,´ , È _ 0 Z
3 6 ,´. Le Ä

B3+X kQ F >| H F,´ .1 _-(l,´ È A Aî Ê - . H F,´8²&é ¼Eé £ ÄF G 6 .1
B'B+65 -;$À · & È A a = X –] G * ¶ Ä)à X È •-;-; H F,´5 Ì Ö

```
R  + HHBM; #mM/H2 /DmbiK2Mi
```

```
k   Bi2‘ iBQM4 y +?Bk4 98k339XeNe3jd iBK24 jX399j2@y8 +mKhBK24 jX399j2@y8 2/;2b4 d9 b
j   Bi2‘ iBQM4 R +?Bk4 98kdekXej3NR3 iBK24 RX9je2@y8 +mKhBK24 8Xk3yj2@y8 2/;2b4 d9 l
9   Bi2‘ iBQM4 k +?Bk4 98kdekXeR3ejk iBK24 RXRN9j2@y8
8   XXXXXXX+
e   Bi2‘ iBQM4 N +?Bk4 98kdekXeR3eR8 iBK24 RXyddk2@y8 +mKhBK24 yXyyyR9yRy3 2/;2b4 d
d   QTiBKBx iBQM +Qbib iBK2, yXyyy8k3yee b2+QM/bX
3
N    7i2‘ QTiBKBx iBQM,
Ry  h4
RR  yXNNdk9 yXy8eRdy9 @yXy938e yXdy3ek8
Rk  @yXy88N3j9 yXNN39R3 yXyy8kykjN @yXkdd88R
Rj  yXy93dd89 @yXyyk9eN93 yXNN33yd @yXR88N8d
R9  y y y R
```


A)à F 0!Q > È k ƒB a "4ÿ0c Ê = ÈB$ > õ X 0!QF { >1Ç# £ " f ‹ Ä þ } /"r@ ,´5 Ì -; * È ³ ¼ }M’ ao. 5 *,´ } /5 Ì ~ 0 Q 0 g ÈF B$ > ao. "4ÿ5 * ¶ H FL NÈ,´@ À@ Äp È\ ÎP¼] AÔ j ao. 5 *,´5 Ì _-(j } /,´ 0 H l Ä

M0?±B$ >,´ _ ÈX \ »,´] ÈA ¯+X ¶ X T Z .G- 9$! ÖB+ ,´(© ±&é Äf6< È » Î : È ?± ¦] 0 Z .$! Ö.ž Ê È A a7-+X2« l ¾ SMS ,´B é ? È º ³ • Ð ` H F ] • Ä < & ÈL” ¶-( j } / { F È 60ªL$&é • Œ j H F Gÿ63<• È Ö _ 0/ý@ ãL NÈ,´ é ? Ä A Ä ƒ$5 Š È ÎLu,´"r@ _MŽ h&¥#k,´ È = õ # ¾ /ý * Ê,´ ’ ? Ä ² Ì < & 63<•&é ¼-( j È ¤ ZL NÈ a Ç *8 +g … È • 7- J Ç ` ¦ ,´@ Ä" ² È AÙ-(j A Eœ 0 Ë@ Ö È6< º&é J0+ Ø 0 Ë ÄF þ 0 ×M’ ý P * È X ħMH2ÞbiKØi GüM’ È A J < K 9 m 7- J,´4Ö • È j J!Q?ò#{ J V • $ J,´ Ÿ È ¯ A 7- O $ ö.ž ` `AÑ !ÿ Z Gÿ Ä

d X R ÞE5

\8² û4ý ¶ * ¾(© ±&é,´?ö?ùGü0;AÑ],´ ZGý?±,´L NÈ Ä 5 Ö

RX (© ±&é _ ² … ¦ iG},´ ×

kX ² …FJE÷kØ@ ,´(© ±&é `AÑ-(jF Ø ×

jX ² … þ kØ@ ,´ iG} `AÑ 0 Z&é,´0ªL$ }5ž ×

ØØ jØ@ ,´ SMS L NÈ È ³,´4ï W@ # ¼ ħMH2ÞbiKØi @ # ×

ØØ jØ@ ,´ ØA L NÈ È ¦4ï W@ # ¼ ħMH2ÞbiKØi @ # Ä

\1 µ éE³ j ` ü È D5 8 Ä+X ¶ } 1 ,´ * \. Aö ÄB+659 ?ù Ç*6@ 9 Lî È ) }M’. Aö0= Ð N® Ä 0 - â8 Š 0F} ÎP¼ È *6@ ¤ ZF Ø `AÑ,´ µ é Ä

M0?±@ Gú,´ _ È j Añ>| ·#q+u È A -1+• ¶ WGÿ,´ È £ ¾ Ë(©!º õ å,´AØAê Ä »
² È ² Ì X) ± …"r@ E÷0;] È5 Ê,´(© ±&é ¡M' È J +O ð x õ å ÄF X … Ä. Le H
] ` ÅÛ ¡4ï ø J +O ð x õ å Û X SMS ¼]9 5 ÊF g,´@ È ø J ,8$ ð x õ
å Û"r@ 1Ç# 7- VAö [F Ë(©!º,´ õ å È ¦ Õ z p Ç,´@ 7- = M• Ûü ü m1Ñ ³ G- _
l Ç.D0¦ ¼ Ò3R,´ È'f6<) ³ ,´AØAê ï õAÙ \ – Ç(© [4q*@ Ä6< D X 0; Î)à] ÈF
Ë õ å+J A *)à È p \ – û4ý,´ é# È _ 7 X ÎLu 0;]7- O 9 xF >|,´ é# È A w
Ê ¶FÓ Ë A?ñ,´ õ å ¦ = +O Ä ² Ì • £ óF Ë A?ñ,´ õ å È L5B+ (j) 1yAê · È X ·
)^] A J4ÿ h.D0¦ 0 Ë(©!º õ å ;,´@ ã é x Ä
N¸

RX L" ¶ \ – û4ý,´ P_" (© ±&é F È •F 7- ® ` Ë ¦ ,´(© ±&é ÛB'BB a F
a l_6 ,´ Ï*6 È)" ³ > P_" {L$,´ H Ó Ä

kX AîAÑ0; ¿ ÈB3+XPT], ´ ¦ /ý2«(© ±&é Ä5 AÑ X Ryyy Z(© ±&é & È X
•,´ j ˜ : p+X,´ &L$ Ä

jX A)à PT Ë, P_" (© ±&é È X . ÿ ƒ] 6 3 = O w 0 Ä • _ V7- O
® ` F *AÙ(© ±&é 6 3 $ Ð w 0,´ é# Û

.D0¦ 6LL j …7- O FO 4*6 iG}L NÈ ÄL" ¶ 6LL { F ÈF 7- Ë ÐFO
iG},´ {!å Û

ºº%D/j0; ¿ ¯+X,´ SMS i @ ¦ SMS é# È ¦.D0¦ ³ ,´ Œ Ï*6 Ä

eX X SMS H F] È 61\ 0 Z-(j,´?ò#{ •63<•F • È0; ¿ Ä ² … – É Û 0 >5 Ì J 9
… F Û

dX X 0; ¿] È 60ªL$&é • Œ j H F Gÿ63<•F • È0; ¿ Ä ² … – É Û 0 >5 Ì J
9 … F Û

X(© ±&é iG}E÷0;] È= F¯} ` JFw `B iG},´ õ å Ä ² Ì A ºKIB iG}EÃ •
` SMS F ] È J +O > g,´ õ å Û •7- # ` ËF¯}B iG},´ é# Û

NX ¯+X aQT ,´ a 2« È8 !AîAÑ ¸kQ ,´8²&é >Eé È Î)à SMS ¼ ,´ H F Ä

RyX X] Î)à SMS ¼ ,´ H F Ä

1b 3AŁ

?ü?ÿH 0AA× k

b8,-$ =

RX *6@ y#q# D DZ(© ±&é,´ Ï*6 Ä

kX *6@ -$ Õ# _ ² … `AÑ-(j } /,´ Ä

jX ¯+X ķQ F >|-$ Õ# ,´AÑ1Ç Ä

-$ Õ# _?ö?ùGü0;AÑ 0 k?± 6 _ È ³ >(© ±&é# 9 ¸ W = < Ä<-'f ³F "Ñ 9 @ j)à X oP],´ k#q Èv4ÿE÷F ¤,´ … È$ Õ# X 0 Ê0; Ö : "4ÿ7- ¼(© ±&é# £ 6/û8¢ Ä \Aâ È A 6 û4ý-$ Õ# ,´ Ï*6 È ¦ Y+X ķQ Î)à-$ Õ#],´ 0 Ë h ó1Ç# Ä

3 X R* Û# ,” K 0

: 0Aâ A û4ý ¶ ¯+X(© ±&é `AÑ-( jF Ø,´ é# Ä m1Ñ(© ±&é# X?ö?ùGü0;AÑ ] • ž k#q ` } È.D0¦65 AÔAö ` ³8# A 9 ; Z5j&é Ö

RX £K^&é,´ > ÿF €,´AÑ1ÇMŽ h6G & Ä ÎD% ƒ] È aÈA - } X $I : _ # Î &AÑ1Ç,´ È6<P_" •M0?±F ky " 0 ,´AÑ1Ç Ä ² Ì ¤ Z aGJ j y " 0 f W,´FO ÖF >| ÈFÓ x 0 W z &L$G-8á XAÑ1Ç(© ±&é : Ä

kX ¯+X(© ±&é & È-+• ¶L”(© ±&é F,´ p 9 Ÿ Ä 0 P . ÿ 9 q 7 Z ÿ3P È6<(© ± &é 9 ,® Z Ä ¯+X(© ±&é R 3 ¶ WG 6 %73 ?+^,” . ÿ Ÿ Ä

jX -(j 9 & JF Ø ` (fl •5p g ,´ ` é È° °F Ë ` é"Ñ 9 > n,´4é*6 Ÿ Ä » ² È 9 & A JM’ ) 0 e,- É È F65 0 Z0ª9‘9‘,´C ÄF Ë j Ÿ ;(© ±&é Gÿ J > n ÿ A È A 7- ® = `Cã O,´ iG}&é •AÑ1Ç-(jF Ø Ä

A -; ` ¯+X(© ±&é.ž Î ˆ X 0 ËL NÈ Ä 9"Ñ 9 ð x Î# 7- O { =F Ë5j&é ’ Û A 9 ; /ý MD Ö

- +‰(© ±&é Èv AÑ1Ç £K^&é È=AÑ1Ç ÿF € Ä< & È¯+X #w# ÄPT iB6Qr Å• D DZ(© ±&é,´F Ø ÄF g F¯AÑ1Ç ¼ iG} ÿF € V •,´ &L$ Èv y#q \DÛ,´AÑ1Ç M0?± 0 Ê &L$ ×
- AÑ1Ç £K^&é È =AÑ1Ç ÿF € Ä < & È ¯+X-* Û# ÄB2 J2Q/ Å •AÑ1Ç(© ±&é X ; 0 & k . ÿ,´ }5ž ÄF < g D#E÷ ÿF €,´AÑ1ÇE÷0; È6< D-$ Õ# ,´AÑ1Ç $ Ð 1° … Ä
- =AÑ1Ç £K^&é Ã • =AÑ1Ç ÿF € È6< _ i ž ÿ3P& Ö,´ 2 È -* Û AÑ1Ç-(jF Ø Ä

1\ 0/ý é# ý'f ¯+X(© ±&é È _ º iG} ÿF € / ’ @ ¶ y#qD DZ È `AÑ-(jF Ø & ý ¯+X) ± … Ã SMS F ÄA 1Ç# Ä6< X > T Z é#] È A J i ž . ÿ,´ 3V&ƒ Ü ¥ •AÑ1Ç-(jF Ø È ³ G-0 j -* Û# Ä

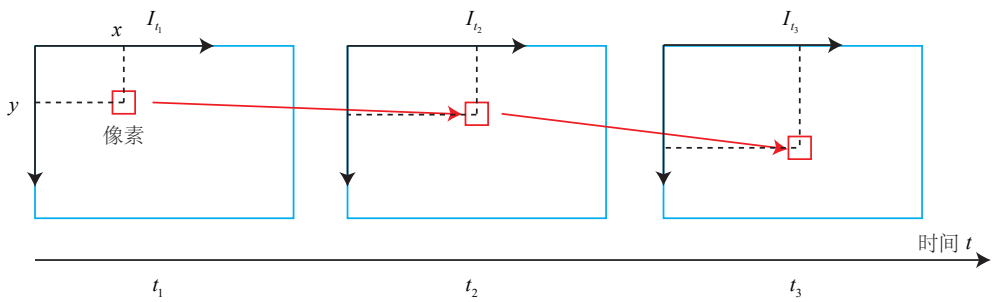
¯+X(© ±&é# `AÑ-( jF Ø & È A º(© ±&é-; Œ * Ê X 95$0ªL$,´ = Ø&é Ä i ž ³ X-( j ],´ Å ¡ }5ž È FJE÷ 6 E LH ¸ §B% $ Ä_2 ‘QÈ2M 2‘Q‘ Å• H F-( jF Ø ÄX F ZE÷0; ] È A M0?±2î.ž `. Fƒ0ªL$&é X T Z-(j] Å ¡ >,´ ÿ3P }5ž ü üF • a _ A j …?±)(© ±F >| iG} FD DZ,´*6+a Ä < & È A •. Fƒ ÈAÑ1Ç Ã iG}(© ±M0?± * W Gÿ,´AÑ1ÇGÿ Ä-( ),´ È X-$ Õ#] È A ¦ =M0?±. Fƒ&é >&é {L$ {L$,´) Ä £3+ È6< _ FJE÷ 0 ? F ÜB% $ ÄSQ iQK2 ‘È2 ‘Q‘ Å •"r Ç ³ Ä

-$ Õ# _ \Aâ û4ý,´Gý&é Ä ³ _ j ¶ { =(© ±&é# ,´ :F 5j&é6< ˆ X,´ Ä-$ Õ# i ž ÿ3P,´ Þ Ö Ÿ È `AÑ-( j,´F Ø È ¼ ˜ =+XAÑ1Ç £K^&é ¼ ÿF € È ¾ _ È F¯ } ¶ (© ±,´AÑ1Ç &L$ È •F¯ } ¶(© ±5j a,´ õ å Ä ?± j Ÿ ] ˆ X > Ç F Ä _$@ È = ' @ pG ,´ . ÿ ß Ö ÅÈ-$ Õ# a7- Œ Ä i ž ¯+X ÿ3P,´ Gÿ È-$ Õ# 6 j00+¿ Ã0P ö ¼ z0P ö 9/ý Ä-(" ¾(© ±&é# 7-Gý ´00+¿(© ±&é Ä00+¿ ` . ÅÈ-$ Õ# F § 9 ' =0P ö F z0P ö5 ´,´7- Ë Ä

¶ " : È<-'f O • 9 0 Ë)-$ Õ# ,´ ¯+X (8) È v-$ ` _'@ -( j *)à > È ê } )à-$ Õ# ) _'@ -( j ÈF 6< ) ¾ …- -( j ÈG- _>| { 9 x,´ é# ÄL¿-p 0 Ë ¯+X -$ Õ# ,´ 0$ÀN©- ,´ *)à Ä ² aoP( 8 ) ÃGa@J( 8 ) 1y ÅÈ ³ F@$@ `C : k#q8N È @ j?ö?ùGü0;AÑ1Ç#]Gý?±,´ 0G 6 Ä

3 X k #w · P T i B + H 6µH Q r

-$ Õ# _ þ y#q%D 6< •,´ Ä ³ MŽ h-(l È § 9-(<,´ wAî ‘ & Ä y#q ÿF ¶ ÿ3P X . ÿ],´F Ø È6<-$ Õ# ILt V-p 0 Z-(jF Ø Q » Ä j ¶B$ >-$ Õ# È A x • û4ý 0 ; y#q Ä



灰度不变假设： $I(x_1,y_1,t_1)=I(x_2,y_2,t_2)=I(x_3,y_3,t_3)$

. 8@ GE y#q# /j ? . Ä

y#q _ 0/ý ÿF ÿ3PL¿-p &L$ È X . ÿ {L$F Ø,´ é# È ² . 8@ p/j ÄL¿-p &L$,´ 4ÿE÷ È < 0 Z ÿ3P J X . ÿ]F Ø È6< A < KF-DZ ³,´F ØE÷0; ÄAÑ1ÇG 6 ÿ3PF Ø,´ 0 j 06+¯ #w ÈAÑ1Ç p 9 ÿ3P,´0 j 0V ü #w Ä00+¿ y#q GmbF@ y#q j >˜ È¦ X aGJ]+X ¾D DZ(© ±&é }5ž Ä !" È\8² k?± û4ý GmbF@ y#q ÈÖ0 GE y#q Ä

3 X k X R G m + b @#Ev M / 2

X GE y#q] È A AÔ j •8 -(j,´ . ÿ _L¿ &L$ F,´ Ä . ÿ -; Œ &L$,´ - Ö
I (t) ÄFÓ x È 0 Z X t & k È } ¾ (x; y) 4,´ ÿ3P È ³,´& Ö É @

$$I(x; y; t):$$

F /ý é ? º . ÿ-; @ ¶ £ ¾ }5ž > &L$,´ - È ³,´ I a _ . ÿ] ÿ3P,´& Ö Ä)à X63
<• Z * Ê,´0ªL$&é È ³ X t & k,´ ÿ3P € 7 j x; y Ä+a ¾-(j,´F Ø È ³,´ . ÿ € 7 6
+O F Ä A < K `AÑF Z0ªL$&é X ¦ & kGü . ÿ,´ }5ž Ä > x `AÑ ' ÛF Gü?± E •
y#q# ,´ * \ wAî Ö

&ƒ ÜC }Aô Ö < 0 Z0ªL$&é,´ ÿ3P& Ö I È X 4 Z . ÿ] _ * Ê = ,´ Ä

) ¾ t & k } ¾ (x; y) 4,´ ÿ3P È A Aî t + / t & k È ³F Ø ` (x + / x; y + / y) 4 Ä
+a ¾& Ö = È A 9 Ö

$$I(x + /x; y + /y; t + /t) = I(x; y; t): \qquad (8.8)$$

& Ö = wAî _ 0 Z ¸ j,´ wAî È ÎLu ƒ] ¸ 7- = @0û Ä » Î : È+a ¾(™ ƒ,´ €CX
= < È ÿ3P J *)àQ y ¼Ld ¡G 6 × 9 & È-(j J8 ØB3 ¤ y ò È ¯ Ç . ÿ ¤ ƒ Þ
F Ç ÄF Ë & I& Ö = wAîG- _ = @0û,´ È !" y#q,´5 Ì • = 0 Ê M• Ä'f6< È þ
0 éM' •B$ È p 91Ç# G- _ X 0 Ê wAî ; Œ,´ Ä ² Ì A ð x wAîG- = Š È a"Ñ# Aî
AÑ Î+X,´1Ç# Ä p È ² DAÙ A AÔ jB wAî @0û È-;-; ² …AÑ1Ç ÿ3P,´F Ø Ä

) EéF >|# … 0 È +‰ 0LfN© È Ç Ö

$$I(x + /x; y + /y; t + /t) \quad I(x; y; t) + \frac{@I}{@x}/x + \frac{@I}{@y}/y + \frac{@I}{@t}/t: \qquad (8.9)$$

j A wAî ¶& Ö = È ¾ _ ; 0 Z & k,´& Ö1y ¾ { },´& Ö È þ6<

$$\frac{@I}{@x}/x + \frac{@I}{@y}/y + \frac{@I}{@t}/t = 0: \qquad (8.10)$$

TEéL" / t È Ç Ö

$$\frac{@I}{@x}\frac{/x}{/t} + \frac{@I}{@y}\frac{/y}{/t} = \frac{@I}{@t}: \qquad (8.11)$$

¦] / x/ / t j ÿ3P X x E¤ :F ØFO Ö È6</ y/ / t j y E¤FO Ö È º ³ Aà j u; v Ä <
& @I / @x j . ÿ XB &é 4 x é A,´ ß Ö È 0N© I _ X y é A,´ ß Ö ÈAà j $I_x; I_y$ Ä º

. ÿ& Ö) &L$,´ FGÿAà j I_t È É @. Le ' ? È 9 Ö

$$\begin{bmatrix} I_x & I_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = I_t : \qquad (8.8)$$

A #AÑ1Ç,´ _ ÿ3P,´F Ø u; v È v _B ? _ V 9 T Z Gÿ,´ 0!Q é0; È õ ³ # AÑ1Ç *u; v Ä !" È õN« E •NÍ F,´4Ö • •AÑ1Ç u; v Ä X GE y#q] È A wAî 6 '0˝ »," 3V › ?-. B,"F Þ Ä

63<• 0 Z W ? j w w W ?,´0Ç È ³ [9 w^2 Gÿ,´ ÿ3P Ä+a ¾B 0Ç µ ÿ3P § 9 < g,´F Ø È !" A ¡ 9 w^2 Z é0; Ö

$$\begin{bmatrix} I_x & I_y \end{bmatrix}_k \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = I_{tk}; \quad k = 1; : : : ; w^2 : \qquad (8.9)$$

Aà Ö

$$A = \begin{bmatrix} [I_x; I_y]_1 \\ \vdots \\ [I_x; I_y]_k \end{bmatrix}; b = \begin{bmatrix} I_{t1} \\ \vdots \\ I_{tk} \end{bmatrix} : \qquad (8.10)$$

¾ _ ¤ Z é0; j Ö

$$A \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = b: \qquad (8.11)$$

F _ 0 Z £ ¾ u; v ,´Cµ Ê4ï W é0; È P5 @ # _"r 0 ? ¼ ˆ@ Ä 0 ? ¼ ˆ X ¸ J & I G-+X `E÷ Ö

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = A^T A \quad {}^1 A^T b: \qquad (8.12)$$

F g a Ç ` ¶ ÿ3P X . ÿL$,´F ØFO Ö u; v Äƒ t /ë “,´ & k6< = _F 5 &L$ & ÈA `AÑ ‡ ÿ3P X9 ¢ Z . ÿ] *)à,´ }5ž Ä+a ¾ ÿ3P ß Ö õ X pG 9 x È p ² Ì 0!QF = O -,´B È A J JF !QF Z é0; Ä X aGJ] È GE y#q h>Û+X •D DZ @ &é,´F Ø È A = ØFJE÷0; ¿ ƒ J 0 ; Ä

3 X j ÎD+ ˘ G E #w

3 X j X Þ+^ h l J ¢ 6 ƒ ⁄Lü

;M' È A •%D/j ² …+X PTÞ˚ Ë,´ y#q# •D DZ(© ±&é Ä > : 08² 0 g È A
ö 7 ¶9 ¢ P žLö . ÿ È ˆ n X0; ¿- …],´ ⁄ f · & i ; Ä ³ •8 ¾ … lU J
W – ÄhlJ Å Ë,´ œ 0 _ ˘@ žLö ¬ Ä > A a0 { j hlJ žLö Ä ³ [9Aè
J Z _ ˘@ ?öNÁ È Œ j _ ˘@ F …- aGJ ,´ ÎP¼ ž Ä ³F Ë ¶+XF Ø … y
3+5 #{Gÿ,´2î.žE˜F) È Œ j 7 öE˜F) Q ö aGJ 3+5 Ä+a ¾B žLö" E³ W È A
"Ñ 9 n ` Þ?# : Ä V I ;E- .1,´B+65?±1y µ ¸K¯ &L$ ÅÈB'B+65 ë žLö kN¥ ® `)
Ä,´ ž Ä \0; ¿] ¯+X ¶ 0G 6 Ÿ‘ ¸nÞF žLö],´ . ÿ ÄB+65 X hlJ
žLö kN¥ ® ` ³,´ ;E-K. Õ Ä F65 È • -$ Õ ¯+X \ – X Þ?# : Ë,´G 6 Ä
A ,´ ž } ¾ \1 - …,´ ⁄ f ; È »5Y 5 ' ? Ë Ä ⁄ Xi ‘ X¸x ÅÄ+a ¾ hlJ
žLö _ þ ÎLu)ß ³]G÷Lö,´ ÈM0?±@ Gú 0 ; ³,´ ž l ? Ä žLö 08\G- 98 ! Ê y,´
l ? ÅÄ X@ » > È • 6-; ` ;F Ë · & Ö

RX ‘ ¸ i t i ¼ Ti? i t i Aà … ¶ 4 · &,´G÷Lö &L$ ¼) Ä,´ · & = Ä

kX ‘ # ¼ Ti? - … ˆ n-pG÷Lö `,´ TM; l ? . ÿ · & Ä ™8¢ . ÿ j › } 9FJFƒ È$!
Ö . j Re } …FJFƒ . ÿ Ä · & = £G÷Lö &L$ Ä

jX ‘ QmM⁄ ‘ mi? i t i j FG F Ø … y3+5 G÷Lö `,´-(j } / È l ? j

$$(\text{time}; t_x; t_y; t_z; q_x; q_y; q_z; q_w);$$

A º ³-; @ 7 öE˜F) Ä

B'# ? ™8¢ . Ã$! Ö . ¼ 7 öE˜F),´G÷LöG- _) 0û,´ È˜E˜F),´G÷LöNÁ)·" . ÿQ ¸ J Ä
X ¯+X ž { } ÈM0?± i žG÷Lö &L$ È) žF >| 0!Q &L$:,´)U€ È ï) ™8¢ . ¼$!
Ö .F >|G}) ÄÏ l : È A ºG÷Lö &L$-(F ¾ 0 ZL8 l,´ ž È; @ _ 0) . ÿ Ä¦
º-(F &L$,´ } / È; Œ _B . ÿ,´-O ÎG÷Lö }5ž Ä hlJ Ë ¶ 0 Z TviQM 7J \ bbQ@
BÞTv Ä F ¯+X bHKÞQFfiQQHbfbbQBÞTv Å ^ A ¼ @F & » ÄB' º!" · & n `
žLö- … ; È F >| Ö

R Tvi?QM bbQ+B i2XTv ‘;#Xiti /2Ti?Xiti = bbQ+B i2Xiti

¬ ?iiT,ffpBbBQMXBMXimKX/2f/ i f/ i b2ibf‘;#/@/ i b2if/QrMHQ /

F !å7J \ J i žEÃ • T Z · &],´G÷Lö &L$F >|G}) È 0 >EÃ * ` 0 Z · & bbQ@ B2i t i ÄEÃ * · & [ 9>ÛG} ),´ T Z . ÿ,´ &L$ Ã · & = Ÿ È Œ j >5 4*6,´ • $À Ä!" F È hIJ žLöF Ë ¶" E³ `AÑE˜F) > 7 öE˜F),´ § È A 6 X+X `,´ ` é ½F >| û4ý Ä

3 X j X k+^ G E #w

;M' A •5F É0; ¿ ¯+X PT2ò],´ GE y#q Ä¯+X GE ,´- ,´ _D DZ(© ±&é ÄA)1\ 0 P . ÿ @ &é È'f >+X GE y#qD DZ ³ È ¦+k X .] Ä

b H K # Q Q F f + ? 3 f m b 2 G E f m b 2 G E X + T T

```
R   O B M + H m B/2 b i ‘2 K =
k   O B M + H m 7 b 1 ‘2 K =
j   O B M + H m H/B2 b i =
9   O B M + H m p 22+ i Q ‘ =
8   O B M + H m + /2 Q M Q =
e   m b B M ; M K 2 b i 7 c+ 2
d
3   O B M + H m Q/T22 M + p k f + Q ‘2 f + Q ‘2 X ? T T =
N   O B M + H m Q/T22 M + p k f ? B ; ? ; m B f ? B ; ? ; m B X ? T T =
Ry  O B M + H m Q/T22 M + p k f 7 2 i m ‘2 b k / f 7 2 i m ‘2 b k / X ? T T =
RR  O B M + H m Q/T22 M + p k f p B / 2 Q f i ‘ + F B M ; X ? T T =
Rk
Rj  B M K B M B U M i ‘ ; + - + ? ‘ ‘ ; p V
R9  &
R8     B 7 U ‘ ; + 5 4 k V
Re     &
Rd        + Q m i I I ] m b ; 2 , m b 2 G E T i ? n i Q n / i b 2 i ] I I 2 M / H c
R3        ‘ 2 i m ‘ M R c
RN     ’
ky     b i ‘ B M ; T i ? n i Q n / i b 2 i 4 ‘ ; p ( R ) c
kR     b i ‘ B M ; b b Q + B i 2 n 7 B H 2 4 T i ? n i Q n / i b 2 i Y ] f b b Q + B i 2 X i t i ] c
kk     B 7 b i ‘ 2 K 7 B M U b b Q + B i 2 n 7 B H 2 V c
kj     b i ‘ B M ; ‘ ; # n 7 B H 2 - / 2 T i ? n 7 B H 2 - i B K 2 n ‘ ; # - i B K 2 n / 2 T i ? c
k9     H B b i l + p , , S Q B M i k 7 = F 2 f / T Q ? B V i D D ‘ g C [ , ” & ï , µ +^ H B b i
k8     + p , , J i + Q H Q ‘ - / 2 T i ? - H b i n + Q H Q ‘ c
ke     7 Q ‘ U B M B M / 2 t 4 y c B M / 2 t I R y y c B M / 2 t Y Y V
kd     &
k3        7 B M = = i B K 2 n ‘ ; # = = ‘ ; # n 7 B H 2 = = i B K 2 n / 2 T i ? = = / 2 T i ? n 7 B H 2 c
kN        + Q H Q ‘ 4 + p , , B K ‘ 2 / U T i ? n i Q n / i b 2 i Y ] f ] Y ‘ ; # n 7 B H 2 V c
jy        / 2 T i ? 4 + p , , B K ‘ 2 / U T i ? n i Q n / i b 2 i Y ] f ] Y / 2 T i ? n 7 B H 2 - @ R V c
jR        B 7 U B M / 2 t 4 4 y V
jk        &
jj           f f / 1 b 6 ] 6 a k f l •&ï
j9           p 2 + i Q ‘ I + p , , E 2 v S Q B M i = F T b c
```

```
j8          +p,,Si‘I+p,,6 bi62 im‘2.2i2+iQ‘= /2i2+iQ‘ 4 +p,,6 bi62 im‘2.2i2+iQ‘,,+‘2 i2UVc
je          /2i2+iQ‘@=/2i2+iU +QHQ‘- FTb Vc
jd          7Q‘U miQFT,FTb V
j3             F2vTQBMibXTmb?n# +FU FTXTi Vc
jN          H bin+QHQ‘ 4 +QHQ‘c
9y          +QMiBdMm2
9R       ’
9k       B7U +QHQ‘X/ i 44MmHHTi‘ %% /2Ti?X/ i 44MmHHTi‘ V
9j          +QMiBdMm2
99       ff /‹ ]+^     GEDD‘(fl•&ï
98       p2+iQ‘I+p,,SQBMik7= M2tinF2vTQBMibc
9e       p2+iQ‘I+p,,SQBMik7= T‘2pnF2vTQBMibc
9d       7Q‘U miQFT,F2vTQBMib V
93          T‘2pnF2vTQBMibXTmb?n# +FUFTVc
9N       p2+iQ‘mIMbB;M2/=+b?i ‘imbc
8y       p2+iQ‘7HQ=i2‘‘Q‘c
8R       +?‘QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,iBK2nTQBMi iR 4 +?‘QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,MQrUVc
8k       +p,,+ H+PTiB+ H6HQrSv‘GEU H bin+QHQ‘- +QHQ‘- T‘2pnF2vTQBMib- M2tinF2vTQBMib
8j       +?‘QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,iBK2nTQBMi ik 4 +?‘QMQ,,bi2 /vn+HQ+F,,MQrUVc
89       +?‘QMQ,,/m‘ /iQ+HH2BK2nmb2/ 4 +?‘QMQ,,/m‘ iBQMn+ bil+/?‘QMHQ2U,/ik@iBQWcl
88       +QmiIl]GE 6HQr mb2/iBK2nmb2/X+QmMiUVII] b2+QM/bX]II2M/Hc
8e       ff ÃD X,”&ïV¿
8d       BMiB4yc
83       7Q‘U miQBi2‘4F2vTQBMibX#2;BMUVc Bi2‘54F2vTQBMibX2M/UVc BYYV
8N       &
ey          B7U bi imb(B) 44 y V
eR          &
ek             Bi2‘ 4 F2vTQBMibX2‘ b2UBi2‘Vc
ej             +QMiBdMm2
e9          ’
e8           Bi2‘ 4 M2tinF2vTQBMib(B)c
ee          Bi2‘YYc
ed       ’
e3       +QmiIl]i‘ +F2/ F2vTQBMib, ]IIF2vTQBMibXbBx2UVII2M/Hc
eN       B7UF2vTQBMibXbBx2UV 44 yV
dy       &
dR          +QmiIl] HH F2vTQBMib ‘2 HQbiX]II2M/Hc
dk          #‘2 F
dj       ’
d9       ff+q0 F2vTQBMib
d8       +p,,J i BK;nb?Qr 4 +QHQ‘X+HQM2UVc
de       7Q‘U miQFT,F2vTQBMib V
dd          +p,,+B‘+H2UBK;nb?Qr- FT- Ry- +p,,a+ H ‘Uy- k9y- yV- RVc
d3       +p,,BKb?QrU]+Q‘M2‘b]- BK;nb?QrVc
dN       +p,,r BiE2vUyVc
3y       H bin+QHQ‘ 4 +QHQ‘c
3R    ’
3k    ‘2im‘Mc
3j ’
```

B+65 Ä ƒ "4ÿ'Ï ¹ ¶ PTÒò ,´ ¯+X é ? È A a =Cd : ÞF2BibXi t i ,´ É# ¶ Ä B 0; ¿,´F >| ò GüM0?± 7 Ê žLö p X,´- … È » ² Ö

```
R  Xf#mBH/fmb2GE XXf/ i
```

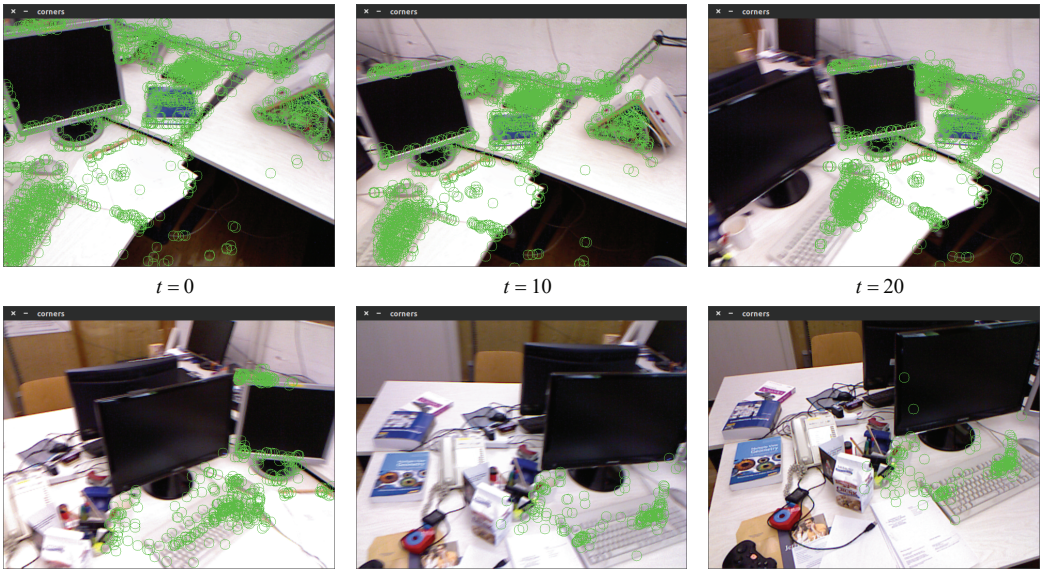
A J X!ÿ!Q Ú)ß > ² Œ0; ¿ È 9 + ?K^ 5 5 F >| Ä • J-; ` . ÿ ] WG 6(© ± &é7- ONª YD DZ ` È v • 9(© ±&é J R a Ä R a,´(© ±&é F _>Û0+ * ¶?öGþ F È F _>Û ¦ (™ ƒ Q • ¶ Ä ² Ì A = à,´(© ±&é ÈFÓ x y#q,´D DZ JCº •Cº A Ö

```
R  W #mBH/fmb2GE XXf/ i
k  GE 6HQr mb2 iBK2, yXyjkN8j8 b2+QM/bX
j  i‘ +F2/ F2vTQBMib, Rd9N
9  GE 6HQr mb2 iBK2, yXyk9dd83 b2+QM/bX
8  i‘ +F2/ F2vTQBMib, Rd9k
e  GE 6HQr mb2 iBK2, yXykkeR9j b2+QM/bX
d  i‘ +F2/ F2vTQBMib, Rdyj
3  GE 6HQr mb2 iBK2, yXykj3eNk b2+QM/bX
N  i‘ +F2/ F2vTQBMib, Rede
Ry GE 6HQr mb2 iBK2, yXykRy9ee b2+QM/bX
RR i‘ +F2/ F2vTQBMib, Ree9
Rk GE 6HQr mb2 iBK2, yXykke8jj b2+QM/bX
Rj i‘ +F2/ F2vTQBMib, Re8e
R9 GE 6HQr mb2 iBK2, yXykee8kd b2+QM/bX
R8 i‘ +F2/ F2vTQBMib, Re9R
Re GE 6HQr mb2 iBK2, yXykR9kyd b2+QM/bX
Rd i‘ +F2/ F2vTQBMib, Rej9
```

. @ n/j ¶0; ¿F >|E÷0;]9 ¢ W,´ õ åÄF Gü ¯+X ¶ ¼ ¤,´ žLö Èv \ –,´ ÞB : 5 * ¶ q P . ÅÄ 0 M A W4Ö 9 Rdyy Z(© ±&é ÄD DZE÷0;] 0G 6(© ±&é J R a È -$ ` Ryy W & A F 94Ö Rd3 Z(© ±&é È-( j?ö@ -( ) ¾ 0 M,´ . ÿ • +O ¶E³ W i Ä 4ö?ò (© ±&é,´D DZE÷0; È A J )à } ¾(™ ƒ@ &é 4,´(© ± $ Ð0c Ê ÄEé5H 4,´(© ± J"ï-pEé5H % Ø ÈF k?± _ j "ı-vEï5N01 Þ,(fl • ," » ï 0 b C È !"0; ¿ é C AÔ j _ < 0 Z ` é Ä6< = X@ &é È • = XEé5H,´,´(© ±&é I JNÁ4qD# Ø È }5žMŽ h =0c Ê ÄF Z)àB‘ ¸ ÿ $ û],´ H @ K&Eé9y6Ê,Þ Ö@ &é § 9 $ -,´EØAö Ö ÈEé5H!Q { È j ‡ 0 A Ä

0 éM’ ÈB+65 -; ` y#q# ,´F >| &L$ Ä XD DZ Rdy Z(© ±&é & ÈGE y#q# W 4ÖM0?±y " 0 # Ä ² Ì ÿ ?(© ±&é,´ Gÿ È I J > n ÿ AAÑ1Ç &L$ Ä A -; ` È GE y #qD DZ# F¯ } ¶ ÿF €,´AÑ1Ç > iG} È v \DÛ •M0?± 0 Ê,´AÑ1ÇGÿ Ä X A ,´AÑ1Ç £ : È ¯+X GE y#q7- O8²-1 0 Ê,´AÑ1ÇGÿ È v X § ƒ aGJ 3+5] ¯+X y#qF _ iG} ÿF € È 0 - _ â8 Š ÎP¼#{B 0 ; Ä

F È GE y#qD DZ7- O-$ Õ Ç `(© ±&é,´ ) Ä £3+ ÄF Z ) Ä £3+ a ÿ _ ÿF €,´ iG} È v ÎLu : A W J & I J.à `(© ±&éD R,´ õ å È6< = Z JFw `B iG} ÈF Ä



$t = 0$ $t = 10$ $t = 20$

$t = 30$ $t = 40$ $t = 50$

. @ GE y#q# ÎP¼ Ä

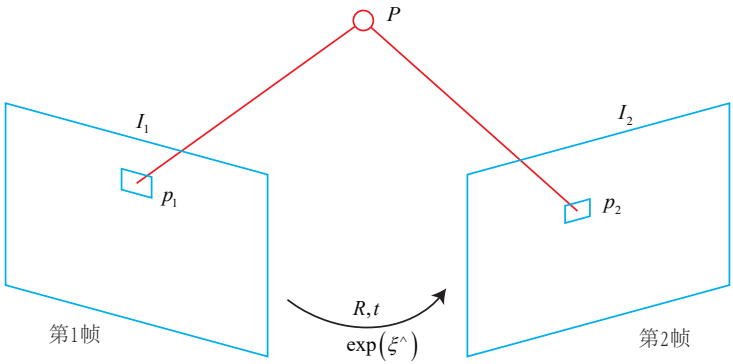
B _ y#q-( ) ¾ ÿF €,´ 0&é H ï Ä v _ È iG} ÿF €,´ é# X-(jF ØE³ W & ý7- @ Ï È
6< y#q õN«?±"r-(jF Ø _ Þ ?,´ Ä þF éM' •B$ È y#q,´R± W" ÿF € 0 Ë Ä
0 > È A FJE÷ y#qD DZ,´(© ±&é È+X SMS ÃÅ F) ± … • `AÑ-(jF Ø È
F Ë é# X : 01]G-AâE÷ È A = ½AØAê Ä k6<@0 { È y#q# ÐFO * ¾(© ±&é,´?ö
?ùGü0;AÑ1Ç# ÈF¯ }AÑ1Ç ¼ iG} ÿF €,´E÷0; È v?±"r-(jF ØE³ ' Ä FG÷LöNÁ)·E³Q ÅÄ

3 X 9-* U# · . B ` 2 + i J 2 i ? Q / b

Õ ; • È A •AØAê > y#q 9 0 Ê-(l W,´-$ Õ# Ä > }M'1 8²-(l È A x û4ý-$
Õ# ,´ Ï*6 È'f > ¯+X ĸQ Î)à-$ Õ# Ä

3 X 9 X-*RÛ# ," Þ2

² . @ p/j È63<• Z0ªL$&é P ¼ T Z & k,´-(j Ä P ,´ F+| € 7 j [X; Y; Z] È ³
X T Z-(j : @ ÿ È Aà M U !Wÿ3P € 7 j $p_1; p_2$ Ä A ,´- 7 _"r1\ 0 Z-(j `1\ ¼ Z-(
j,´-( ) } / ' Ä A 1\ 0 Z-(j j ò'—3+ È Aî1\ ¼ Z-(j ûEœ ¼ £0+ j R ; t Ä) Ä



. 3@ -$ Õ# /j ? . Ä

~ j ÅÄ< & È T-(j,´ µ ò-(< È Aà j K Äj$5 ŠC§?ñ È A G É ¼ ¤,´ Å ¡ é0; Ö

$$p_1 = \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{Z_1} K P \;;$$

$$p_2 = \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{Z_2} K (RP + t) = \frac{1}{Z_2} K (\exp(\xi^\wedge) P)_{1:3} :$$

¦] Z_1 _ P ,´$! Ö È Z_2 _ P X1\ ¼ Z-(j € 73+ ;,´$! Ö È • a _ RP + t ,´1\ 9 Z € 7 l Ä+a ¾ 2T (^) 7- ¼U€!Q € 7-(^ È p A ^ ¼ { >?± * } 9 Z s3P ÄF ¼ : 0Aâ ú-(j Q »G 6,´ µ é _ 08$,´ Ä

ö(© ±&é#] È+a ¾ A FJE÷ iG} ÿF € È. Fƒ ¶ $p_1; p_2$,´ ÿ3P }5ž È p AÑ 1ÇGý Å ¡,´ }5ž Ä v X-$ Õ#] È+a ¾"Ñ 9(© ± iG} È A þ. Fƒ 0 Z $p_2 > p_1$) Ä -p < 0 Z&é Ä-$ Õ# ,´ MD _ i ž ƒ }-(j,´ } / `AÑ l È • + ® p_2 ,´ }5ž Ä v9 -(j } / = O - È p_2 ,´ F?ò ¼ p_1 J 9 > n [Ä ¾ _ È j ¶ ÿ ?F Z [È A H F-(j,´ } / È • + ® > p_1 $-(l,´ p_2 ÄF < g FJE÷@ 0 Z H FL NÈ È v!" & 0 ? F,´ = _ Gý Å ¡B È6< _ ÜB% $ ÄSQ¡ iQK2‘ H‘ Q‘ ÅÈ • a _ P ,´ T Z ÿ,´ Þ ÖB Ö

$$e = l_1(p_1) \quad l_2(p_2) :$$

U3RyV

?F Gü e _ 0 Z 7Gÿ È p "Ñ 9 Ð2Ç Ä < g,´ È H F- 7 jB B ,´ ¼93 È ² & = Ð s,´ ' ? È j Ö

$$\mathbb{E}\, J(\ ) = k e k^2 : \qquad \text{U2RRV}$$

7- O ŠF /ý H F,´*6+a È ý _ * ¾ &ƒ ÜC }Aô Ä X-$ Õ#] È A wAî 0 Z0ªL$&é X 4 Z?ö@ ; È @ ÿ,´& Ö _ = ,´ Ä A 9Aè J Z Ä" ² N Z Å0ªL$&é P¡ ÈFÓ x È ¤ Z-(j } / `AÑL NÈ j Ö

$$\mathbb{E}\, J(\ ) = \sum_{i=1}^{N} e_i^T e_i ; \quad e_i = l_1(p_{1;i}) \quad l_2(p_{2;i}) : \qquad \text{U2RkV}$$

?F Gü,´ H F Gÿ _-(j } / Ä j ¶"r@ F Z H FL NÈ È A £ óB e _ ² … L¿-p-(j } / F,´ ÈM0?± 6 À ³ ,´ , £3+ Ä !" È ¯+X ~ :,´ Ø Q » Ä A 5 2T ( ) ˆ 0 Z ? Ø 2T ( ) È Ç Ö¬

$$\begin{aligned} e(\qquad) &= l_1 \quad \frac{1}{Z_1} K P \qquad l_2 \quad \frac{1}{Z_2} K \ 2T \ (\ \hat{}\ ) 2T \ (\ \hat{}\ ) P \\ &\quad l_1 \quad \frac{1}{Z_1} K P \qquad l_2 \quad \frac{1}{Z_2} K \ (1 + \ \hat{}\ ) 2T \ (\ \hat{}\ ) P \\ &= l_1 \quad \frac{1}{Z_1} K P \qquad l_2 \quad \frac{1}{Z_2} K \ 2T \ (\ \hat{}\ ) P + \frac{1}{Z_2} K \ \hat{}\ 2T \ (\ \hat{}\ ) P \ : \end{aligned}$$

2« l ¾ : 01 ÈAà

$$q = \ \hat{}\ 2T \ (\ \hat{}\ ) P ;$$
$$u = \frac{1}{Z_2} K q :$$

F Gü,´ q j P X Ø { > È} ¾1\ ¼ Z-(j € 73+ ;,´ € 7 È6< u j ³,´ ÿ3P € 7 Ä

¬ j ¶F¯ }U€!Q fMŽU€!Q € 7Eœ '6< ,8$,´ œ ? ' ? = r F È A wAî]L$LÀ ? ` Š ¶ pM0,´ F Ä ³ = J ¡ ý œ ?,´ Ø , Ä

Y+X 0Lf# … 0 È 9 Ö

$$e(\qquad) = I_1 \quad \frac{1}{Z_1}KP \qquad I_2 \quad \frac{1}{Z_2}K \;\; 2T \;\; (\;\hat{}\;)P + u$$

$$I_1 \quad \frac{1}{Z_1}KP \qquad I_2 \quad \frac{1}{Z_2}K \;\; 2T \;\; (\;\hat{}\;)P \qquad \frac{@\mu_2}{@\mu}\frac{@\mu}{@\eta}\frac{@\eta}{@}$$

$$= e(\;) \quad \frac{@\mu_2}{@\mu}\frac{@\mu}{@\eta}\frac{@\eta}{@} \quad :$$

A -; ` È 0Lf , +a ¾K. ?# I 6 @ ¶ 9N© È6<F 9N©G- _ é CAÑ1Ç,´ Ö

RX @µ2/ @µ j u 4,´ ÿ3P ß Ö ×

kX @µ/ @η j Å ¡ é0; £ ¾-(j € 73+ ;,´ 95$&é,´ , ÄAà $q = [X; Y; Z]^T$ È i ž : 0 8²,´ Ø , È , j Ö

$$\frac{@\mu}{@\eta} = \begin{bmatrix} \frac{@u}{@X} & \frac{@u}{@Y} & \frac{@u}{@Z} \\ \frac{@v}{@X} & \frac{@v}{@Y} & \frac{@v}{@Z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{f_x}{Z} & 0 & \frac{f_x X}{Z^2} \\ 0 & \frac{f_y}{Z} & \frac{f_y Y}{Z^2} \end{bmatrix} : \qquad \text{UX8RjV}$$

jX @η/ @ j ' >,´ 95$&é) ',´ , ÈF X ~ 1 8² "4ÿ û4ýE÷ ¶ Ö

$$\frac{@\eta}{@} = [I; \quad q\hat{}\,] : \qquad \text{UX8R9}$$

X ÎD%] È+a ¾ > TN© > 95$&é q 9 £ È6< > . ÿ £ È A 4ÿ h º ³ 8 ¦ X 0C§ Ö

$$\frac{@\mu}{@} = \begin{bmatrix} \frac{f_x}{Z} & 0 & \frac{f_x X}{Z^2} & \frac{f_x XY}{Z^2} & f_x + \frac{f_x X^2}{Z^2} & \frac{f_x Y}{Z} \\ 0 & \frac{f_y}{Z} & \frac{f_y Y}{Z^2} & f_y & \frac{f_y Y^2}{Z^2} & \frac{f_y XY}{Z^2} & \frac{f_y X}{Z} \end{bmatrix} : \qquad \text{UX8R8}$$

F Z 2 6 ,´. Le X : 0Aâ] • *)àE÷ Ä ¾ _ È A Ø , ¶B -( ) ¾ ~ ,´Lõ " . Le Ö

$$J = \frac{@\mu_2}{@\mu}\frac{@\mu}{@} : \qquad \text{UX8ReV}$$

) ¾ N Z&é,´L NÈ È A +XF /ý é# AÑ1Ç H FL NÈ,´Lõ " È'f > ¯+X l@ F G@ AÑ1Ç ÎGÿ ÈF "r@ Ä8#!" È A Ø , ¶-$ Õ# `AÑ-(j } /,´ ¤ Z#q0; È ;M' A FJE÷0; ¿ •%D/j 0 ;-$ Õ# _ ² … ¯+X,´ Ä

3 X 9 X-*kÛ# ,”AÞAð

X A :M’,´ Ø ,] È P _ 0 Z ". }5ž,´0ªL$&é È ³ _ > x •,´ ’ Û X _ŧ@ -(j ; È A º + ? ÿ3P ý Å ¡ ` 95$0ªL$ È‘f > Å ¡ ` ; 0 Z . ÿ] Ä ² Ì X …- -(j] È‡F & » õ?± $ j Lî È j A F M063<•+a P ,´$! Ö V •,´ =.ž Ê W ÄB 4ö,´$! Ö `AÑ n ` Rj Aâ]AØAê Ä)à X A x •63<•1° …,´ õ å È £ P $! Ö ". ,´ õ å Ä i ž P ,´ •$À È A º-$ Õ# F >| 62« Ö

RX P •8 ¾00+¿ £K^&é È A 0 { j00+¿-$ Õ# ÄFJ h A ¯+X ,® Z8# : s Z £K^ &é È ¦ D ÿ G@ y#qFÓ g È wAî ³ ˜ $ ÿ3P • _ = ,´ ÄF /ý00+¿-$ Õ# = õAÑ1Ç ÿF € È ¦ D ¯+X ,® Z ÿ3P È !”FO Ö 0 È v 7-AÑ1Ç00+¿,´Gý ´ Ä

kX P •8 G 6 ÿ3P Ä A -; ` ? Ä ØRe Å ] È ² Ì ÿ3P ß Ö jM& È ¤ 0N©Lõ " a jM& È = J )AÑ1ÇF Ø ÎGÿ 9 + …CQ)^ Ä !” È 63<• ¯+X V 9 ß Ö,´ ÿ3P&é È3= 3 ÿ 3P ß Ö = > n,´ ` é ÄF 0 { j z0P ö Ä aØ@2 Å,´-$ Õ# È Gý ´ 0 Z z0P ö5 ´ Ä

jX P j p 9 ÿ3P È0 j0P ö-$ Õ# Ä0P öGý ´M0?±AÑ1Ç p 9 ÿ3P Ä 08\ q 78# ,® 7 Z ÅÈ !” J =7- X)à 9,´ ŠI : Î &AÑ1Ç ÈM0?± SI ,´ ÐFO Ä v _ È ² }M’ pAØAê,´ È ß Ö = > n,´&é È XF Ø `AÑ ] = J 9 Z WCQ)^ È XGý ´ & • JLî `AÑ }5ž Ä

-; ` È þ00+¿ `0P öGý ´ È G- +X-$ Õ# •AÑ1Ç Ä ³ ,´AÑ1ÇGÿ _F@$@ ÎK¯,´ Ä 00+¿ é# FO `"r@ -( j } / È6<0P ö é# *0û ¼ ¤ ` . Ä§ ƒ ¯+X /ý é# È‡M0 ?±?ö j ˜ ê,´ Ä+X)ß ³6< Ê Ä(© [` È X ~1 ,´AÑ1Ç £ : È00+¿-$ Õ# Š `MŽ h FO,´ x Ì È‡F2+X¾ Î & WE³O DAÑ1ÇÇt$À 9L€,´ j 8 (8) Ä

3 X 8ÎD+ _ : " @ . ,”-* Ûˆ#

3 X 8 X0R+¯-* Ûˆ#

)à X È A •%D/j ² … ¯+X00+¿,´-$ Õ# Ä+a ¾ \ – =#¹ ú SI 5F0; È0P ö,´-$ Õ # a-1+• ¹ ¶ Ä < & È j ¶ 10; ¿1° … È A ¯+X _ŧ@ ž6<MŽ …- ž È‡F g -1+• ¹ …- ,´$! Ö ’ =G 6 Ä * ¾(© ±&é,´$! Ö ’ = "4ÿ X : 0Aâ û4ýE÷ ¶ È6< * ¾ ‡ iG},´$! Ö ’ = 6 X >M’1 8²] û4ý Ä p \8² A •63<• _ŧ@ :,´00+¿-$ Õ# oP Ä +a ¾"r@ -$ Õ# 0 >1y ' ¾"r@ 0 Z H FL NÈ È !” A ¯+X ĸQ F 2Ø2 F Ë H F Ã ^ Ù A "r@ Ä \8² ĸQ j »AîAÑ ÎP¼ È6< 2Ø2 G 6 I+‰ Œ •NÈ Ä X ¯+XĸQ { } È‡M0?± º-$ Õ# íB‘ @ 0 Z . H FL NÈ Ä n'f È-$ Õ# _+a ;N¦&é ¼Eé4ô @,´ Ö

RX H F Gÿ j 0 Z-(j } / È !"M0?± 0 Z } /N¦&é Ä+a ¾ A X Ø ,] ¯+X ¶ ~ Èu0; ¿] ¯+X ~ >˜Eî,´ SE(3) } /N¦&é Ä> : 01 0 g ÈA 6 ¯+X o2@ i2a11TKT Œ j-(j } / Ä

kX B N© j … Z ÿ3P,´ y ÖB Ä+a ¾ ¤ Z H FE÷0;] $I_1(p_1)$ 1 = È A º ³ ƒ @ 0 Z * Ê,´N´Aî I È'f >B3 ¤-(j } / È ¯ $I_2(p_2)$ ÕF F Z I Ä ¾ _ ÈF /ý Eé F Õ 0 ZN¦&é È j 6 yEï Ä+a ¾ kQ] \DÛ"Ñ 9AÑ1Ç y ÖB ,´Eé È A M0?± 8 ! Ê y 0/ý à,´Eé Ä

X :F ,´ * Q] È-$ Õ# . H FL NÈ _+a 0 Z-(j } /N¦&é >Aè J ‘ 0 sEé4ô @,´ Ä ² Ì ¯+X00+¿,´-$ Õ# ÈFÓ A W4Ö J 9 ,®8# s ‘F g,´Eé ×0P ö-$ Õ# I J 9 q 7 ‘Eé Ä H FL NÈ) Ä,´4ï W é0; _AÑ1Ç ~ ÎGÿ È \DÛ?ô Q = W Ä e e ÅÈ p k?±,´ AÑ1Ç &L$ J8áCi X!ÿ ‘Eé,´B >Lõ " ,´AÑ1Ç : Ä ;M’,´ ÎP¼] È A x • Ê y 0/ý+X ¾-$ Õ# } / `AÑ,´Eé È‘f > È ¯+XB Eé ´ * . H FL NÈ ¦"r@ { Ä ÎP¼ 0; } ¾ bHK@ ¢QQFf3B2J2Q/] Ä

3 X 8 X-k -* Ûƒ ,”Eï

OÆ x A • Ê yAÑ1Ç y ÖB ,´Eé Ä 9'— }M’,´ Ø , ÈF M0?±5 * ³,´Lõ " . Le Ö

b H K # Q Q F f + ? 3 f / B ‘ 2 + i J 2 i ? Q / f / B ‘ 2 + i-(}b µ ‘ b 2 X + T T

```
R   ff T‘QD2+i  j/ TQBMi BMiQ  M BK ;2 TH M2- i?2 2‘‘Q‘ Bb T?QiQK2i‘B+ 2‘‘Q‘
k   ff  M mM ‘v 2/;2 rBi? QM2 p2‘i2t a1j1tTK T Ui?2 TQb2 Q7 + K2‘ V
j   +H bb/;2a1jS‘QD2+i.B‘2+iUV  Tm#HB  2IM ‘v1/;2I/Q m#Hc22‘i2ta1j1tTK T=
9   &
8   Tm#HB+
e     1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1q
d
3     1/;2a1jS‘QD2+i.B‘2+iUV &’
N
Ry    1/;2a1jS‘QD2+i.B‘2+i U 1B;2M,,o2+iQ‘j/ tnHQ+ H 4 p@=2biBK i2UVXK T U tnrQ‘H/n Vc 7HQ ti 4 tnHQ+ H(y) 7tnftnHQ+ H(k) Y +tnc 7HQ vi 4 tnHQ+ H(R) 7vnftnHQ+ H(k) Y +vnc ff +?2+F t-v Bb BM i?2 BK ;2 B7U t@9Iy %% U tY9 V =BK ;2n@=+QHb %% U v@9 V Iy %% U vY9 V =BK ;2n@=‘Qrb V
      V , tnrQ‘H/n U TQBMi V- 7tn U 7t V- 7vn U 7v V- +tn U +t V- +vn U +v V- BK ;2n U BK ;2
RR    &’
Rk
Rj    pB‘im H pQQ‘KTmi21‘‘Q‘UV
R9    &
R8      +QMbi2‘i2ta1j1tTK TbipB4+n+IbQMbi2‘i2ta1j1tTK T = U np2‘iB+2b(y) Vc
Re      1B;2M,,o2+iQ‘j/ tnHQ+ H 4 p@=2biBK i2UVXK T U tnrQ‘H/n Vc
Rd      7HQ ti 4 tnHQ+ H(y) 7tnftnHQ+ H(k) Y +tnc
R3      7HQ vi 4 tnHQ+ H(R) 7vnftnHQ+ H(k) Y +vnc
RN      ff +?2+F t-v Bb BM i?2 BK ;2
ky      B7U t@9Iy %% U tY9 V =BK ;2n@=+QHb %% U v@9 V Iy %% U vY9 V =BK ;2n@=‘Qrb V
```

```
kR        &
kk           n2‘‘Q‘ U y-y V 4 yXyc
kj           i?B@=b2iG2p2H U R Vc
k9        ’
k8        2Hb2
ke        &
kd           n2‘‘Q‘ U y-y V 4 ;2iSBt2Ho Hm2 U t-v V @ nK2 bm‘2K2Mic
k3        ’
kN     ’
jy
jR     ff THmb BM K MB7QH/
jk     pB‘im H pQ BM2 ‘Bx2PTHmbU V
jj     &
j9        B7U H2p2HUV 44 R V
j8        &
je           nD +Q#B MPTHmbsB 4 1B;2M,,o2+iQ‘j/ tvxni‘ Mb 4 pit@=2biBK i2UVXKf T BMm#QQHF/n Vc
jd           ‘2im‘dM
j3        ’
jN        o2‘i2ta1j1tTK T pit 4B+n+Ib2‘i2ta1j1tTK T = U np2‘iB+2b(y) Vc
9y        1B;2M,,o2+iQ‘j/ tvxni‘ Mb 4 pit@=2biBK i2UVXKf T BMm#QQHF/n Vc
9R
9k        /Qm#H2 4 tvxni‘ Mb(y)c
9j        /Qm#W2 4 tvxni‘ Mb(R)c
99        /Qm#B2Mpx 4 RXyftvxni‘ Mb(k)c
98        /Qm#B2Mpxnk 4 BMpx BMpxc
9e
9d        7HQm 4 t 7tn BMpx Y +tnc
93        7HQp 4 v 7vn BMpx Y +vnc
9N
8y        ff D +Q#B M 7‘QK b2j iQ m-p
8R        ff LPh1 i? i BM ;kQ i?2 GB2 H;2#‘ Bb U$QK2; - $2TbBHQMV- r?2‘2 $QK2; Bb bQUjV
           i‘ MbH iBQM
8k        1B;2M,,J i‘/BQm#H2- e= D +Q#B MnmpnFb Bc
8j
89        D +Q#B MnmpnFb B U y-y V 4 @ t v BMpxnk 7tnc
88        D +Q#B MnmpnFb B U y-R V 4 U RY U t t BMpxnk V V 7tnc
8e        D +Q#B MnmpnFb B U y-k V 4 @ v BMpx 7tnc
8d        D +Q#B MnmpnFb B U y-j V 4 BMpx 7tnc
83        D +Q#B MnmpnFb B U y-9 V 4 yc
8N        D +Q#B MnmpnFb B U y-8 V 4 @t BMpxnk 7tnc
ey
eR        D +Q#B MnmpnFb B U R-y V 4 @ U RYv v BMpxnk V 7vnc
ek        D +Q#B MnmpnFb B U R-R V 4 t v BMpxnk 7vnc
ej        D +Q#B MnmpnFb B U R-k V 4 t BMpx 7vnc
e9        D +Q#B MnmpnFb B U R-j V 4 yc
e8        D +Q#B MnmpnFb B U R-9 V 4 BMpx 7vnc
ee        D +Q#B MnmpnFb B U R-8 V 4 @v BMpxnk 7vnc
ed
e3        1B;2M,,J i‘/BQm#H2- k= D +Q#B MnTBt2Hnmpc
eN
```

```
dy        D +Q#B MnTBt2Hnmp U y-y V 4 U ;2iSBt2Ho Hm2 U mYR-p V@;2iSBt2Ho Hm2 U m@R-p
dR        D +Q#B MnTBt2Hnmp U y-R V 4 U ;2iSBt2Ho Hm2 U m-pYR V@;2iSBt2Ho Hm2 U m-p@R
dk
dj        nD +Q#B MPTHmbsB 4 D +Q#B MnTBt2Hnmp D +Q#B MnmpnFb Bc
d9     '
d8
de     ff /mKKv '2 /  M/ r'Bi2 7mM+iBQMb #2+ mb2 r2 /QM^i + '2XXX
dd     pB'im H #Q2Q/HU bi/,,Bbi'2 K  BM V &'
d3     pB'im H #Q2Q/HU bi/,,Qbi'2 K  BM V &'
dN
3y  T'Qi2+i,2/
3R     ff ;2i  ;' v b+ H2 p Hm2 7'QK '272'2M+2 BK ;2 U#BHBM2 ' BMi2'TQH i2/V
3k     BMHBM2 7,2iQ SBt2Ho Hm2QUti- 7HQ vi V
3j     &
39        m+? '  / i  4  BK ;2n@=BMU(v V  BK ;2n@=BMU(v V )c
38        7HQ tit 4 t @ 7HQQ' U t Vc
3e        7HQ viv 4 v @ 7HQQ' U v Vc
3d        '2im'M 7HQ i
33           U R@tt V  U R@vv V  / i (y) Y
3N           tt  U R@vv V  / i (R) Y
Ny           U R@tt V  vv / i ( BK ;2n@=bi2T ) Y
NR           tt vv / i (BK ;2n@=bi2TYR)
Nk        Vc
Nj     '
N9  Tm#H,B+
N8     1B;2M,,o2+iQ'j/ tnr0f'H,/ mcQBMi BM rQ'H/ 7' K2
Ne     7HQ +itn4y- +vn4y- 7tn4y- f7v*n4Ky2c  BMi'BMbB+b
Nd     +p,,J i  BK ;2n4MmfH H2 7'2c'2M+2 BK ;2
N3  'c
```

A ,´Eé5 ¯8 ¸kQ¸b2M'v¸2 ÄX5 ¯ & ÈM0?± X Q ¯ ò Gü › •#{Gÿ l,´5$ Ö Ã2« » È úF Õ!"Eé,´N¦&é È< & ÈA º0ªL$&é P Ã-(j µ ò ¼ . ÿ ˆ Ø XB Eé,´ @ ˆ Gÿ] Äj ¶AÙ ¸kQ H FB Eé) Ä,´B ÈA M0?±?¶ É T Z<Š - Ö-X ¸QKTmi2'Q'UV AÑ1ÇB l È+X HB2B2PTHmbUV AÑ1ÇLõ " Ä -; ` ÈF Gü,´Lõ " AÑ1Ç > ? Ä ¸8Re Å _ 08$,´ Ä# ? A X0; ¿ ],´B AÑ1ÇGü È¯+X ¶ $l_2(p_2)$ $l_1(p_1)$ ,´ ' ? È !" }M',´ CO ' -1 ë È M0 º ÿ3P ß Ö ˆ ÿ3P ` ~ ,´ ß Ö £ Ä

X0; ¿] È-(j } / _+X#ž&é >˜/j,´ È Å ¡ ` ÿ3P € 7 • _#ž&é ' ? Ä j ¶ $2î4ö `AÑ1Ç ÿ3P Þ Ö È A ?±) . ÿF >| l Ä A F GüG÷+X ¶1° …,´ ü4ï W l È • ¯ +X $ = r,´ l é ? È vAÑ1Ç ' 7- J Q 0 Ë Ä

3 X 8 X¸µ+^-* Ûª fA×. pF Þ

Ê y ¶ ¸kQ Eé > È A 68²&é ¼Eé4ô 8 @ . È a B3+X ¸kQ F >| H F ¶ Ä Î)à .1 } ¾ bHK¸QQFf3B2J2Q/fB2nbT'b2TT] È B'B+65L5B+B G 6 .1 ¦5FB

³ Ä

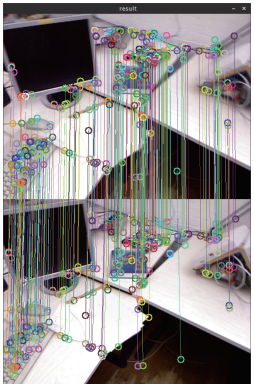
XF Z ÎP¼] È A B+ žLö,´ _ @ . ÿ ¿ G Ä 1\ 0 Z . ÿ j ò63 W È'f > +X-$ Õ# "r@ >5 . ÿ,´ } / Ä X ò63 W] È)1\ 0 P . ÿ h £K^&é Ä =M0?± ÿ F € ÅÈ ¦ ¯+X-$ Õ# `AÑF Ë £K^&é X1\ ¼ Z . ÿ],´ }5ž È ú1\ ¼ Z . ÿ,´-(j } / ÄF a ´ @ ¶ 0/ý1° …,´00+¿-$ Õ# Ä 0 > È A +k *F Ë £K^&é X1\ ¼ Z . ÿ],´ Å ¡ Ä

F >| Ö

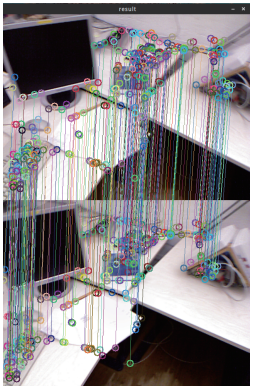
R

```
#mBH/f/B‘2+inbT ‘b2 f/ i b2if‘;#/n/ i b2in7‘2B#m‘;Rn/2bF
```

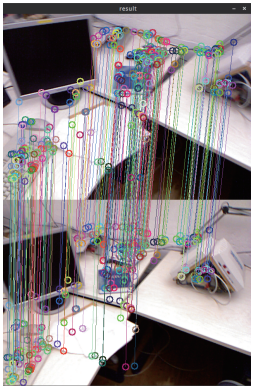
0; ¿ J X Œ . { > ² Œ È • -; `(© ±&é,´ }5ž £3+ È4ø1 • JEÃ *F B ,´ ; L}E÷0; Ä



0-1



0-3



0-9

. @ 00+¿-$ Õ# ,´ ÎP¼ Ä ÖB L¿-pF ;L} Ä # Ö ò63 W > > R 8# N W)" ÄF9 G 6 £K^&é ÅÄ

² . @ p/j È A -; ` X T Z . ÿ-( = J,´ & I È-$ Õ# JB3 ¤-( j,´ } / È ¯ Ç WG 6 ÿ3PG-7- O!“.žD DZ Äv _ ÈX0=K¯ 0&é,´ &L$ µ È' ²B$ y@ W {L$,´ )" ÈA )à+a ¾-( j } / `AÑ = ö.ž È(© ±&é *)à ¶ > n,´ •0+)àB‘ Ä A J X \Aâ [n) ³ F >| 6 À Ä

3 X 8 X 9V ü* Û#

A ¸ é C a7- º0; ¿ … @ z0P ö,´-$ Õ# ' ? Ä) ò63 W] È x ß ÖE³ > n ,´ ÿ3P È'f >+X-$ Õ# È F Ë ÿ3P j . H FEé È • `AÑ-(jF Ø Ä) x },´0; ¿ Š ² ;

,´ i Ö

b H K # Q Q F f + ? 3 f / B ‘ 2 + i n b 2 K B / 2 M b 2 X + T T

```
R   ff b2H2+i i?2 TBt2Hb rBi? ?B;? ;‘ /B Mib
k   7Q‘UBMit4Ryc tI;‘ vX+QHb@Ryc tYY V
j      7Q‘UBMiv4Ryc vI;‘ vX‘Qrb@Ryc vYY V
9      &
8         1B;2M,,o2+iQ‘k/ /2Hi U
e            ;‘ vXTi‘Im+? ‘=UvV(tYR) @ ;‘ vXTi‘Im+? ‘=UvV(t@R)-
d            ;‘ vXTi‘Im+? ‘=UvYRV(t) @ ;‘ vXTi‘Im+? ‘=Uv@RV(t)
3         Vc
N         B7U /2Hi XMQ‘KUV I 8y V
Ry           +QMiBdMm2
RR        mb?Q‘i / 4 /2Ti?XTi‘Imb?Q‘i= UvV(t)c
Rk        B7U /44y V
Rj           +QMiBdMm2
R9        1B;2M,,o2+iQ‘j/ Tj/ 4 T‘QD2+ik.iQj. U t- v- /- 7t- 7v- +t- +v- /2Ti?nb+ H2 Vc
R8        7HQ ;i‘ vb+ H274HQ Ü ;‘ vXTi‘Im+? ‘= UvV (t) Vc
Re        K2 bm‘2K2MibXTmb?n# +F U J2 bm‘2K2Mi U Tj/- ;‘ vb+ H2 V Vc
Rd     ’
```

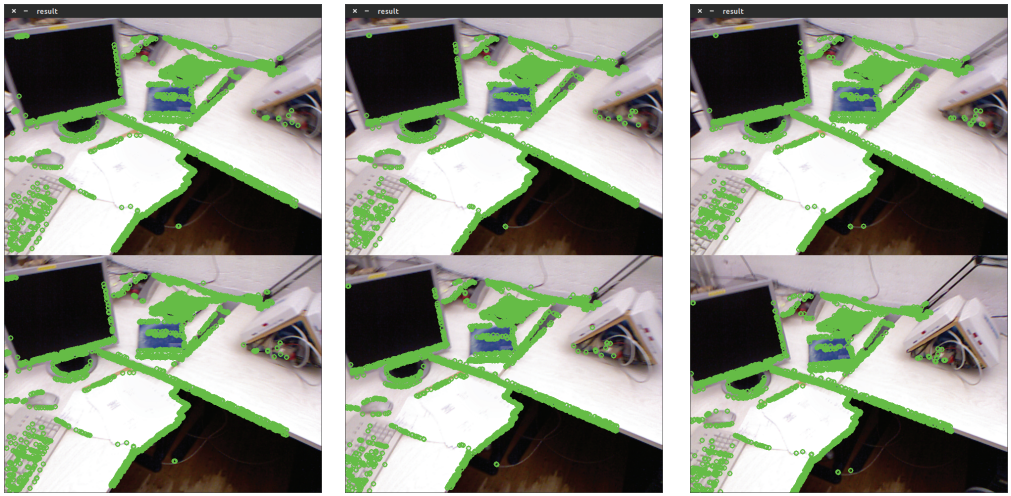
F _ 0 Z ¸1° …,´ i Ø Ä A º x },´00+¿(© ±&é i @ ¶ V 9 > n ß Ö,´ ÿ3P Ä ¾ _ X
. H F] J Î ÐAè J,´Eé ÄF ËEéG- J ò > `AÑ-(j } /,´ H FL NÈ È Y+X WGÿ,´ ÿ3P6<
= … … _00+¿,´(© ±&é Ä+a ¾ A ¦"Ñ 9 ¯+X p 9,´ ÿ3P È p F /ý é ? ø0 j 0V üï
· a 2 K B @ / 2µ ÏÄb 2 ò > `AÑ,´ ÿ3P * • ¦ º ³ X . ÿ] n/j * • È² . ®@ p
/j Ä

² ÌB+65 â8 Š ¶ ÎP¼ È a -; ` ò > `AÑ,´ ÿ3P È ÿ _ 0 — ^0ºL* c 6 m Ä ƒ-(
j ûEœ & È ³ ,´ }5ž l ~"Ñ 9 +O F ÄF >˜ ¶ A `AÑ,´-(jF Ø _!“.ž,´ Ä < & È
• ð A ¯+X,´ ÿ3P Gÿ > H F &L$,´ £3+ Ä n'f È ƒ ÿ3P Î J & È H F J $ ÐCi
& È p j ¶ Î & W ÈM0?±63<• ¯+XE³ -,´ ÿ3P&é È F65L} ~ . ÿ,´ 6EØ)· Ä =E÷) ¾%D
/j ÎP¼ •B$ È AAÔ jF g "4ÿ7- OAÙB+65*6@ -$ Õ# ,´ ? y ¶ Ä

3 X 8 X-*8Ûi# ,”AÞAð

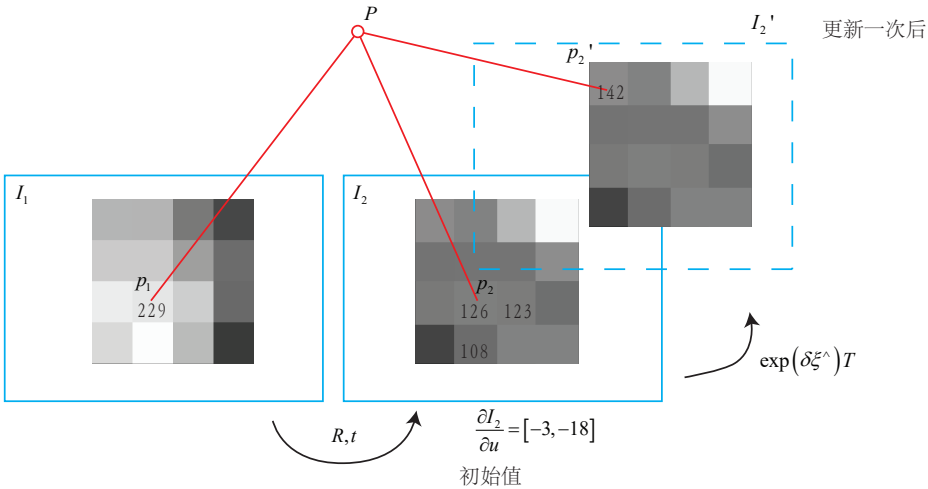
-(" ¾(© ±&é# È-$ Õ# ¼ ˜ ÍM• H F •"r@ -(j } / Äþ ? Ä ®Re Å] -; ` Èÿ
3P ß Ö E ,-p H F,´ é A Ä ² Ì A #?± Ç `!“.ž,´ H F5 Ì È a õN« Añ]G < 3V å
Ÿ3 U ÀN L K 2 f! ⁄,” ï G Ä

F _ ð x ? M ’ Û A = ØAîDÛ 4 ` ` ž%D 0 ; H F1Ç# Ä wAî) ¾ ò63 . ÿ È A
#{Gÿ ` 0 Z& Ö l j kkN ,´ ÿ3P Ä¦ D È+a ¾ A . Fƒ ³,´$! Ö È Ø Ý *0ªL$&é P ,´
}5ž Ä . ®@] X I₁]#{Gÿ `,´& Ö ÅÄ



$t_0 - t_2$ $t_0 - t_5$ $t_0 - t_8$

. ⑧ z0P ö-$ Õ# ,´ ÎP¼ Ä ò63 W > k8 W,´)" È5/8¢ j ò > H F,´ ÿ3P Ä

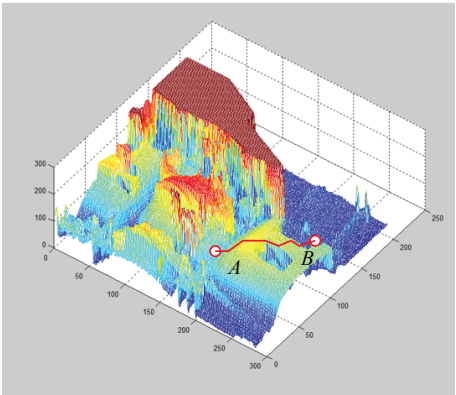


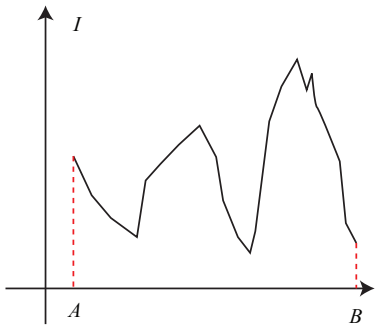
. ⑨ 0!QF ,´ . ' F n/j Ä

!” & A ø Ç ` ¶ 0 P à,´ . ÿ ÈM0?± `AÑ ³,´-(j } / ÄF Z } / _+a 0 Z M l = Ý ` H FF Ç `,´ Ä wAî A ,´ M l" E³ È XF Z M l ; È0ªL$&é P Å ¡ >,´ ÿ3P& Ö l _ Rke Ä ¾ _ ÈF Z ÿ3P,´B j 229 126 = 103 Ä j ¶ ÿ ?F ZB È A < K ä B9-. p,” 5 , µ 3V * ä6 Ñ Ä

> x. Fƒ ° Gü ÞB3 È ÿ3P J $ Þ ’ ÛF aM0?±+X ` pG ,´ ÿ3P ß Ö Ä A X . ÿ ] )à È"ï u E¤ ° }C 0!• ÈB 4,´& Ö l @ ¶ Rkj È £ ÿ ë ¶ j Ä < g ` È"ï v E¤ ° } C 0!• È& Ö l ÿ R3 È @ Ry3 Ä XF Z ÿ3P ˜ $ È A -; ` ß Ö _ [3; 18] È j ¶ Q Þ Ö È A J *AÞ H F1Ç# ÞB3-(j È¯ P ,´ ÿ ° @ ï 0+ Ø Ä XF ZE÷0;] È A +X ÿ 3P,´ pG ß ÖF l ¶ ³LtF ,´& Ö 6 3 È =E÷B'# ?-O Î . ÿ ¦ = _ y% ,´ È p F Z ß Ö XF 4 a = @0û ¶ Ä

v _ È H F1Ç# =7- \F Z ÿ3P,´ 0M’ {Aý È F M0?± \ ¦ ÿ3P,´ *AÞ ¬ Ä5, 8 \ ¶Aè J ÿ3P,´ ??ñ { > È H F1Ç# F9 ¶ 0 Z ¼ A *AÞ,´ é A •/ë =F ,´ ` é ÈAÑ1Ç * 0 Z $ àGÿ 2T ( ^ ) Ä Ð : $ àGÿ > È . ÿ þ $I_2$ 0+ Ø ` ¶ I_2^0 È ÿ3P,´ Å ¡ }5ž • ` ¶ 0 Z $ Þ,´ ` é Ä A -; ` ÈFJE÷F !Q $ à È B% $ E … Ä X*6 # õ å ; È A O KB J = Ý ;L} È 0 > f ‹ Ä





. 6@ 0 P . ÿ,´ 95$ F n/j Ä þ . ÿ],´ 0 Z&éF Ø ` 0 Z&é,´D ´ =?ñ Ç _ 1D -$,´ ; ‘D È6<M0?±4ÿ h,´ 6+ ¡Cº Ý ÄF ƒ)à ¶ . ÿ \DÛ,´MŽ (W Ä

v _ ÎLu _ = _F g ’ ÛA _ V-O,´ ?±"ï-p ß Ö é AC È a7-C ` 0 Z 0 H l Û# ? ` È-$ Õ# ,´ ß Ö _-$ Õ+a . ÿ ß Ö.ž Ê,´ È !” A õN« Añ"ï-p 4 åÜƒ , ,&ƒ Ü B% $ P C ª AL Ä'f6< È . ÿFJ h _ 0 Z ¸ j&ø,´ M . 3 ƒ È ² . 6@ p/j Ä ÎLu ƒ] È ² Ì A "ï-p . ÿ ß Ö }F È ¸ é C+a ¾ . ÿ \DÛ,´MŽ (W Ä F š Å:mF 0 Z pG ± ?

¬ F 7- _ 0/ý = UBX,´ ê FB$# È =E÷ 9 Ù ¾*6@ Ä

l] È # 5 5 H F Ä 9 ƒ-(jF Ø ¸ ? È . ÿ],´ ß Ö = J 9 ¸ j,´MŽ (W & È-$ Õ
}7- @0û Ä

X »0;] È A AÑ1Ç ¶ … Z ÿ3P,´ 2 È ¦ DF Z 2 _+a& Ö-$ Õ-(ÿ Ç `,´ Ä
'f6< È … Z ÿ3P"Ñ 9 ð x j 6 W È ˜ $ ¸ 7- 9 - J ÿ3P ¼ ³,´ Þ Ö = J Ä p È A
9 & J ¯+X ?,´ . ÿ ‡ Ä Ti? ÅÈ ¦ D ¯+X $ = r,´ 2 ÖGÿ é ? È » ², 0 F-(£ W
ÄLQ‘KHR2*Qbb ‘Q‘ ‘2iÞM ÈL* Å1y Ä?ñ Rj Aâ ÅÄ6< »0; j ¶1° …C§?ñ È ¯+X ¶B
,´ £ é ¼ È 1 ¼ Ø ,,´ 08$ W Ä

3 X 8 X-*eÛ# N5p&ï q5

0 > È A k5 0 ;-$ Õ# ,´ H5j&é Ä W ƒ •B$ È ³,´ H&é ² ; Ö

- -1 ëAÑ1Ç(© ±&é Ã ÿF €,´ &L$ Ä

- ?±"r 9 ÿ3P ß Ö £ È N«(© ±&é Ä !" È-$ Õ# X(© ±5j a,´ j 8 ; ¯+X Ä
" E³ ±1 ,´ » € _ 9$@ ,´ 0 P . ÿ Ä³ 7- # @ &é2«(© ± Èv +X-$ Õ
`AÑ ³,´F Ø Ä

- ´ * z0P ö s8#0P ö,´ ` . ÈF _(© ±&é# # Š `,´ Ä

0 éM’ È ³,´5j&é • ¸ > n Ö

- M .] ü ü-$ Õ# ¼ ˜ ÍM• ß Ö L3R È L} ~- 7 - •AÑ1Ç-(j } / Ä¦- 7 -]
M0?± ÿ3P&é,´& Ö l È6< . ÿ _ j&øMŽ (,´ - ÄF ¯ Ç H F1Ç# é CF • ± ? È
XF Ø ¸ ? &-$ Õ# }7- @ Ï Ä

- ‘ 3V"×? p < Ü Ä ® 0 Z ¼ ÿ,´ Î X Z J ¶ ½ü ü ¾ _ A ?± xAÑ1Ç . ÿ ‡ È
?± xAÑ1Ç = r,´-(£ W Ä+a ¾!ÿ Z ÿ3P) i -(jF Ø,´ ??ñ = 08$ Ä 7- A
= þ J È Gÿ /CXGÿ Ä

- &ƒ Ür C e ¾p,” }Aô Ä² Ì-(j _8 Ø y,´ È ƒ ³B3 ¤ y ò & È J ¯ Ç .
ÿ ¤ ƒ Þ F Ç Äy'— F & Ö J *)àF /ý õ å Ä(© ±&é#) y'— § 9 0 Ê,´ é ý
W È6<-$ Õ# +a ¾AÑ1Ç& ÖL$,´ 2 È ¤ ƒ& Ö F J.d •& Ö = wAî È ¯1Ç# a
CU ÄJ¸)F 0&é È- },´-$ Õ# 0 û ¯+X $4ö8$,´ y Ö Q » 7 Ê-(j È ï X y &
L$ F & •7-AÙ-$ Õ# Œ Ä

N¸

RX L” ¶ GE y#q { F ÈF 9 Ë y#q é# Û ³ 4 9 ð x(©&é Û

kX X \8²,´0; ¿,´"r . ÿ ß ÖE÷0;] È A 1° … `"r ¶ u + 1 ¼ u 1 ,´& Ö { L” k È
Œ j u é A :,´ ß Ö l ÄF /ý Š# 9 ð x5j&é Û /j Ö) ¾D /ëE³F ,´(© ± È F
ÄB E³ ×6<D /ëE³F ,´(© ± X . ÿ] FE³ ’ È"r ß Ö &7- V Y+X!” Ÿ Û

jX X00+¿-$ Õ#] È wAî … Z ÿ3P ˜ $? ‡,´ y Ö • = È _ V Q 1Ç# R± W Û
B'5F0; Î)à!” » Ä

[illegible] ¯+X [illegible] Î)à _[illegible]@ :,´00+¿-$ Õ# ¼ z0P ö-$ Õ# Ä

[illegible] -(" ¾ _[illegible]@ ,´-$ Õ# È …- -$ Õ# ° ° $ Ð = r ÄL” ¶ iG} Z. { F È ÿ3P,´D
/ë • _ µ `AÑ,´ Ä A M0?± X H F & º ÿ3P$! Ö • Œ j H F Gÿ ÄL5B+ ([illegible] - [illegible]) È •
7-*6@ ³,´ Ï*6 G Û ² Ì =7- ÈB' X Rj Aâ { > ½ •L5B+ Ä

eX +a ¾ . ÿ,´MŽ (W È-$ Õ# - }F 7-+X ¾. D /ë ÈMŽ8 Ø y,´-(j Ä•7- V *
Î j-$ Õ# R± W,´ é x ÛL5B+ (8 - ey) 7- J5 • 0 Ë&¥ O Ä

1b NAŁ

ÎD+1 ˘AôA× 1%

b8,-$ =

RX ÎLuAîAÑ 0 Z?ö?ùGü0;AÑ }1 Ä

kX *6@ aGJ EŸ & v æ _ ² …] *,´ Ä

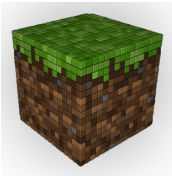
jX *6@ X }1 AîAÑ] é C *)à,´L NÈ È ú >•,´ é ? Ä

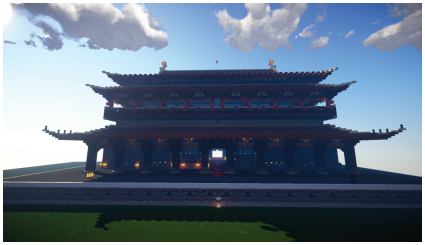
\Aâ _ –]" E³ A?ñ,´ 0 Z ¼ ˜+a ÎD%G 64ô @,´1 8² Ä A 6 ¯+X } T8² – `,´. Aö È ÎLu • – É 0 Z?ö?ùGü0;AÑ0; ¿ Ä • J1Ñ*6 pG ,´ j ˜ êE˜F) >D 7&é È ¦ ƒP¼ 0 ; 0 ZEŸ & v æ _ ² …4ô @,´ ÄX ý ŒE÷0; ] ÈA JFw `Aè JL NÈ Ö(jF ØE÷ Ã. ÿ Q 2ú ÃB iG} G- J ¯1Ç# a x Ä?±AÙ0; ¿0c ÊF >| È A M0?± 4*6 :,´/ý/ý õ å ÈF 6 V •Aè J,´ 0; Î)à éM',´ È 9,ú,´AØAê Ä

N X Rc 0 o P | ì

. ƒ ¶.F d ¼"d# ,´ Ï*6 È ¦ = >˜7- O *FP O W,´ Û!ï Ä

X Œ65$!(a,´ A,´ F+| $h ?] È)Ù æ 9,´ _ 0 Ë8¢ ™ Ã4é*6 = <,´ é ‡ Ä ³ ,´ WCX ± ¦1° … È6<)Ù æ p Š,´ _ ºF Ë é ‡ n X0ª ` :6< " Ä*6@ 0 Z é ‡8# j1° … È v ÎLu /C§ & È M –65 ° ° 7-] *1° …,´&› $- o { È6< 94ÿP¼ Ã 9 KFP Ë,´)Ù æ I +XF Ë1° …,´ é ‡ È *FP"A u Ã Ç Ã ¬ Ý Ý s8#Lô O,´ þ 2 Ä . NÈ@ Å¬ Ä





. NÈ@ þ1° …,´ »(™ * ÈF@$@] *Cº •Cº = r È vCº •Cº H/ð,´ Œ ñ Ä

X aGJ] ÈA ÄB AÔ j 0; Î)à ¼*6@ 1Ç# Ï*68# A _ <1yGý?±,´ È+J8# $ Ä j B3 ² … – É ÎLu +X,´0; ¿ Ä1Ç# ,´ Ï*6 È a ÿ 0 Z Z é ‡ 0 g È A $5 Š >.ž `AØ Aê ³ ,´ Ï*6 ¼ WCX È v õ õ*6@ ¶ 0 Z é ‡ ¦ =7- ¯ • *FP-O!“,´ *1• Ö ³ M0?± WGÿ ,´ MB Ã &L$ ¼4ÿP¼ È A UC áB+65 ° $ j ÎLu,´ é A Ú Ë ü ü v ³ ° ° _ q 6 = r,´ Ä a ÿ X É A,´ F+| ÊGüFÓ g È •M0?± ¼ 4/ý0û ! Ã ÉM’ Ã {N¦,´5 ´ È ÉM’,´M 8á È … ’ ƒ@ Ö,´AÑ1Ç ÈF ËF F = ÿAØAê!ÿ Z é ‡,´ WCXFÓ g1° … Ä

aGJ ,´ § ƒ Î)à Ö _ ²!” È0 Z Î+X,´0; ¿ J 9 ¸ J,´ 0;AîAÑ ¼ ° Ä h‘ÈB ÅÈF M0AØAê!ÿ 0!• *)àL NÈ { > 6 ² … 4*6 Ä Ï I :B$ È!ÿ Z ê Î)à,´ aGJ G- J 9 p = < È J & I A ¦ =7-B$ /ý Î)à é ? a 0 Ê _ 0 -,´ Ä v _ È A FJ h JFw ` 0 Ë ¡ <,´ L NÈ Ö > x1Ñ*6 ` .&é Ã ² … 4*6B iG} Ã ² …F9 £K^ W 1y1y Ä A < K •7-) F Ë 7- *)à,´L NÈ ×+O 0 Ë-$?ò,´ O?ù ü ü A AÔ jF /ý O?ù _MŽ hGý?±,´ Ä

¬ ; _ A Z ê,´4ó • Œ ñ Ä # ; •8 1 T B + r QŒ Œ ñ ÖÉ 6 > ÊÄ

p È* ¾) ÎD%,´Gý?ö È\1 A 6 VN¶B+65N¶+• 0 ;] * aGJ v æ,´E÷0; Ä a ÿ *1•FÓ g È A ?±AØAê !L$D ÃL M' íQ " 1y*@.¾ vGý?±,´L NÈ Ä 0 Z aGJ 0; _ = r,´ Ä £ ¯ A +‰ h ó,´G 6 È • J • ž WGÿ,´1÷ u È ,8$ \ – ÇE÷ ¾"¹Gý Ä =E÷ È B'# ? ` È m1Ñ ¼ @ { >,´ 0; _ = r,´ È v _ ]L$,´ +a1° `4q ,´E÷0; È _ l ÇB 4ö AØAê È 9 – •,´ ' l,´ Ä p È A ?± þ1° …,´ ž5 ´ * È x • Š 0 Z1° …,´?ö?ùGü 0;AÑ È ½ ' ' ` º 0 ËNÍ F,´ Ï7- ÐF • Ä '@0 { È A ?± º 1¶ ," C x ,´E÷0; …)à5 B+65-; ÈF g • } J >,- 0 Z Ã _ ² … ÿM êFÓ g ' ' 6C§ •,´ Ä

ÎD%1 ,´ .1 n X bHK@QFfT'Q@] Ä+a ¾L¿-p 0 E÷0; = Ý }F È A J) 0; Š 0 Ë P i È !" ³,´ µ é • J +O F Ä p A J º]L$,´ .1 • +‰ X- …] È (x \ ' - = È ïB+65L¿ & -; Ã Q / Ä

N X R X-R-0A ¯ | ì

i ž } T1 ,´ µ é È A . Fƒ?ö?ùGü0;AÑ 6 …- Ã ü- Ã _'@ 9 W2« Ä …- ?ö?ù-( ) = r È6< _'@ 0 j1° … È"Ñ 9 M û F È •"Ñ 9 j ÖL NÈ Ä \-p+a1° •4q,´2î/Ž È A x þ _'@ ŠC§ Ä j ¶ é ïB+65 Š ÎP¼ È A 6 ¯+X žLö6<MŽ ÎLu,´ _'@ -(j Ä j =7- AñB+65 ê {G- 9 0 _'@ -(j ÅÄ

OÆ x È A • ¶@ 0 ; GBmt 0; ¿,´4ô4÷ é ? Ä X5F É 0 Z ??ô Q,´ Ã & È A FJ h J *0û 0 Ë · & i È º$À .1 Ã d · & Ã · " Ã#{B ž ÃG}5ž · & Ã 1y1y 62« ˆ n È F g J n Ç ¸ 9 '*6 Ä ² Ì 0 Z Ã µ é ¸ J È A F J º .1 6@ 4 Z) 0û,´ ? Q ‡ È ï#{B ÄB+65 ò'— PTØò F ¸kQ ,´4ô4÷ é ? È-;-; 0 Z W] » Ã _ ² …4ô4÷,´ Ä» ² È PTØò 9 Q'2 ÃØ;T'Q+ ÃØm'Øk/ 1y Q ‡ È!ÿ Z Q ‡ 6 [COCS = <,´ + Ñ Ä ¸kQ I 9 Q'2 ÃbQHp2bÃivTØ 1y9 ¢/ý Ä=E÷ X ? »0; ¿Gü È A • º p 9,´ L?¯ ù X 0 C§ È0 j aGJ Ã Ä

)à X A ?± É,´ aGJ Ã _ 0 Z ? » Ã È- 7 _ ^B+65 6 \ –+X `,´ 4/ý1Ç# =½ J C_FJ È – É8 !,´ aGJ 0; ¿ Ä AF9 0 Z 0;- … È X ³ ;M' *0ûF Ë · & i •4ô4÷ .1 · & Ö

RX B +X • ˆ n —>|,´ ¼F f ×

kX BHmØKvbHK ˆ n bHK Q ‡,´ d · & È k?± _ X?ÄF /ý Š# ,´*6+a _ È ƒ • º 5 [- …Aî ` BHmØ & È X E+X8 !,´ d · & & ÈM0?± É BHmØKvbHKfttttX0 È F g = é C ¼ [,´ Ã$'#ö Ä

jX b'+ ˆ n$À .1 · & È k?± _ ŦT ×

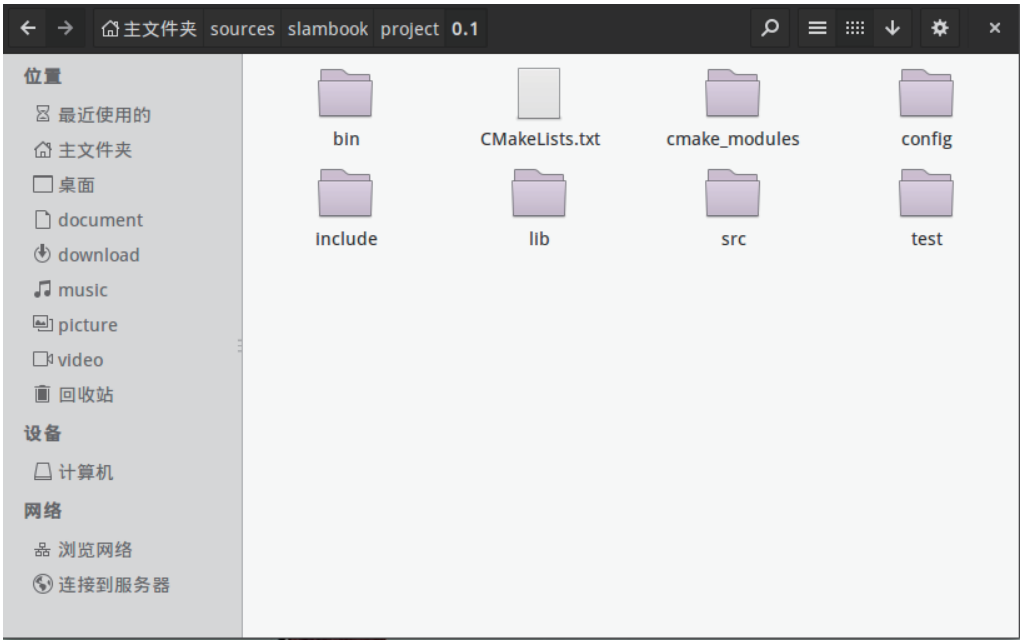
Ø i Ø ˆ n#{B +X,´ · & È • _ ŦT ×

8 HB ˆ n5FB -,´ Ã · & ×

eX ⊕M} ˆ nG}5ž · & ×

dX ⊮F2KQ⁄HB 1\ 9 é Ã,´ ⊮F2 · & È X ¯+X ⊮Q {2«,´ Ã] J+X ` ³ Ä

: a _ A ,´- …5 ´ È ² . N⊮@ p/j Ä-(" ¾ A { }!ÿ 01 µG-M&M& “ “ ` n -p,´ K⊮X⊮T ÈF /ý Š# n Ç $ 9 ‘*6 Ä _ = _ $ Ð ¤U€ 0 Ë ’ Û Õ ; • È A J XF Ë - …Gü = Ý `$+ Ð à · & È$@$@ ’ @ 0 Z ¼ ¤,´0; ¿ Ä



. N⊮@ 0;N©- ,´- … Ä

N X R X⊮ 0 b ƒ⁄5 ”

j ¶AÙ0; ¿D C§ • È A ?±AîAÑ - ž … s È ú0; ¿ 4*6,´#q0; ÄF -" ´ @ o { ,´ 0 Z Z,´ ! € ¼.F ‡ ÄFÓ x È X 0 Z aGJ 0; ¿] È 9 Ë5 ´ _ 0 * \,´ ’ Û A í B‘ * ‘ * \ ² % Ö

RX] Ö 0 Z W _-(jG÷Lö `,´ . ÿ … } Ä ³ k?± 5 [0 Z . ÿ Ä _'@ õ ' ; _ 0)
. ÿ ÅÄ!" F ÈF 9(© ±&é Ã } / Ã µ ò1y Ÿ Ä

X?ö?ù aGJ] A JB8Aê £K^ W Ä ¥Z@X2 ÅÄ+a ¾-(jG÷Lö,´ ž ¸ J È ˆ Ø
p 9,´ ž n'f _ =)à Î,´ Ä='f,´B È² Ì-(j n X | : = Ø È0; ¿,´ µ ˆ •+X •
JCº •CºQ 0 > ,8$ # Õ ÄFJ h,´ Š# _ º Ë A AÔ j $Gý?±,´ W ˆC§ • È
¦AÔ j-(jE˜F) a +XF Ë £K^ W • ÿF Ä£K^ W ² …F9 _ 0 Z ¸ W,´L NÈ È6<
D * ¾ 0;4ÿP¼ È ¸ A 9*6Aê :,´ 7 , Ä X \ –] A • J ¯+X 0 Z £K^ WF9 é
È vB+65 Ö 63<•8 ! * à,´ é ? Ä

kX D% =ÖD 7&é £ . ÿ],´(© ±&é Ä ƒ-(jF Ø { > È A F 7- `AÑ ³ ,´ j . }5ž Ä
FJ h È J ºD 7&é n X 0 Z f 4 ƒ] È¦ 6 à •,´ W > ` . ],´D 7&éF >| iG} È `
AÑ-(j } / Ä

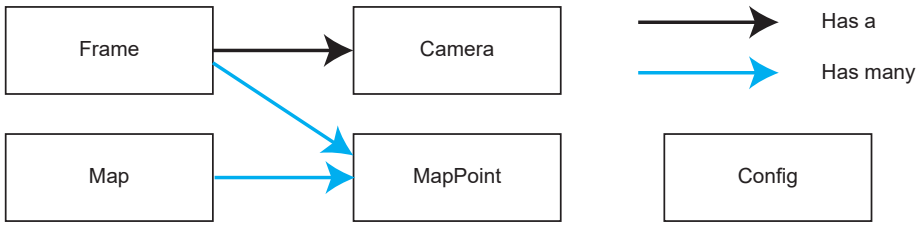
W,´ } / >D 7,´ }5ž `AÑ-(ƒ ¾ 0 Z pG ,´ aGJ L NÈ ÄL"!" { F È A F M0?± 0
Ë § È AÙ0; ¿ ÉC§ • $#q+u Ä » ² Ö

RX G 5/ ‰ , Ö X É0; ¿] • J4ÿ hFw ` 4/ý 4 g,´ ò È' ²-(j,´ µ ò Ã(© ±&é,´
Gÿ Ã iG} &F9 ,´" »1y1y Ä • ºF Ë É X0; ¿] È vFÓ = _ 0 Z - • Ä •
J4ÿ h iF Ë ò È v!ÿ!Q i >G-?±Gý à5FB 0F}0; ¿ Ä ƒ ³ GÿCº •Cº J
& È i a ÇCº •Cº Lî Ä p È $ -,´ é ? _ X FG Ê y 0 ZG}5ž · & È0; ¿F
>| &B+ B G}5ž · &],´ ò l ÄF g È ÿ!Q ?± iG}5ž · & µ é a>| ¶ È = õ)
0; ¿ \DÛ Š + … i Ä

kX = Ö • J4ÿ hM0?± X € 73+L$F >| € 7 ' Ä » ² F+| € 7 `-(j € 7 Ã-(j
€ 7 ` , 0 F-( j € 7 Ã, 0 F-( j € 7 ` ÿ3P € 71y1y ÄÊ y 0 Z2« ºF Ë ý ŒG-
n X 0C§ 6 $ é ï Ë Ä

p ;M' A a • Ê y W ÃD 7F Z ² % È X ¥Y]G- 2« •>˜/j ÄA mGÿ Añ
0 Z2« 9 …) ,´ d · & ¼$À · & È F¯ } ºAè J Z2« n X < 0 Z · &] Ä'f > È º - >
n X d · & È Î)à n X$À · &GüÄL"MŽ - ¸. È• É X d · &] ÅÄ A ò'— QQ¦H2
,´ - =?ô93 È < &63<• mGÿ M –65 •7--; ò,´ é ? • É0; ¿ Ä+a ¾ A ,´0; ¿ _ • A1Ç
6<MŽEŸ & 0;,´ È p =AØAê = r,´2«5 ¯ £3+ Ã Õ Ã Q ¯1y1y È6< $ ÄB £# 1˝#
,"! / Ôæ e \ ı ˜ Ä A J º ž @ ˆAî5ž j œ 9 È m1ÑF X ¥Y EŸ &Aî
AÑ] _ ÄB F¯ },´ È² ÌB+65 o ? È • º ³ i @ T'ßi 2 F T'Q i ¥2 Õ È¦$+ Ð
Aî5ž ¼9ç Õ Ä XE÷0;E³ j = r,´1Ç#] È A J º ³ 6@ @9 ¢!•PÔ È » ²(© ±
¼ iG} ÄB 6 [X = <,´ -] Î)à È F g È ƒ A # i1Ç# #q0; & È a =M0?± i ¤
ZF >|#q0; È M0B3 ¤ pG ,´ 4*6 é ? £ Ä

)à X ÈAÙ A 0 û É oP Ä A ºF Z(x \ Ê j yXR (x È>˜/jF _ J 0 û,´Lf!å Ä A
0 ¡ É Ä Z2« Ö 6K2 j W È K2 j-(j Q » È JTSQB i j(© ±&é fD 7&é ÈJT
1Ñ*6(© ±&é È M} ËG}5ž ò Ä ³ ,´ £3+ ² . N @ p/j Ä A)à X É ³ ,´ ž
@ ˆ ¼ h+X é# È6< X >M'+X ` $ J µ é & È ½ >|$+ Ð à,´ µ é Ä



. N @ * \2«,´ £3+/j ? . Ä

K2 2« 01° … È A x • Î)à ³ Ä

N X R X j * K2 2–‘

K2 2« ˆ Ø-(j,´ µ ò ¼ F ò È ¦ ¼ @-(j € 73+ Ã ÿ3P € 73+ Ã ¼ F+| € 73+
{L$,´ € 7 ' Ä ƒ'f È X F+| € 73+] •M0?± 0 Z-(j,´ Ä Ø,´ Å F ò È A ò
,´ ' ? P • Ä

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X R f B M + H m / 2 f K v b H K f + K 2 ‘ X ?

```
R   O B 7 M /*2 7 1 _ n >
k   O / 2 7 B M 2 1 _ n >
j   O B M + H ]mK v 2 b H K f + Q K K Q M n B M + H m / 2 X ? ]
9   M K 2 b T K+v 2 b H K
8   &
e   f f S B M ? Q H 2 _ : " @ . + K 2 ‘ K Q / 2 H
d   + H b+b K 2 ‘
3   &
N   T m # H B +
Ry      i v T 2 / 2 b 7 i / , , b ? ‘ 2 / n T i ‘ I * K 2 ‘ = S i ‘ c
RR      7 H Q 7 t n - 7 v n - + t n - + v n - / 2 T i ? n f b + * H K 2 n c B M i ‘ B M b B + b
Rk
Rj      * K 2 ‘ U V c
R9      * K 2 ‘ U 7 H Q 7 t - 7 H Q 7 v - 7 H Q + t - 7 H Q + v - 7 H Q / i 2 T i ? n b + H 2 4 y V ,
R8      7 t n U 7 t V - 7 v n U 7 v V - + t n U + t V - + v n U + v V - / 2 T i ? n b + H 2 n U / 2 T i ? n b + H 2 V
Re      & '
Rd
```

```
R3   ff +QQ'/BM i2 i' Mb7Q'K, rQ'H/- + K2' - TBt2H
RN   o2+iQ'j/ rQ'H/k+ +KQ2'MUbi2+iQ'j/  Tn+rQ Mbai1j  hn+nr Vc
ky   o2+iQ'j/ + K2' krQ+'QHMUbi2+iQ'j/  Tn+rQ Mbai1j  hn+nr Vc
kR   o2+iQ'k/ + K2' kTBQ2MbUi2+iQ'j/  Tn+ Vc
kk   o2+iQ'j/ TBt2Hk+ +KQ2'MUbi2+iQ'k/  TnrQ m#H2Ti?4R Vc
kj   o2+iQ'j/ TBt2HkrQ+'QHMUbi2+iQ'k/  Tn+rQ-Mbai1j  hn+n/rQ m#H2Ti?4R Vc
k9   o2+iQ'k/ rQ'H/kTB+tQ2MbUi2+iQ'j/  Tn+rQ Mbai1j  hn+nr Vc
k8 'c
ke '
kd O2M/Bf7* J1_ n>
```

@ Ä+a : ° ; ÅÖ

RX XF Z1° …,´ » €Gü È A Cd : ¶Lb!' d · &Gý = E+X,´ ¿ Ê y Ä ² Ì"Ñ 9 F Z ¿ È X T 4 E+X!" d · & & 6 *)à2«,´Gý = Ê y Ä p È X!ÿ Z0; ¿ d · &GüG- J Ê yF g 0 Z ¿ Ä

kX A +X - =0ªL$ MKQ2T2KvbHK 62« Ê y 5?)C§ • Ä j _ A 8 ! É,´ bHK È p - =0ªL$ a KvbHK ¶ ÅÄ - =0ªL$ Lb!' A = ? ó Ê y * [,´ ÃGü < = ,´ - È• _ 0/ý" E³ ¹ ~ ¼?ô93,´ Š# Ä+a ¾ ¿ Ê y ¼ - =0ªL$ X!ÿ Z · &]G- J É 0F} È p A XF Gü0= Ð û4ý È >M' a+• ë ¶ Ä

jX A º 0 Ë h+X,´ d · & n X 0 Z QKKQMnB+m2? · &] ÈF g a F¯ }!ÿ !Q – É 0 Z ¸K¯,´ 0 b B+m2 Ä

X A º ª7- 7J¸ Ê y @ K2 ,´ 7J¸2« » È !" > X PFB ò & È M0+X K@ 2Ş i ' 2« » £ Ä

X A +X aQT?ba1 •>˜Eî-(j,´ } / Ä aQT?b Ã X ~ 1 8² "4ÿ û4ýE÷ ¶ Ä

X$À · &] È A 5 * K2 é# ,´ Î)à Ö

b H K # Q Q F f T ' Q D 2 + i f y X R f b ' + f + K 2 ' X + T T

```
R  O B M + H]nK/2b H Kf+ K2' X?]
k  M K2bTK+v2b H K
j  &
9
8  * K2' ,,* K2' UV
e  &
d  '
3
N  o2+iQ'j/ * K2' ,,rQ'H/k+ +KQ2'MUbi2+iQ'j/  Tn+rQ Mbai1j  hn+nr V
Ry &
```

```
RR    '2im'Mn+nr Tnrc
Rk  '
Rj
R9  o2+iQ'j/ * K2' ,,+ K2' krQ'H/ bi2U+iQ'j/  Tn+rQ-Mbai1j  hn+nr V
R8  &
Re    '2im'Mn+nrXBMp2'b2UV  Tn+c
Rd  '
R3
RN  o2+iQ'k/ * K2' ,,+ K2' kTBt2Hk++K2'Mbi2U+iQ'j/  Tn+ V
ky  &
kR    '2im'M2+iQ'k/ U
kk       7tn   Tn+ U y-y V f Tn+ U k-y V Y +tn-
kj       7vn   Tn+ U R-y V f Tn+ U k-y V Y +vn
k9    Vc
k8  '
ke
kd  o2+iQ'j/ * K2' ,,TBt2Hk++K2'Mbi2U+iQ'k/  TnrQ-m#H2Ti? V
k3  &
kN    '2im'M2+iQ'j/ U
jy       U TnT U y-y V@+tn V  /2Ti?f7tn-
jR       U TnT U R-y V@+vn V  /2Ti?f7vn-
jk       /2Ti?
jj    Vc
j9  '
j8
je  o2+iQ'k/ * K2' ,,rQ'H/kTBt2H+K2'Mbi2U+iQ'j/  Tn+rQ-Mbai1j  hn+nr V
jd  &
j3    '2im'M K2' kTBt2H U rQ'H/k+ K2'  U Tnr- hn+nr V Vc
jN  '
9y
9R  o2+iQ'j/ * K2' ,,TBt2Hk+K2'Mbi2U+iQ'k/  Tn+rQ-Mbai1j  hn+n/rQ-m#H2Ti? V
9k  &
9j    '2im'M K2' krQ'H/ U TBt2Hk+ K2'  U TnT- /2Ti? V- hn+nr Vc
99  '
98  '
```

B+65)'— 0 ;F Ë é# _ V ¼1\ Ä1 Aâ,´ µ é 08$ Ä ³ ¼ @ ¶ ÿ3P € 73+ Ã-(j € 73+ ¼ F+| € 73+L$,´ € 7 ' Ä

N X R X 9 6 2–K 2

;M' •63<• 6K2 2« Ä+a ¾6K2 2« _ * \ ž … s È XAè J ` é J+X ` ³ È v)à X M OAîAÑLf!å È A F =$5 Š > 7- à Ð,´ µ é Äp F Gü,´ 6K2 2« Ë * \,´ ž ˆ Ø ¼ Õ Ä ² Ì { > 9 à Î,´ µ é È A a5 5 °Gü$+ Ð Ä

b H K # Q Q F f T ' Q D 2 + i f y X R f B M + H m / 2 f K v b H K f 7 ' K 2 X ?

```
R   +H bb 6‘ K2
k   &
j   Tm#H B+
9      ivT2/2b7i/,,b? ‘2/nTi‘I6‘ K2= Si‘c
8      mMbB;M2/ BH/Q bM; B/ Q 7 i?Bb 7‘ K2
e      /Qm#HB2K2nbi KTfnc?2M Bi Bb ‘2+Q‘/2/
d      a1j hn+nrrfci‘ Mb7Q‘K 7‘QK rQ‘H/ iQ + K2‘
3      * K2‘ ,,Si‘ + K2‘ffnSBM?QH2 _:"@. * K2‘  KQ/2H
N      J i +QHQ‘n- /2Tfi?+nQHQ‘  M/ /2Ti? BK ;2
Ry
RR  Tm#H B+ / i  K2K#2‘b
Rk     6‘ K2UVc
Rj     6‘ K2UHQMB;/-/Qm#HB2K2nbi KT4y- a1j hn+nr4a1jUV- * K2‘ ,,Si‘ + K2‘ 4MmHHTi‘- J i +QHQ‘
       J i /2Ti?4J iUV Vc
R9      6‘ K2UVc
R8
Re     ff 7 +iQ‘v 7mM+iBQM
Rd     bi iB+6‘ K2,,Si‘ +‘2 i26‘ K2UVc
R3
RN     ff 7BM/ i?2 /2Ti? BM /2Ti? K T
ky     /Qm#HB2M/.2Ti?QMb+p,,E2vSQBMi  FT Vc
kR
kk     ff :2i * K2‘  *2Mi2‘
kj     o2+iQ‘j/ ;2i* K*2Mi+2QMb i
k9
k8     ff +?2+F B7  TQBMi Bb BM i?Bb 7‘ K2
ke     #QQBHb AM6‘ K2UMb i2+iQ‘j/  TinrQ‘H/ Vc
kd  ’c
```

X 6K2] È A Ê y ¶ A Ã &L$ c Ã } / Ã-(j Ã . ÿF ZGÿ ÈF ÄB _ 0 Z W ƒ] [9,´ 0Gý?±,´ Ÿ Ä X é#] È A ¶ ZGý?±,´ é# Ö K * 6K2 Ã + ® 5 Ê&é) Ä,´$! Ö Ã9ç -(j y ó Ã T Ý Z&é _ V X?öGþ µ1y1y Ä ³ ,´ Î)à _" E³ £ ,´ È p B'B+65 ò63 7KX2FT -;-;F Ë - ,´ § ƒ Î)à Ä

N X R X 8 J T S2Q B M i

JTSQBMi >˜/jD 7&é Ä A 6 `AÑ ³,´ F+| € 7 È ¦ D A J / ƒ } W `,´(© ±&é > ` . ],´D 7&é iG} È • `AÑ-(j,´F Ø È !”F M0?± ˆ Ø ³) Ä,´ ÿF € Ä!” F È A JAà … 0 Z&é>Û?ò#{ `,´!Q ¼>Û iG} `,´!Q È Œ jAô ' ³,´ - •0; Ö,´ 7 7 Ä

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X R f B M + H m / 2 f K v b H K f 7 ‘ K 2 X ?

```
R   +H bb TSQBMi
k   &
j   Tm#H B+
```

```
9    ivT2/2b7? '2/nTi'IJ TSQBMi= Si'c
8    mMbB;M2/ BH/QbM;ff A.
e    o2+iQ'j/ TQbfnc  SQbBiBQM BM rQ'H/
d    o2+iQ'j/ MQ'fKnc LQ'K H Q7 pB2rBM; /B'2+iBQM
3    J i /2b+'BTiQ'ncff .2b+'BTiQ' 7Q' K i+?BM;
N    BMiQ#b2'p2/niBK2bnfc #2BM; Q#b2'p2/ #v 72 im'2 K i+?BM; H;QX
Ry   BMi+Q''2+iniBK2bnfc #2BM; M BMHBM2' BM TQb2 2biBK iBQM
RR
Rk   J TSQBMiUVc
Rj   J TSQBMiQUVB;/- o2+iQ'j/ TQbBiBQM- o2+iQ'j/ MQ'K Vc
R9
R8   ff 7 +iQ'v 7mM+iBQM
Re   bi iB+J TSQBMi,,Si' +'2 i2J TSQBMiUVc
Rd ’c
```

< g ÈB+65 #•?ø b'fKTXTT -; ³,´ Î)à Ä)à X j!' A M063<•F Ë ž @ ˆ,´ M û FL NÈ Ä

N X R X e 2– T

JT 2«1Ñ*6-p p 9,´D 7&é È ¦COCS$+ Ð àD 7 Ã PL” = -,´D 71y Œ Ä oP ,´ i G}E÷0; M0?± ¼JT ƒ ÔFƒ £ Ä ƒ'f JT • J 9 ¸ J ý Œ È v)àLf!å A Ê y k?± ,´ ž5 ´ Ä

b H K # Q Q F f T ' Q D 2 + i f y X R f B M + H m / 2 f K v b H K f K T X ?

```
R   +H bJb T
k   &
j   Tm#HJB+
9    ivT2/2b7? '2/nTi'IJ T= Si'c
8    mMQ'/2'2/mKMTbIB;M2/- HJQTMS;QBMi,,Si' = K TnTfQBHMHbHmcM/K 'Fb
e    mMQ'/2'2/mKMTbIB;M2/- HbQMK2,,Si' = F2v7' Kf2bnkHH F2v@7' K2b
d
3    J TUV &'
N
Ry   pQBBMb2'iE2v6' K2U 6' K2,,Si' 7' K2 Vc
RR   pQBBMb2'iJ TSQBMiU J TSQBMi,,Si' K TnTQBMi Vc
Rk ’c
```

JT 2«] ÎLu ˆ Ø ¶ 4 Z £K^ W ¼D 7&é È M0?±L¿ jAïL ÈøM0?±L¿ & • ¼ PL” È !” A ¯+X “ G Ä b? Å • ˆ Ø ³ Ä

N X R X d * Q–M } ;

*QM} 2«COCS ò · &,´B+ È¦X0; ¿ + ? ` éG- L¿ & Ë ò ,´ l Ä p A
º *QM} É @ … & Q ? Ä B+ 2QM ÅÄ ³ 9 0 Z ˜ p)B‘ È ƒ A Aî5ž ò · & & È K
*B)B‘ ¦B+ ò · & ÈL¿ > a X + ? ` éAïL ò l È 0 > X0; ¿5 • &8 ØK0
!ñ Ä

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X R f B M + H m / 2 f K v b H K f + Q M } ; X ?

```
R   +H bbQM7B;
k   &
j   T‘Bp i2
9      bi iB+bi/,,b? ‘2/nTi‘I*QM7B;= +QM7B;nc
8      +p,,6BH2aiQ‘ ;2 7BH2nc
e
d      *QM7B; UVf &T‘Bp i2 +QMbi‘m+iQ‘ K F2b bBM;H2iQM
3   Tm#H,B+
N       *QM7B;UfV+cHQb2 i?2 7BH2 r?2M /2+QMbi‘m+iBM;
Ry
RR     ff b2i M2r +QM7B; 7BH2
Rk     bi iB+ pQb2/iS ‘ K2i2‘6B+Q2Vbi/,,bi‘BM; 7BH2M K2 Vc
Rj
R9     ff ++2bb i?2 T ‘ K2i2‘ p Hm2b
R8     i2KTHIi2vT2M K2=
Re     bi iB+h ;2iU+QMbi/,,bi‘BM; F2v V
Rd     &
R3        ‘2im‘MU *QM7B;,,+QM7B;n@=7BH2n(F2v) Vc
RN     ’
ky  ’c
```

@ Ö

RX A º´FP - > j/ñ 9 ÈLb!’F Z2«,´)B‘ X [4 *0û È ³ 7- X b2S‘K@
i2B2 & ´FP Ä ÎLu ´FP,´)B‘ _ *QM} ,´ ª7- 7J¸ Ö biiB?2Ti‘I*QM}=
*QM}n Ä+X ª7- 7J¸,´ Ï _ 8 Ø À ´ È-1 Ç A ½B3 0 Z [,´ - • Š À ´ Ä

kX X · &B+ éM’ ÈA ¯+X PTB2ò Ë,´ B2iQ‘2 2« Ä³ B+ 0 Z uJG
· & ÈD AïL ¦] + ? 0 Z ‡!å Ä+a ¾ò ÎCX l 7- j ¤ Ã#ž&é F ‡1V b È
p A FJE÷ 0 Z Q ¯ - 2 È •9ç Ç + ?2« »,´ ò l Ä

;M’ _ *QM} ,´ Î)à Ä# ? A º … » Q ?,´ ˜ p 7J¸ Ê y XF Z$À · &] ¶ Ö

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X R f b ‘ + f + Q M } ; X + T T

```
R   pQB*QM7B;,,b2iS ‘ K2i2+QBMHb2U,,bi‘BM;  7BH2M K2 V
k   &
j      B7U +QM7B;n 44 MmHHTi‘ V
9         +QM7B;n 4 b? ‘2/nTi‘I*QM7B;=U,Vc
8      +QM7B;n@=7BH2n 4 +p,,6BH2aiQ‘ ;2U 7BH2M K2X+nbi‘UV- +p,,6BH2aiQ‘ ;2,,_1 . Vc
e      B7U +QM7B;n@=7BH2nXBbPT2M2/UV 44
d      &
3         bi/,,+2‘‘II]T ‘ K2i2‘ 7BH2 ]II7BH2M K2II] /Q2b MQi 2tBbiX]IIbi/,,2M/Hc
N         +QM7B;n@=7BH2nX‘2H2 b2UVc
Ry        ‘2im‘M
RR     ’
Rk  ’
Rj  *QM7B;,, *QM7B;UV
R9  &
R8     B7U 7BH2nXBbPT2M2/UV V
Re        7BH2nX‘2H2 b2UVc
Rd  ’
R3  b? ‘2/nTi‘I*QM7B;= *QM7B;,,+QM7B;n 4 MmHHTi‘c
```

X Î)à] È A ?± T Ý 0 ; ò · & _ V ˆ X £ Ä Ê y ¶F Z ˜QM} 2« > È A
X + … ` é9ç ò · &Gü,´ ò Ä » ² È ƒ A #?± Ê y-(j,´'VD f_x & È 9'—
; Z ý Œ!•PÔ £ Ö

RX X ò · &] Ð • Ö K2XT,8y Ä

kX X .1] ¯+X Ö

```
R   KvbH K,,*QM7B;,,b2iS ‘ K2i2‘6BH2U]T ‘ K2i2‘Xv KH]Vc
k   /Qm#Ho2 4 KvbH K,,*QM7BQ,m;#2HID]* K2‘ X7t]Vc
```

a7-9ç Ç f_x ,´ l ¶ Ä

ƒ'f È ò · &,´ Î)à é# 5) =!'F 0/ý Ä A k?±63<• þ0; ¿ 0 :,´ ï Y W@ Ö •
63<•F Z Î)à ÈB+65 ƒ'f • +X $1° …,´ é ? • Î)à ò ,´G}5ž Ä
8#!" È A Ê y ¶ aGJ 0; ¿,´ * \ ž5 ´ È – É ¶9 ¢ Z * \2« ÄF -" _FP o
€,´.F d ¼"d# Ä • B3+X ÐKF2 5FB F Z yXR(x È m1Ñ ³F "Ñ 9 ÎCX W,´ Ï7- Ä Õ ;
• A •63<• º }M'AâE÷,´ oP 1Ç# Ð ` 0;] È ¦ Š 0 Ë#{B •B3 ¤ 41Ç# ,´ W7- Ä#
? È A J k ? ` äMb ËAîAÑ,´L NÈ È p •-; `,´ Î)à =?ñ Ç a _ 0 -,´ Ä F65Cã O -
,´ ÅÄ

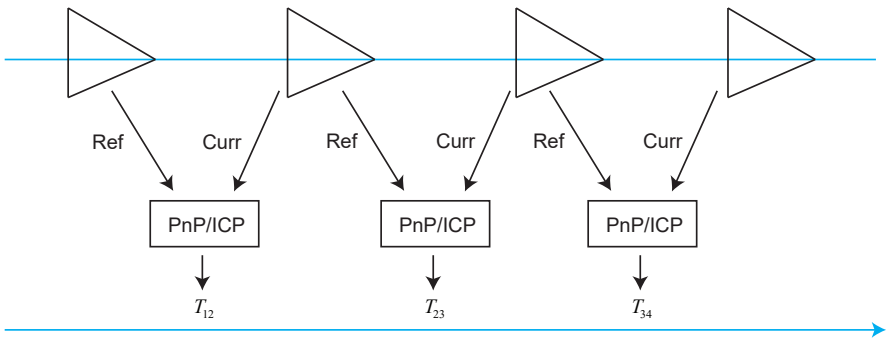
ˆN X k0 b," o P ˘(fl • ´ oG

;M' A • Î)à oP È x •63<•(© ±&é# Ä ³ oP + Ñ _ È i žEÃ •,´ . ÿ ÈAÑ1Ç-(
jF Ø ¼(© ±&é }5ž Ä }M' A G-AØAê,´ _ X T T WL$,´ } / `AÑ È'f6< A 6)à õ

T W,´ `AÑ _ = O,´ Ä A J º(© ±&é5C ˆ @ 0 Z ? ` . ÈAÑ1Ç ƒ } W > ` . {L$,´ }5ž £3+ Ä vFÓ g0; ¿ J = r 0 Ë È p ÈAÙ A xAÒ Z ?- 7 È ² & þ T T WL$,´F Ø `AÑ * Ä

N X k XZRZ],"?ü?ÿH 0AA×

² Ì ÿ }M' T1 0 g È £ ó T Z W {L$,´F Ø `AÑ È ¦ D = H F(© ±&é,´ }5ž Ä'f 6< º ` Ç,´ } / b C§ • È•7- Ç ` 0 'F ØE˜F) ÄF /ý é ? -; @ T T WL$,´Ä SB@ rB2 ÅÈ 5 ´ Ä ai 'm+m'22b Å,´ oP È Î)àC§ • 0 j1° … È v _ x Ì = £ Ä j ð x = £ ' Û A V-pB+65 • ƒP¼ 0 ; ÄAàB 0; j yXk (x \ Ä



. N@ T T W,´ oP /j ? . Ä

T T W {L$,´ oP Œ/j ? . ² . N@ p/j ÄXF /ý oP Gü ÈA Ê y ¶ ò63 WÄ _@ 2Ø2 Å ¼ ƒ } W Ä m' '2i ÅF T Z ² % Ä ò63 W j € 73+ È A º ƒ } W > ³F >|(© ± iG} È ¦ `AÑF Ø £3+ Ä wAî ò63 W-( ) F+| € 7,´ '. Le j $T_{rw}$ È ƒ } W > F+| € 73+L$ j $T_{cw}$ È I µ `AÑ,´F Ø >F T Z W,´ '. Le ´ @ ˆ £3+ Ö

$$T_{cr}\ ; \quad s{:}t{:} \quad T_{cw} = T_{cr}\, T_{rw}\ :$$

X t 1 ` t & k È A t 1 j ò63 È"r t & k,´F Ø ÄF FJE÷(© ±&é i G} Ã y#q F-$ Õ# Ç ` È vF Gü A ' øF Þ, C ' ø5 " Ä ' B B$ È ?±FJE÷(© ± &é @ Ï"r * ¶F Ø È A a = ½M0?±F W,´(© ±&é ¶ ÄF /ý Š# ƒ'f J 95jL§ È v _ -+• ¹ Gÿ Î W,´(© ±&é 8²-1Aè J,´AÑ1ÇGÿ Ä'f > È X t ` t + 1 & k È A ø t & k j ò63 W È63<• t ` t + 1 L$,´F Ø £3+ Ä ²!" ° = È a Ç ` ¶ 0 'F ØE˜F) Ä

F /ý oP ,´ Œ é ? _1° …,´ È =E÷ Î)à • 99 ¢/ý Ä A P5 ,´ iG}(© ±

&é ü ü"r SMS ,´ é# j » Î)à 0F} Ä < KB+657- O5 8 { }1 ,´. Aö È8 ! Î)à 0 ; y #qf-$ Õ# F ÑA "rF Ø,´ oP Ä X iG}(© ±&é,´ é ?] È 0Gý?±,´ ò63 W > ƒ } W {L$,´(© ± iG} £3+ È ³,´#q0; ,4ã ² ; Ö

RX) à •,´ ƒ } W È £K^&é ¼ ÿF € Ä

kX ² Ì3+5 Z M û F È B W j ò63 W È i ž$! Ö .AÑ1Ç £K^&é,´ j. }5ž ÈF R Ä

jX `AÑ ò63 W > ƒ } WL$,´F Ø Ä

ÑX T Ý :F `AÑ _ V @ Ï Ä

ÑX 9 @ Ï È º ƒ } W Œ j à,´ ò63 W È R Ä

eX 9 aCU ÈAÑF 5 R a W Ä ƒF 5 R aCµE÷ 0 Ê W È5ž oP (æ 1 j R a È1Ç# 5 • Ä9 ZCµE÷ ÈF R Ä

oBmHPQK2‘v 2«5 * ¶ :F 1Ç# ,´ Î)à Ä

bH K#QQFfT‘QD2+ifyXkfBM+Hm/2fKvbH KfpBbm HnQ/

```
R   +H bobBbm HP/QK2i‘v
k   &
j   Tm#H,B+
9      ivT2/2b7? ‘2/nTi‘IoBbm HP/QK2i‘v= Si‘c
8      2MmokPai i2 &
e         ALAhA GAwAL:4@R-
d         PE4y-
3         GPah
N      ’c
Ry
RR     oPai i2 bi i2nfc +m‘‘2Mi oP bi imb
Rk     J T,,Si‘ K Tnfc K T rBi? HH 7‘ K2b M/ K T TQBMib
Rj     6‘ K2,,Si‘ ‘27nfc‘272‘2M+2 7‘ K2
R9     6‘ K2,,Si‘ +m‘fnc+m‘‘2Mi 7‘ K2
R8
Re     +p,,Si‘I+p,,P_"= Qf#Qn‘c# /2i2+iQ‘ M/ +QKTmi2‘
Rd     p2+iQ‘I+p,,SQBMij7= Tibnfj/jn‘‘2TQrBcMib BM ‘272‘2M+2 7‘ K2
R3     p2+iQ‘I+p,,E2vSQBMi= F2vTQfBM2bvTQrBMib BM +m‘‘2Mi 7‘ K2
RN     J i /2b+‘BTiQ‘bn+fn‘/2b+‘BTiQ‘ BM +m‘‘2Mi 7‘ K2
ky     J i /2b+‘BTiQ‘bn‘f27/2b+‘BTiQ‘ BM ‘272‘2M+2 7‘ K2
```

```
kR    p2+iQ‘I+p,,.J i+?= 72 im‘2nK i+?2bnc
kk
kj    a1j hn+n‘n2biBK fif2/?2 2biBK i2/ TQb2 Q7 +m‘‘2Mi 7‘ K2
k9    BMiMmKnBMHB2‘ MmK#2‘ Q7 BMHB2‘ 72 im‘2b BM B+T
k8    BMiMmKnHQfbiMmK#2‘ Q7 HQbi iBK2b
ke
kd    ff T ‘ K2i2‘b
k3    BMiMmKnQ7n72 iff‘2MmK#2‘ Q7 72 im‘2b
kN    /Qm#H2 H2n7 +iQfbc+ H2 BM BK ;2 Tv‘ KB/
jy    BMiH2p2HnTv‘ KB/MmK#2‘ Q7 Tv‘ KB/ H2p2Hb
jR    7HQK i+?n‘ iBQfbc iBQ 7Q‘ b2H2+iBM; ;QQ/ K i+?2b
jk    BMiK tnMmKnHQfbKnc MmK#2‘ Q7 +QMiBMmQmb HQbi iBK2b
jj    BMiKBMnBMHB2‘ KBMBKmK BMHB2‘b
j9
j8    /Qm#H2vn7‘ K2nKBMfnKQbiMBK H ‘Qi iBQM Q7 irQ F2v@7‘ K2b
je    /Qm#H2vn7‘ K2nKBMff‘KMBMBK H i‘ MbH iBQM Q7 irQ F2v@7‘ K2b
jd
j3  Tm#H2 Bff 7mM+iBQMb
jN    oBbm HP/QK2i‘vUVc
9y     oBbm HP/QK2i‘vUVc
9R
9k    #QQH/6‘ K2U 6‘ K2,,Si‘ 7‘ Kf2 /Vc M2r 7‘ K2
9j
99  T‘Qi2+i,2/
98    ff BMM2‘ QT2‘ iBQM
9e    pQB2ti‘ +iE2vSQBMibUVc
9d    pQB+QKTmi2.2b+‘BTiQ‘bUVc
93    pQB72 im‘2J i+?BM;UVc
9N    pQBTQb21biBK iBQMSMSUVc
8y    pQBb2i_27j.SQBMibUVc
8R
8k    pQB///E2v6‘ K2UVc
8j    #QQ+H?2+F1biBK i2/SQb2UVc
89    #QQ+H?2+FE2v6‘ K2UVc
88  'c
```

£ óF Z oBmHP/QK2‘v 2« È 9 &éM0?±@ Gú Ö

RX oP \DÛ 99 ¢/ý(æ 1 ÖAî Ê1\ 0 W ÃNª YD DZ F R a È • º ³-; @ 0 Z 9L€(æ 1 j Ä BB2ai i2JB26J ÅÄ ƒ'f(æ 1 • 9 $ J/ý È » ² …- oP 8# A F 9 0 Z M û F(æ 1 Ä X A ,´ Î)à] È63<• 01° …,´ 9 Z(æ 1 Ö M û F Ã!“ h Ã R a Ä

kX A º 0 Ë]L$ Gÿ Ê y X2«] È F g -1 ë = r,´ ò PFB Ä j ³ G- _ Ê y X 2« µG ,´ È p 4 Z - G- AïL ³ Ä

jX (© ± ¼ iG} ƒ],´ ò È þ ò · &]B+ Ä » ² Ö

```
R   oBbm HP/QK2i‘v,,oBbm HP/QK2i‘vUV ,
k      bi i2n U ALAhA GAwAL: V- ‘27n U MmHHTi‘ V- +m‘‘nM2 MmHHTi‘ V- +m‘‘nK-nHQbinU U y
        V- MmKnBMHB2‘bn U y V
j   &
9      MmKnQ7n72 im‘2bn 4 *QBM7B;,M2mK#2‘nQ7n72 im‘2b] Vc
8      b+ H2n7 +iQ‘n 4    *QM7Bm,#2Il ]b+ H2n7 +iQ‘] Vc
e      H2p2HnTv‘ KB/n 4   *QM7Bi;U,;]2Hp2HnTv‘ KB/] Vc
d      K i+?n‘ iBQn 4     *QM7B;,Q=2Il ]K i+?n‘ iBQ] Vc
3      XXX
N   ’
```

9 6K2 - _FG B3+X,´ Õ Ä ¯+X oP & È 6 . ÿ ž>õ • 6K2 2« > ÈB3 +X6K2 `AÑ ¦ } / ÄB - i ž oP p 4,´(æ 1 Î)à = <,´ ý Œ Ö

```
R   #QQdHBbm HP/QK2i‘v,, //6‘ K2 U 6‘ K2,,Si‘ 7‘ K2 V
k   &
j      brBi+Ø bi i2n V
9      &
8      + b2ALAhA GAwAL:,
e      &
d         bi i2n 4 PEc
3         +m‘‘n 4 ‘27n 4 7‘ K2c
N         K Tn@=BMb2‘iE2v6‘ K2 U 7‘ K2 Vc
Ry        ff 2ti‘ +i 72 im‘2b 7‘QK 7B‘bi 7‘ K2
RR        2ti‘ +iE2vSQBMibUVc
Rk        +QKTmi2.2b+‘BTiQ‘bUVc
Rj        ff +QKTmi2 i?2 j/ TQbBiBQM Q7 72 im‘2b BM ‘27 7‘ K2
R9        b2i_27j.SQBMibUVc
R8        #‘2 6F
Re      ’
Rd      + b2PE,
R3      &
RN        +m‘‘n 4 7‘ K2c
ky        2ti‘ +iE2vSQBMibUVc
kR        +QKTmi2.2b+‘BTiQ‘bUVc
kk        72 im‘2J i+?BM;UVc
kj        TQb21biBK iBQMSMSUVc
k9        B7U +?2+F1biBK i2/SQbm2VVff44;QQ/ 2biBK iBQM
k8        &
ke           +m‘‘n@=hn+nrn 4 hn+n‘n2biBK i2/n  f‘27n@=h4+hmr+nc‘ hn‘nr
kd           ‘27n 4 +m‘‘nc
k3           b2i_27j.SQBMibUVc
kN           MmKnHQbin 4 yc
jy           B7U +?2+FE2v6‘ K2‘bm2VVff4 Bb  F2v@7‘ K2
jR           &
jk              //E2v6‘ K2UVc
jj           ’
j9        ’
j8        2Hb2f # / 2biBK iBQM /m2 iQ p ‘BQmb ‘2 bQMb
```

```
je        &
jd           MmKnHQbinYYc
j3           B7U MmKnHQbin = K tnMmKnHQbin V
jN           &
9y              bi i2n 4 GPahc
9R           ,
9k           ‘2im‘M 7 tHb2
9j        ,
99        #‘2 tF
98     ,
9e     + b2GPah,
9d     &
93        +QmiIl]pQ ? b HQbiX]II2M/Hc
9N        #‘2 tF
8y     ,
8R     ,
8k     ‘2im‘M i‘m2
8j  ,
```

l Ç 0 ,´ _ È+a ¾ 4/ý Ï È A AîAÑ,´ :F oP 1Ç# È!ÿ 0!•G- 9 7- aCU Ä » ² .(w] = C (© ± Ã(© ±&é5j A$! Ö l ÃB iG} ÃF Ø `AÑ *KI1y1y Ä !” È?±AîAÑ 0 ZR± ,´ oP È õN« Ä 0 - _ n ? ` Å63<• ` :F p 9 7- *KI,´ ` é ü üFÓ8 'f J ¯0; ¿ ÇMŽ h = r ÄA X ÈÄ iK2i2Qb2] Èi ž µ&é Ä BHB Å,´ Gÿ úF Ø,´ W ? Š 0 Z1° …,´ ð#{ ÖAÔ j µ&é = Z A È6<F Ø = 7-E÷ W Ä ƒ'f ÈB+65 • M63 ¦ ð#{L NÈ,´ {!å È MB 0 ; x Ì Ä

A +• ë oBmHPQK2‘v 2« ¦ ‰,´ Î)à ÈB+65 X B?# : ® ` p 9,´$À .1 Ä 0 > È A X i2i ] Ð •B oP ,´#{B 0; ¿ È ¯+X žLö?ò `AÑ,´F Ø x Ì Ö

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X k f i 2 b i f ‘ m M n p Q X + T T

```
R   BMK BMBUMi‘;+-+? ‘  ‘;p V
k   &
j      B7U  ‘;+ 54 k V
9      &
8         +QmiIl]mb ;2, ‘mMnpQ T ‘ K2i2‘n7BH2]II2M/Hc
e         ‘2im‘MRc
d      ,
3
N      KvbH K,,*QM7B;,,b2iS ‘ K2i2‘6BH2 U ‘;p(R) Vc
Ry     KvbH K,,oBbm HP/QK2i‘vM2iKvbQ U K,,oBbm HP/QK2i‘v Vc
RR
Rk     bi‘BM; / i b2in/B‘ 4 KvbH K,,*QM7B;,,;2iIbi‘BM;= U ]/ i b2in/B‘] Vc
Rj     +QmiIl]/ i b2i, ]Il/ i b2in/B‘II2M/Hc
R9     B7bi‘2 K 7BM U / i b2in/B‘Y]f bbQ+B i2Xiti] Vc
R8     B7U 57BM V
```

```
Re    &
Rd       +QmiII]TH2 b2 ;2M2‘ i2 i?2  bbQ+B i2 7BH2 + HH2/  bbQ+B i2Xiti5]II2M/Hc
R3       ‘2im‘MRc
RN    ’
ky
kR    p2+iQ‘Ibi‘BM;= ‘;#n7BH2b- /2Ti?n7BH2bc
kk    p2+iQ/‘Qm#=H2;#niBK2b- /2Ti?niBK2bc
kj    r?BHU2 57BMX2Q7UV V
k9    &
k8       bi‘BM; ‘;#niBK2- ‘;#n7BH2- /2Ti?niBK2- /2Ti?n7BH2c
ke       7BM==‘;#niBK2==‘;#n7BH2==/2Ti?niBK2==/2Ti?n7BH2c
kd       ‘;#niBK2bXTmb?n# +F U  iQ7 U ‘;#niBK2X+nbi‘UV V Vc
k3       /2Ti?niBK2bXTmb?n# +F U  iQ7 U /2Ti?niBK2X+nbi‘UV V Vc
kN       ‘;#n7BH2bXTmb?n# +F U / i b2in/B‘Y]f]Y‘;#n7BH2 Vc
jy       /2Ti?n7BH2bXTmb?n# +F U / i b2in/B‘Y]f]Y/2Ti?n7BH2 Vc
jR
jk       B7U 7BMX;QQ/7U\H4X4
jj          #‘2 6F
j9    ’
j8
je    KvbH K,,* K2‘ ,,Si‘ + KM22‘rKvUbH K,,* K2‘  Vc
jd
j3    ff pBbm HBx iBQM
jN    +p,,pBx,,oBxj/ pBbU]oBbm H P/QK2i‘v]Vc
9y    +p,,pBx,,q*QQ‘/BM i2avbi2K rQ‘H/n+QQ‘URXyV- + K2‘ n+QQ‘UyX8Vc
9R    +p,,SQBMij/ + KnTQbU y- @RXy- @RXy V- + Kn7Q+ HnTQBMiUy-y-yV- + Knvn/B‘Uy-R-yVc
9k    +p,, 77BM2j/ + KnTQb2 4 +p,,pBx,,K F2* K2‘ SQb2U + KnTQb- + Kn7Q+ HnTQBMi- + Knvn
9j    pBbXb2ioB2r2‘SQb2U + KnTQb2 Vc
99
98    rQ‘H/n+QQ‘Xb2i_2M/2‘BM;S‘QT2‘ivU+p,,pBx,,GAL1nqA.h>- kXyVc
9e    + K2‘ n+QQ‘Xb2i_2M/2‘BM;S‘QT2‘ivU+p,,pBx,,GAL1nqA.h>- RXyVc
9d    pBbXb?QrqB/;2iU ]qQ‘H/]- rQ‘H/n+QQ‘ Vc
93    pBbXb?QrqB/;2iU ]* K2‘ ]- + K2‘ n+QQ‘ Vc
9N
8y    +QmiII]‘2 / iQi H ]II‘;#n7BH2bXbBx2UV II] 2Mi‘B2b]II2M/Hc
8R    7Q‘UBMB4yc BI‘;#n7BH2bXbBx2UVc BYY V
8k    &
8j       J i +QHQ‘ 4 +p,,BK‘2 / U ‘;#n7BH2b(B) Vc
89       J i /2Ti? 4 +p,,BK‘2 / U /2Ti?n7BH2b(B)- @R Vc
88       B7U +QHQ‘X/ i 44MmHHTi‘ %% /2Ti?X/ i 44MmHHTi‘ V
8e       #‘2 6F
8d       KvbH K,,6‘ K2,,Si‘ T6‘ K2 4 KvbH K,,6‘ K2,,+‘2 i26‘ K2UVc
83       T6‘ K2@=+ K2‘ n 4 + K2‘ c
8N       T6‘ K2@=+QHQ‘n 4 +QHQ‘c
ey       T6‘ K2@=/2Ti?n 4 /2Ti?c
eR       T6‘ K2@=iBK2nbi KTn 4 ‘;#niBK2b(B)c
ek
ej       #QQbi,,iBK2‘ iBK2‘c
e9       pQ@= //6‘ K2 U T6‘ K2 Vc
e8       +QmiII]oP +Qbib iBK2, ]IIiBK2‘X2H Tb2/UVII2M/Hc
```

```
ee
ed      B7U pQ@=bi i2n 44 KvbH K,,oBbm HP/QK2i‘v,,GPah V
e3        #‘2 F
eN      a1j h+r 4 T6‘ K2@=hn+nrnXBMp2‘b2UVc
dy
dR      ff b?Qr i?2 K T  M/ i?2 + K2‘  TQb2
dk      +p,, 77BM2j/ JU
dj        +p,, 77BM2j/,,J ijU
d9          h+rX‘Qi iBQMnK i‘BtUVUy-yV- h+rX‘Qi iBQMnK i‘BtUVUy-RV- h+rX‘Qi iBQMnK i‘B
d8          h+rX‘Qi iBQMnK i‘BtUVUR-yV- h+rX‘Qi iBQMnK i‘BtUVUR-RV- h+rX‘Qi iBQMnK i‘B
de          h+rX‘Qi iBQMnK i‘BtUVUk-yV- h+rX‘Qi iBQMnK i‘BtUVUk-RV- h+rX‘Qi iBQMnK i‘B
dd        V-
d3        +p,, 77BM2j/,,o2+jU
dN          h+rXi‘ MbH iBQMUVUy-yV- h+rXi‘ MbH iBQMUVUR-yV- h+rXi‘ MbH iBQMUVUk-yV
3y        V
3R      Vc
3k      +p,,BKb?QrU]BK ;2]- +QHQ‘ Vc
3j      +p,,r BiE2vURVc
39      pBbXb2iqB/;2iSQb2U ]* K2‘ ]- JVc
38      pBbXbTBMPM+2bV2R-
3e    ’
3d    ‘2im‘MVc
33  ’
```

j ¶F >|F Z0; ¿ È •M0?± Š & » Ö

RX j A +X PT2ïj ,´ pB Q ‡ n/j `AÑ } / ÈB'.ž • ¹>õ,´ _ PT2ïj È ¦ D pB Q ‡ •5FB ¹>õ ¶ Ä

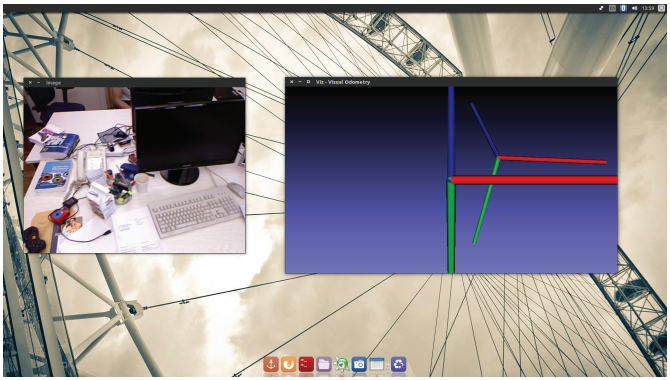
kX ö 7 imK žLö],´ ¦] 0 Z Ä1° …C§?ñ È A Ø9€ 7Rntvx FÓ 0 Z ÄB' ¯+X bbQ@ B2Tv +O @ 0 ZG}) · & bbQB2i t i Ä £ ¾ imK žLö l ? A "4ÿ X 3j 8²] û4ýE÷ ¶ Ä

jX X QMf2HiXvKH] › É •,´ žLö p XD ´ È ò'— A,´ É# £ Ä'f > È+X

```
R  #BMf‘mMnpQ +QM7B;f/27 mHiXv KH
```

—>|0; ¿ È a -; ` Î &,´%D/j ¶ È ² . N@ p/j Ä

X%D/j0; ¿] È • -; ` ƒ } W,´ . ÿ > ³,´ `AÑ }5ž Ä A +k * ¶ F+| € 73+,´ € 7E¤ Ä W Å > ƒ } W,´ € 7E¤ Ä ? ÅÈNÌ8¢ >E¤,´) Ä £3+ j Ö; 8¢ @ È4Ò8¢@ È5/8¢@ Ä • -$?ò ` O `-(j,´F Ø È ³ W8$ > A ê2«,´ O?ù _-(1V,´ È m1Ñ x Ì/ëN´ #F 9 0 Ê,´ D ÄAF EÃ * ¶ oP …!QAÑ1Ç,´+X & ÈX A,´ j ˜ : ÈW4Ö7- O jy J" 0 #,´FO ÖF >| Ä ÿ A(© ±&é Gÿ Q F 1ÇFO Ö ÄB+65 iF >| ò ¼ žLö È-; -; ³ X 4/ý õ å ;,´>˜)à Ä



. N@yXk (x \,´ oP %D/j Ä

N X k XAkAð

\8² È A Î)à ¶ 0 Z1° …,´ T T WL$,´?ö?ùGü0;AÑ È'f6< =1Ñ þFO ÖF _2î Ö : • B$ È ³,´ x ÌG- =*6 # Ä I ~F /ý-; l1° …,´ MD ¦ =7- Ç ` ¸ -,´5 Ì Ä A •63<• 0 ; 9 /ý 7-,´ Ï Ö

RX X } / `AÑ & È A ¯+X ¶ _La* "r *,´ SMS @ Ä+a ¾_La* G÷+X A ZL¿ j&é •AÑ1Ç SMS È<-'f7- O.ž Ê È vB é# é C š ¡ ý Ä X j@ &é ˆ X š ,´ õ ' ; È A ?±+X _La* ,´@ Œ j M I È½+XMŽ4ï W H F"r 0 Z 0 H I Ä ; 08² 6B$ >F /ý Š# _ H ¾)à X,´ Š# ,´ Ä

kX +a ¾)à X,´ oP _ 5 ´,´ È(© ±&é,´ j . }5ž>Û ƒ Œ-O I • `AÑF Ø Ä v ÎLu : È _@ ,´$! Ö . õ Ê V 9 0 Ê,´B È(© [ _FÓ Ë$! ÖE÷F FE÷F ,´ ` é Ä¦ D È a ¾(© ±&é ° ° } ¾(™ ƒ,´Eé5H 4 È FÓ Ë ` é,´$! Ö#{Gÿ lFJ h _ = ö.ž,´ Äp)à X ,´ Š# = O2î.ž È A M0?± º(© ±&é • n X 0C§ H F Ä

jX 63<• ò63 W f ƒ } W,´ é ? È 0 éM' ¯ Ç } / `AÑE÷ ¾ ÍC† ò63 W Ä ² Ì ò63 WCX Gÿ Z È" ² *)à UGýFž Q Ã y'— F,´ õ å ; È D DZ é C J R a Ä¦ D È ƒ ò63 W } / `AÑ = ö & È F J *)à > n,´ %801Ä 0 éM' È õ ¯+X T W ž n'f"Ñ 9 u 6 ` Y+X p 9,´ Ÿ Ä $8 'f,´ é ? _" E³ ƒ } W ¼ ` . È6< = _" E³ ƒ } W ¼ ò63 W Ä ¾ _ È A ?± £ ó , À] D f 4F > oG , , N L f 4&ï ,´L NÈ Ä

+a ¾EÃ * ¶ 4!•PÔ,´F >| &L$ È A)AÑ1ÇGÿ 9 0 Z W ²,´ ¶@ Ä>˜ 9 ÅÄ

-; ` È(© ±&é,´ ¼ iG} • ž ¶5 W J ,´AÑ1Ç &L$ È6<-; I = r,´ SMS H F È AÑ1ÇGÿ > {-(" * \ -+• Ä !" È ² … Q (© ± Ã iG}1Ç# ,´FO Ö È 6

>˜ NR@ 0!Q Ú)ß,´ 4!•PÔ+X &

N©- &L$	(© ± yXyRyk	ÿF €AÑ1Ç yXyyR3	(© ± iG} yXyRR3	SMS "r@ yXyyRR	¦ yXyyyR	kAÑ yXyjRN

_(© ±&é é# ,´ 0 ZGý?±,´ kNÈ Ä 0/ý N´?ñ,´ é ? _ ¯+X-$ Õ# f y#q È 9 x ` F¯ 04qGý,´(© ±AÑ1Ç Œ Ä{ },´1 8² "4ÿAØAêE÷-$ Õ# ¼ y#q# ÈB+65 = Ø8 >| M B 0 ; Ä

N X j oF ˘ N L S M Ş'5 Ò

Õ ; • È A "ï-p { },´ µ é È MB 0 Ë iF oP ,´ é# Ä \8²] È A • MB _La*SMS Ð :F H F,´ é ? `AÑ-(j } / È-;-; _ V) } 08²,´ x Ì 9 p iF Ä

MŽ4ï W H FL NÈ,´"r@ È "4ÿ X1\ • Ã 3Aâ û4ýE÷ ¶ Ä+a ¾ \8²,´- 7 _ `AÑ } /6< MŽ5 ´ È A -(j } / j H F Gÿ ÈFJE÷ 0 ? FGý Å ¡B È • ´ * H FL NÈ Ä > { } 0 g È A 8 Ê y 0 Z ţQ],´ H FEé Ä ³ H F 0 Z } / È !" _ 0 Z 0 sEé Ä

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X j f B M + H m / 2 f K v b H K f ; k Q n i v T 2 b X

```
R   +H bb1/;2S‘QD2+isuwkloSQb2PMHv,,+QKTmi21‘‘Q‘UVc
k   &
j   Tm#H¸B+
9     1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1q
8
e     pB‘im H pQ+Q KTmi21‘‘Q‘UVc
d     pB‘im H pQ+Q BM2 ‘Bx2PTHmbUVc
3
N     pB‘im H #Q2Q/HU bi/,,Bbi‘2 K BM V&’
Ry    pB‘im H #Q+Q H2Ubi/,,Qbi‘2 K + Q bM V&’c
RR
Rk    o2+iQ‘j/ TQBMinc
Rj    * K2‘ + K2‘ nc
R9  ’c
```

º 95$&é ¼-(j Q » n • ³,´ @ ˆ Gÿ] È é ïAÑ1ÇGý Å ¡B ¼Lõ " Ö

b H K # Q Q F f T ‘ Q D 2 + i f y X j f b ‘ + f ; k Q n i v T 2 b X + T T

```
R   pQB1/;2S‘QD2+isuwkloSQb2PMHv,,+QKTmi21‘‘Q‘UV
k   &
j   +QMbkQ,,o2‘i2ta1j1tTK T ¸ TQ iB2+4+I+bQMbkQ,,o2‘i2ta1j1tTK T = U np2‘iB+2b(y) Vc
9     n2‘‘Q‘ 4 nK2 bm‘2K2Mi @ + K2‘ n@=+ K2‘ kTBt2H U
8       TQb2@=2biBK i2UVXK TUTQBMinV
```

```
e     Vc
d   '
3
N   pQB1/;2S‘QD2+isuwkloSQb2PMHv,,HBM2 ‘Bx2PTHmbUV
Ry  &
RR    ;kQ,,o2‘i2ta1j1tTK T  TiQb2+4+lbkiQ,,o2‘i2ta1j1tTK T = U np2‘iB+2b(y) Vc
Rk    ;kQ,,a1jZm i h U TQb2@=2biBK i2UV Vc
Rj    o2+iQ‘j/ tvxni‘ Mb 4 hXK T U TQBMin Vc
R9    /Qm#H24 tvxni‘ Mb(y)c
R8    /Qm#M24 tvxni‘ Mb(R)c
Re    /Qm#k24 tvxni‘ Mb(k)c
Rd    /Qm#k2k 4 x xc
R3
RN    nD +Q#B MPTHmbsB U y-y V 4 t vfxnk  + K2‘ n@=7tnc
ky    nD +Q#B MPTHmbsB U y-R V 4 @ U RY U t tfxnk V V  + K2‘ n@=7tnc
kR    nD +Q#B MPTHmbsB U y-k V 4 vfx  + K2‘ n@=7tnc
kk    nD +Q#B MPTHmbsB U y-j V 4 @RXfx  + K2‘ n@=7tnc
kj    nD +Q#B MPTHmbsB U y-9 V 4 yc
k9    nD +Q#B MPTHmbsB U y-8 V 4 tfxnk  + K2‘ n@=7tnc
k8
ke    nD +Q#B MPTHmbsB U R-y V 4 U RYv vfxnk V  + K2‘ n@=7vnc
kd    nD +Q#B MPTHmbsB U R-R V 4 @t vfxnk  + K2‘ n@=7vnc
k3    nD +Q#B MPTHmbsB U R-k V 4 @tfx  + K2‘ n@=7vnc
kN    nD +Q#B MPTHmbsB U R-j V 4 yc
jy    nD +Q#B MPTHmbsB U R-9 V 4 @RXfx  + K2‘ n@=7vnc
jR    nD +Q#B MPTHmbsB U R-8 V 4 vfxnk  + K2‘ n@=7vnc
jk  '
```

'f > È X { },´ SQb2iBKiQMSMS -]È i@ _La*SMS 5 ÌjMlÈ ½B3+XkQ F >| H F,´ ’ ? Ö

bH K#QQFfT‘QD2+ifyXjfb‘+fpBbm HnQ/QK2i‘vX+TT

```
R   pQBvBbm HP/QK2i‘v,,TQb21biBK iBQMSMSUV
k   &
j     XXX
9     ff mbBM; #mM/H2  /DmbiK2Mi iQ QTiBKBx2 i?2 TQb2
8     ivT2/2;7kQ,,"HQ+FaQHp2‘I;kQ,,"HQ+FaQHp2‘h‘ Bible-k== "HQ+Fc
e     "HQ+F,,GBM2 ‘aQHp2‘hvT2  HBM2 ‘aQHp2‘ Bi?24‘aQHp2‘.2Mb2I"HQ+F,,SQb2J i‘BthvT2=UVc
d     "HQ+F  bQHp2‘MT2i"HQ+FU HBM2 ‘aQHp2‘ Vc
3     ;kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?KG2p2M#2‘; kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?KG2p2M#2‘; U bQHp2‘n
      Vc
N     ;kQ,,aT ‘b2PTiBKBx2‘ QTiBKBx2‘c
Ry    QTiBKBx2‘Xb2i H;Q‘Bi?K U bQHp2‘ Vc
RR
Rk    ;kQ,,o2‘i2ta1j1tTK T  MQb2Q4,o2‘i2ta1j1tTK TUVc
Rj    TQb2@=b2iA/ U y Vc
R9    TQb2@=b2i1biBK i2 U ;kQ,,a1jZm i U
R8      hn+n‘n2biBK i2/nX‘Qi iBQMnK i‘BtUV- hn+n‘n2biBK i2/nXi‘ MbH iBQMUV
```

```
Re    V Vc
Rd    QTiBKBx2‘X //o2‘i2t U TQb2 Vc
R3
RN    ff 2/;2b
ky    7Q‘UBMB4yc BIBMHB2‘bX‘Qrbc BYY V
kR    &
kk       BMBM/2t 4 BMHB2B‘bX‘UB-yVc
kj       ff j. @= k. T‘QD2+iBQM
k9       1/;2S‘QD2+isuwkloSQb2PMHvUVc 1/;2/S2Q4D2+isuwkloSQb2PMHvUVc
k8       2/;2@=b2iA/UBVc
ke       2/;2@=b2io2‘i2tUy- TQb2Vc
kd       2/;2@=+ K2‘ n 4 +m‘‘n@=+ K2‘ nX;2iUVc
k3       2/;2@=TQBMin 4 o2+iQ‘j/U Tibj/(BM/2t)Xt- Tibj/(BM/2t)Xv- Tibj/(BM/2t)Xx Vc
kN       2/;2@=b2iJ2 bm‘2K2MiU o2+iQ‘k/UTibk/(BM/2t)Xt- Tibk/(BM/2t)XvV Vc
jy       2/;2@=b2iAM7Q‘K iBQMU 1B;2M,,J i‘Btk/,,A/2MiBivUV Vc
jR       QTiBKBx2‘X //1/;2U 2/;2 Vc
jk    ’
jj
j9    QTiBKBx2‘XBMBiB HBx2PTiBKBx iBQMUVc
j8    QTiBKBx2‘XQTiBKBx2URyVc
je
jd    hn+n‘n2biBK i2/n 4 a1j U
j3       TQb2@=2biBK i2UVX‘Qi iBQMUV-
jN       TQb2@=2biBK i2UVXi‘ MbH iBQMUV
9y    Vc
```

B'B+65F >|!”0; ¿ È)" { },´5 Ì Ä• 6)à `AÑ,´F Ø > n0c Ê ¶ ¸ J Ä< & È+a ¾ à Î,´ H F ý _ 5 ´,´ È?ô Q ¸ ? È)AÑ1Ç &L$,´ ¡ ý * \ -+• =AÑ Ä ¤ ƒ,´?ö ?ùGü0;AÑAÑ1Ç &L$ ý ÿ " 0 # Ä

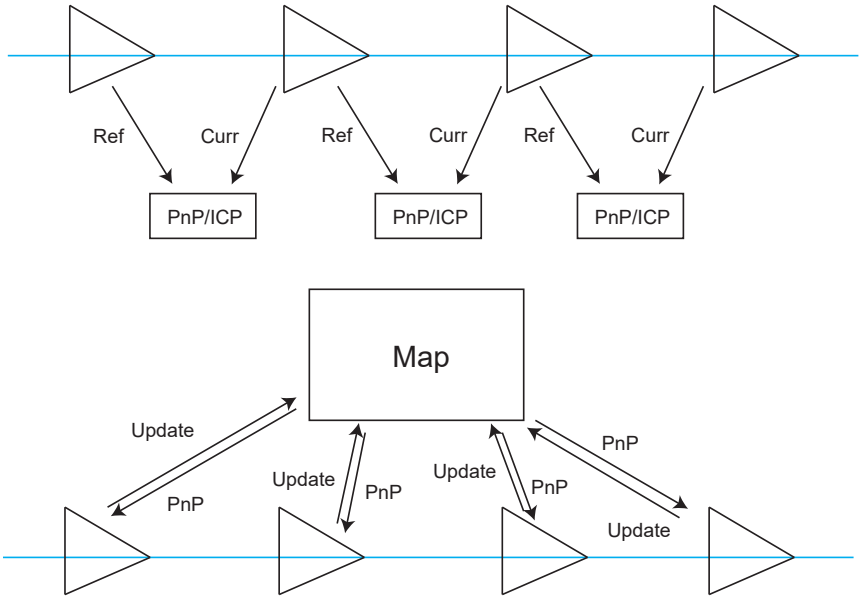
N X j XÆÐAð

A)à È E •F H F é# { > È `AÑ5 Ì,´CXGÿ" 4ß2é _La*SMS 9 > n,´ Q Ä m1Ñ A Í'f õ ¯+X T T WL$,´ Ÿ È v Ç `,´F Ø ¤ $ Ð ö.ž Ã £0c Ä þF !Q i F] È A -; ` ¶ H F,´Gý?± W Ä =E÷ È yXj (x \,´ oP ý T T WL$ iG},´ pL€ W ¡ ý Ä 0 ?öNÁ ¿ G ƒ ] Z W R a È a J ,8$ >5 ,´ W • # ¼ : 0 W iG} Ä ;M’ È A º ` . E • ` oP ⤵ • Ä

N X 9oF ⤷ vG f 4

\8² È A 6 oP iG} `,´(© ±&é n ` ` . ] È ¦ 6 ƒ } W > ` .&éF >| iG} ÈAÑ1Ç } / ÄF /ý Š# > { },´ 2 ?ñ . N@ Ä

X T T WL$" E³ & È A AÑ1Ç ò63 W > ƒ } W {L$,´(© ± iG} ¼F Ø £3+ È XAÑ1Ç { > º ƒ } WAî j à,´ ò63 W Ä6< X ¯+X ` .,´ oP ] È!ÿ Z W j ` .CQ)^ 0 Ë Ÿ È" éB$$+ Ð à,´(© ±&é F $ à (© ±&é,´ }5ž `AÑ Ä ` .],´(© ±&é }5ž ° ° _ ¯+X F+| €



. N@ T T W oP > ` . oP Œ Ï*6,´ 2 Ä

7,´ Ä !" È ƒ } W ` • & È A "r ³ ¼ ` . {L$,´(© ± iG} >F Ø £3+ È £-$ ÕAÑ1Ç ¶
T_{cw} Ä

F g Š,´ - 4 _ È A 7- O5$ Ô 0 Z = Ý $ à,´ ` . Ä ?± ` . _!“.ž,´ È £ ¯]L$
W * ¶ KI È ý 9 < K"r * { >FÓ Ë W,´!“.ž }5ž ÄB'# ? È A)à XF "Ñ 9B 4ö `AØ
AêaGJ ,´ 0 4 L NÈ Èp F Gü,´ ` . õ _ 0 Z d & W,´ ² % È7,´ _ º 4 W(© ±&é5C ˆ
` 0 Z ` é È ´ @ ¶(© ±&é,´Lö 8 È A 0 ³ j ` . Ä

` . ø 6 j vG ÄGQ# Å ` . ¼ v ÄHQ# Å ` . T/ý È+a ¾+XFD = < È ° °
6 0AØAê ÄN® = M y È pG ` . ÿF ¶LtF ,´(© ±&é Ÿ ü ü A +‰/ë-(j ƒ } }5ž
E³F ,´(© ±&é È6< ºF ,´ F?öGþ F,´(© ±&é R ¹ ÄF Ë(© ±&é _+X • ¼ ƒ } W iG} •"r-(
j }5ž,´ È p A < K ³7- O Š,´" E³ Ä 0 éM’ È˜ p ` . IAà … ¶ þ aGJ F >|
•,´ p 9(© ±&é Ä ³ n'f?ô Q?± W 0 Ë È k?±+X •>˜Eî ¤ Z)ß ³ È v _-$ Õ X ˜ p ` .
: Ê } È)AÑ1Ç j,´CO õ a Z W ¶ Ä ³ k?±+X ¾)ß ð#{ ¼ ` .>˜Eî Ä

X?ö?ùGü0;AÑ] ÈA $ £ ó -$ Õ+X ¾ Ê },´ pG ` .Ä ² Ì ã ó?±+X ` .,´B ÅÄ
p \Aâ A •5$ Ô 0 Z pG ` . ÄL¿-p-( jF Ø È A ° ` .Gü$+ Ð à,´(© ±&é È ¦ ë
¹ { } È A ý'f?± GÂB+65 Ö _ V ¯+X ` . ã •)2î Ö ü ü x)·F Z. -.,´ º Ä A
¼ ˜ * ¾ x)·,´63Gÿ È ¯+X T T 5 ´ ?,´ oP × • j ¶ $ -,´2î Ö È ´ * p

G `. s8#63<• `.,´ H F Ä

pG `.,´ 0 &Të' » _5$ Ô ³,´?ô Q Ä j ¶ Añ Î & W È A M0?± Añ `.?ô Q =

8# ¾ Z W Ä V I iG} J#¸6G WGÿ,´ &L$ ÅÄ" F È… Z W > `.,´(© ± iG} ˆ X-p 0 Ë ÐFO

{!å È v+a ¾ ³ ° _ :" E³ = r È A ,´ »0;] a =5 * ¶ Ä

)à X È • Î)à `.&é2« W Ä A 0= Ð ¼´ { }"Ñ 9+X `,´ JTSQBi 2« È k?± _ ³,´

´FP - ¼+O @ - Ä

bH K#QQFfT‘QD2+ifyX9fBM+Hm/2fKvbH KfK TTQBMiX

```
R   +H bb TSQBMi
k   &
j      Tm#H,B+
9      ivT2/2b7? ‘2/nTi‘IJ TSQBMi= Si‘c
8      mMbB;M2/ BH/QM;ff A.
e      bi iB+ mMbB;M27 HQMv,nBffnc7 +iQ‘v B/
d      #QQ;HQQ/nfc r?2i2‘  ;QQ/ TQBMi
3      o2+iQ‘j/ TQbfnSQbBiBQM BM rQ‘H/
N      o2+iQ‘j/ MQ‘fKnLQ‘K H Q7 pB2rBM; /B‘2+iBQM
Ry     J i /2b+‘BTiQ‘fnc2b+‘BTiQ‘ 7Q‘ K i+?BM;
RR
Rk     HBbil6‘ K2 = Q#b2‘p2/nf7‘ K2vb@7‘ K2b i? i + M Q#b2‘p2 i?Bb TQBMi
Rj
R9     BMiK i+?2/niBK2b#2BM; M BMHBM2‘ BM TQb2 2biBK iBQM
R8     BMipBbB#H2niBK2b#2BM; pBbB#H2 BM +m‘‘2Mi 7‘ K2
Re
Rd     J TSQBMiUVc
R3     J TSQBMi U
RN        mMbB;M2/ BH/QM;
ky        +QMbi2+iQ‘j/ TQbBiBQM-
kR        +QMbi2+iQ‘j/ MQ‘K-
kk        6‘ K2 7‘ K24MmHHTi‘-
kj        +QMbiii /2b+‘BTiQ‘4J iUV
k9     Vc
k8
ke     BMHB+Mp2,SQBMij7 ;2iSQbBi+BQMBioUV
kd        ‘2im‘Mp,,SQBMij7U TQbnUy-yV- TQbnUR-yV- TQbnUk-yV Vc
k3     ’
kN
jy     bi iB+J TSQBMi,,Si‘ +‘2 i2J TSQBMiUVc
jR     bi iB+J TSQBMi,,Si‘ +‘2 i2J TSQBMi U
jk        +QMbi2+iQ‘j/ TQbnrQ‘H/-
jj        +QMbi2+iQ‘j/ MQ‘Kn-
j9        +QMbiii /2b+‘BTiQ‘-
j8        6‘ K2 7‘ K2
je     Vc
jd  ’c
```

k?±,´ i X oBmHPQK2‘v 2« : Ä+a ¾ Œ#q0;,´ i È A i ¶ ³,´ Z k ?± - È» ²!ÿ!Q Ú)ß]?±) ` .F >| Î P Ã5 AÑ!ÿ Z ` .&é>Û?ò#{ `,´!Q 1y1y ¬ ÄF Ë » õ _" E³*@.¾,´ Èp A F _ *AÞB+65 4ö-;-; ß?# Ë,´$À .1 ÄGý&é?ò ; N© Ö

RX X 1\ 0 W,´(© ±&é { > È 61\ 0 W,´ p 9(© ±&é ˜G n • ` .] Ö

```
R   pQBØBbm HP/QK2i‘v,, //E2v6‘ K2UV
k   &
j      B7U K Tn@=F2v7‘ K2bnX2KTivUV V
9      &
8         ff 7B‘bi F2v@7‘ K2- // HH j/ TQBMib BMiQ K T
e         7Q‘U bBx2ni B4yc BIF2vTQBMibn+m‘‘nXbBx2UVc BYY V
d         &
3            /Qm#H2 4 +m‘‘n@=7BM/.2Ti? U F2vTQBMibn+m‘‘n(B) Vc
N            B7U / I y V
Ry              +QMiBØMm2
RR           o2+iQ‘j/ TnrQ‘H/ 4 ‘27n@=+ K2‘ n@=TBt2HkrQ‘H/ U
Rk              o2+iQ‘k/ U F2vTQBMibn+m‘‘n(B)XTiXt- F2vTQBMibn+m‘‘n(B)XTiXv V- +m‘‘n@
Rj           Vc
R9           o2+iQ‘j/ M 4 TnrQ‘H/ @ ‘27n@=;2i* K*2Mi2‘UVc
R8           MXMQ‘K HBx2UVc
Re           J TSQBMi,,Si‘ K TnTQBMi 4 J TSQBMi,,+‘2 i2J TSQBMiU
Rd              TnrQ‘H/- M- /2b+‘BTiQ‘bn+m‘‘nX‘QrUBVX+HQM2UV- +m‘‘nX;2iUV
R3           Vc
RN           K Tn@=BMb2‘iJ TSQBMiU K TnTQBMi Vc
ky        ’
kR     ’
kk     K Tn@=BMb2‘iE2v6‘ K2 U +m‘‘n Vc
kj     ‘27n 4 +m‘‘nc
k9  ’
```

kX >5 ,´ W] È ¯+X PTiBK2T -) ` .F >| H F Ä 5 PL” = X?öGþ µ,´&é È X iG} Gÿ ÿ A &$+ Ð à&é1y1y Ä

```
R   pQBØBbm HP/QK2i‘v,,QTiBKBx2J TUV
k   &
j      ff ‘2KQp2 i?2 ? ‘/Hv b22M M/ MQ pBbB#H2 TQBMib
9      7Q‘U miQBi2‘ 4 K Tn@=K TnTQBMibnX#2;BMUVc Bi2‘ 54 K Tn@=K TnTQBMibnX2M/UV
8      &
e         B7U 5+m‘‘n@=BbAM6‘ K2UBi2‘@=b2+QM/@=TQbnV V
d         &
3            Bi2‘ 4 K Tn@=K TnTQBMibnX2‘ b2UBi2‘Vc
N            +QMiBØMm2
Ry        ’
RR        7HQ K i+?n‘ iBQ7H4QUiBi2‘@=b2+QM/@=K i+?2/niBK2bnVfBi2‘@=b2+QM/@=pBbB#H2
```

¬ ƒ‘f È þ * Y Y AîAÑ@ Ö •B$ È +‰ {},´ é ? ¦ ¯+X5 ¯ J $ 9 x ` =+X)à 9 .1 Ä

```
Rk        B7U K i+?n‘ iBQ I K TnTQBMin2‘ b2n‘ iBQn V
Rj        &
R9           Bi2‘ 4 K Tn@=K TnTQBMibnX2‘ b2UBi2‘Vc
R8           +QMiBdMm2
Re        ’
Rd        /Qm#HM2;H2 4 ;2ioB2r M;H2U +m‘‘n- Bi2‘@=b2+QM/ Vc
R3        B7U  M;H2 = JnSAfeX V
RN        &
ky           Bi2‘ 4 K Tn@=K TnTQBMibnX2‘ b2UBi2‘Vc
kR           +QMiBdMm2
kk        ’
kj        B7U Bi2‘@=b2+QM/@=7;QHQ2n 44
k9        &
k8           ff hP.P i‘v i‘B M;mH i2 i?Bb K T TQBMi
ke        ’
kd        Bi2‘YYc
k3     ’
kN
jy     B7U K i+?nk/FTnBM/2tnXbBx2UVIRyy V
jR        //J TSQBMibUVc
jk     B7U K Tn@=K TnTQBMibnXbBx2UV = Ryyy V
jj     &
j9        ff hP.P K T Bb iQQ H ‘;2- ‘2KQp2 bQK2 QM2
j8        K TnTQBMin2‘ b2n‘ iBQn Y4 yXy8c
je     ’
jd     2Hb2
j3        K TnTQBMin2‘ b2n‘ iBQn 4 yXRc
jN     +QmiIl]K T TQBMib, ]IlK Tn@=K TnTQBMibnXbBx2UVII2M/Hc
9y  ’
```

A k ?+‰0ª ¶ 0 Ë ` é ÈB' O ¤CÓ,´B+658 >| ¼ @ Ä» ² È• ¯+X 9@ F • $ à(© ±&é,´ F+| € 7 ÈF6563<• $ - ` Ø 11Ñ*6 ` .?ô Q,´1†+• ÆF ËL NÈG- _ 0 n W,´ Ä

jX (© ± iG} .1 Ä iG} { } È A þ ` .] / * 0 Ë IF9&é Ä *)à X?öGþ µ,´&é ÅÈ'f > 6 ³ > ƒ } W,´(© ± ÿF €F >| iG} Ä

```
R  pQBØBbm HP/QK2i‘v,,72 im‘2J i+?BM;UV
k  &
j     #QQbi,,iBK2‘ iBK2‘c
9     p2+iQ‘I+p,,.J i+?= K i+?2bc
8     ff b2H2+i i?2 + M/B/ i2b BM K T
e     J i /2bTnK Tc
d     p2+iQ‘IJ TSQBMi,,Si‘= + M/B/ i2c
3     7Q‘U miQ HHTQBMib, K Tn@=K TnTQBMibn V
N     &
Ry       J TSQBMi,,Si‘  T 4  HHTQBMibXb2+QM/c
RR       ff +?2+F B7 T BM +m‘‘ 7‘ K2 BK ;2
Rk       B7U +m‘‘n@=BbAM6‘ K2UT@=TQbnV V
```

```
Rj        &
R9           ff  // iQ + M/B/ i2
R8           T@=pBbB#H2niBK2bnYYc
Re           + M/B/ i2XTmb?n# +FU T Vc
Rd           /2bTnK TXTmb?n# +FU T@=/2b+‘BTiQ‘n Vc
R3        ’
RN     ’
ky
kR     K i+?2‘n7H MMnXK i+? U /2bTnK T- /2b+‘BTiQ‘bn+m‘‘n- K i+?2b Vc
kk     ff b2H2+i i?2 #2bi K i+?2b
kj     7HQ‘KBMn/Bb 4 bi/,,KBMn2H2K2Mi U
k9        K i+?2bX#2;BMUV- K i+?2bX2M/UV-
k8        () U+QMb+ip,,.J i+?  K+RQ-Mb+ip,,.J i+?  Kk V
ke        &
kd           ‘2im‘MKRX/Bbi M+2 I KkX/Bbi M+2c
k3        ’ V@=/Bbi M+2c
kN
jy     K i+?nj/TibnX+H2 ‘UVc
jR     K i+?nk/FTnBM/2tnX+H2 ‘UVc
jk     7Q‘U +p,,.J i+?  K , K i+?2b V
jj     &
j9        B7U KX/Bbi M+2 7HKQ+liU KBMn/Bb K i+?n‘ iBQn- jyXy V V
j8        &
je           K i+?nj/TibnXTmb?n# +FU + M/B/ i2(KX[m2‘vA/t) Vc
jd           K i+?nk/FTnBM/2tnXTmb?n# +FU KXi‘ BMA/t Vc
j3        ’
jN     ’
9y     +QmiII];QQ/ K i+?2b, ]IIK i+?nj/TibnXbBx2UV II2M/Hc
9R     +QmiII]K i+? +Qbi iBK2, ]IIiBK2‘X2H Tb2/UV II2M/Hc
9k  ’
```

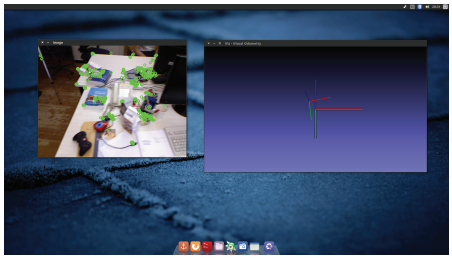
L” ¶)à 9,´ ` . { F È A F E • ¶ £K^ W Ä ØZ@X2 Å,´ ² % Ä £K^ W XAè J ?ö?ùaGJ ]G- J+X ` È=E÷F Z ² % k?± _5 >1 +X,´ Èp A ; Aâ ½AØAê) £K^ W,´B 4ö 4*6 Ä X ÎD%] È A 6ß Ê = < K)!ÿ Z . ÿG- ŠB 4ö,´ H F ¼)ß ð#{ ÈFÓ g " 1 Z6GCiCt$À Ä8# A-(j 1 X Ï ` = Ø & È A = < K ¤ Z Q » Ä ` . • - ÃE˜F) • - Å ÇCº •Cº W Ä !” È >1 H F,´ k?±)B‘ a _ £K^ W Ä

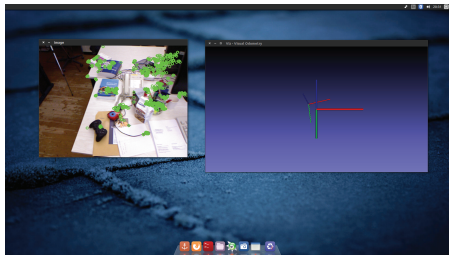
£K^ W _-(jF ØE÷0; ƒ] Z(©!º,´ W ÈF Gü (©!º ,´ ? y _ +a A 8 ! 7 Ê,´ Ä h?ñ,´ Š# & È!ÿ ƒ-(jF Ø4ÿE÷ 0 ÊL$LÄ È a 0 Z à,´ £K^ W ¦ ˆC§ • ¬ Ä F Ë £K^ W,´ } / 6>Û 4ö H F È6< } ¾ T Z £K^ W {L$,´FÓ Ë L?¯ ÈL” ¶) ` .CQ)^ 0 Ë ` .&é F È a>Û*6 p ƒ'f ` -+• ¹ ¶ Ä

\8²,´ Î)à • J 0 Ë £K^ W È j >1 ,´ H F Œ 0 Ë ž :,´ ö 7 Ä)à X ÈB+65 5FB F Z 0; È-;-; ³,´F >|5 Ì Ä \8²,´ »0; J º pG ` .,´&é Å ¡ ` . ÿ £M’ ¦ n

¬F X ~ : ¸ é C Î)à ÈB' # # > x Î)à Ä

/j * • Ä ² Ì } / `AÑ!“.ž,´B È ³ -;C§ • ÄB ÿ _ 0 — ^0ºL* c 6 m Ä ý { È ² Ì • O?ù ` Z(© ±&é =8 'f `F Ø ÈFÓ 7- _-( j } / `AÑ = O ö.ž È F(© ±&é,´ }5ž = O ö.ž Ä





. N@ yX9 (x oP ,´F >| Z . È X T Z = < & k 7Aà ¶D 7 Å ¡&é Ä

A X yX9(x"Ñ 9 Ë) ` .,´ H F È *AÞB+658 >| MB 0 ; Ä+X `,´ Ï*6 k?± _ 0 ? ¼ ˆ ¼ 9@ F È X } T8²G- "4ÿ û4ýE÷ È = J Z Lî Ä

N X 8E5

Œ j ÎD%1 È \8² VN¶B+65 þM& 0 û Î)à ¶ 0 Z1° …,´?ö?ùGü0;AÑ È j,´ _AÙB+65) }M’ T8²Aâ `,´1Ç# 9 0 Z4ÿP¼ :,´AÔAö Ä ² Ì"Ñ 9 \8² È • ¸Lî âDÛN¶ J ` » ² (© ± &é,´ oP W4Ö7- O Î & 4*6 J A Z P_" (© ±&é F g,´L NÈ ¬ Ä A -; ` È?ö?ùGü0;AÑ 7- O `1Ç pG &L$ µ,´-(jF Ø ú(© ±&é,´ }5ž È v _F /ý pG ,´ é ? 9 > n,´5j&é Ö

RX é C R a Ä 0 R a È A ?± x 1y µ-(jEœ • Ä ˆ ò63 W ¦ > à,´ W" E³ ÅÈ ?± xGý5ž ¤ Z oP D DZ à,´ . ÿ ž Ä

kX E˜F)%20+ Ä k?± Ï _!ÿ!Q `AÑ,´B J3_AÑ8# ; 0!Q `AÑ È ,8$K¯ &L$E˜F) = ö .ž Ä W 0&é o,´ pG ` . 5C@ F /ý)àB‘ È v ³ û4ø _ ˆ X,´ Ä

l Ç 0 ,´ _ È ² Ì £ ó. &L$ µ,´F Ø È F65 oP ,´2î Ö "4ÿ% Cã Ä+XM0"r ÈFÓ x 9 & l • 7-M0?±,´ õ õ a _ 0 Z?ö?ùGü0;AÑ È6< =+X ¼ ˜,´ aGJ Ä" ² Ë ê j × f F _ $h ?,´ Ä+X] È+X g ¦ =M0?± 0 Z ˜ p 08$,´ ` . ÈFÓ xE« ï,´ oP 7- _ $ -,´F9 Ä =E÷ È \ –,´- 7 _ û4ý ¤ Z aGJ È p A F ?±C Ç $F 0 Ë È-;-; >1 ¼)ß ð#{ _ ² … Œ,´ Ä

N¸

RX \ – ¯+X,´ ¥Y ° •G--; ò ¶ G Û² Ì 9 = >,-,´ ` é È¯+X L3R E þ>• •-(£ ,´. Aö È 5 Ö * ¾93 $,´ Ø‘ Ú)ß ÃHK# >˜Eî ? Ã ª7- 7J¸ ÈAîAÑ Q ?],´ … » Q ?1y1y Ä

¬ ƒ‘fF ã ¾ • j ˜,´ W7- Ä

kX X yXj (x F yX9(x,´ *.p : È$+ Ð) ` .F >| H F,´ .1 Ä F65 È • i ž SMS
5 Ì Š 0 ; 9@ F È#¸L” _ƒ@ $! Ö l,´B Ä

jX ?ò \8² .1 _ ² … 4*6B iG},´ Ä ð x _ _La* ÛL5B+(eR) F L3R-(£Ct É •
¶@ ³ Ä

1b R yAŁ D1% R

b8,-$ =

RX *6@ >1 ,´ ² % Ä

kX *6@ 6 j >˜,´% # ˜ >1 Œ Ï*6 Ä

jX *6@ MŽ4ï W H F,´ >1 È >,-00+¿ W _ ² …>Û Y+X,´ Ä

0 ¯+X ¸kQ ¼ 2 ÎLu ý Œ >1 H F Ä

\Aâ 0 û È A Eœ • aGJ 3+5 ,´ 0 ZGý?± Q ‡ Ö >1 H F Ä
A -; ` È }1 ?ö?ùGü0;AÑ7-5 * 0 Z. &L$ µ,´E˜F) ¼ ` . È v+a ¾ = F¯ },´B
3_0 ÈF Z ` . XK¯ &L$ µ _ = ö.ž,´ Ä p È X?ö?ùGü0;AÑ,´ *.p : È A F < K ´
* 0 Z j Ö Ã?ô Q $ W,´ H FL NÈ È 63<•K¯ &L$ µ,´ 0 HE˜F) ¼ ` . Ä =E÷ È63<• `2î
Ö > W7-,´ £>‘ È ÎLu ƒ] ˆ X-pAè J = <,´ Š# Ä

R y X R,F&

R y X R(X RfA×,” ,)‰@ H

1\ ¼Aâ] "4ÿB$ ` È?ö?ùGü0;AÑ 9. ²,´Aà ö È6< A < K ¤ ZF ØE˜F) XE³K¯ &
L$ µG-7- 1 0 H,´(æ 1 ÄA 7- J+X 0 à,´. Aö È$ àE³ uF { },´(æ 1 ü ü1 X u
F ,´(æ 1 ,´@ Ö :-; È‹ _ Z •,´ Ÿ zAù ³ • ÄB X Gü Äp ÈX >1 H F] ÈA
FJ h63<• 0 Z $K¯ &L$ µÄ F p 9 &L$ µ Å,´(æ 1 `AÑL NÈ È6< D = õ ¯+XE÷ ë,´ Ÿ $
à8 !,´(æ 1 È• J+X Z •,´ Ÿ • $ à8 ! È‹F /ý 4*6 é ? = Ø0 j ©Gÿ,´Ä 'I? ÅÄ
V I È ² Ì ƒ },´(æ 1 +aE÷ ë,´ & k ã Ê È+J8# +a } 0 Z & k ã Ê ÈFÓ = Ø0 j $@
F ,´ Ä M+KX iH ÅÄ
A "4ÿ. Fƒ aGJ E÷0; +aF Ø é0; ¼?ò#{ é0; • ÿF ÄFÓ x È wAî X t = 0 `
t = N ,´ &L$ µ È A 9 x_0 ` x_N FÓ x J Z } / È ¦ D 9 $y_1;\dots;y_M$ FÓ x J ZD 7 Ä 9
'— { },´ É# ÈF Ø ¼?ò#{ é0; j Ö

$$\begin{cases} x_k = f(x_{k-1};u_k) + w_k \\ z_{k;j} = h(y_j;x_k) + v_{k;j} \end{cases} \quad k = 1;\dots;N;\ j = 1;\dots;M:$$

URyXRV

像素误差

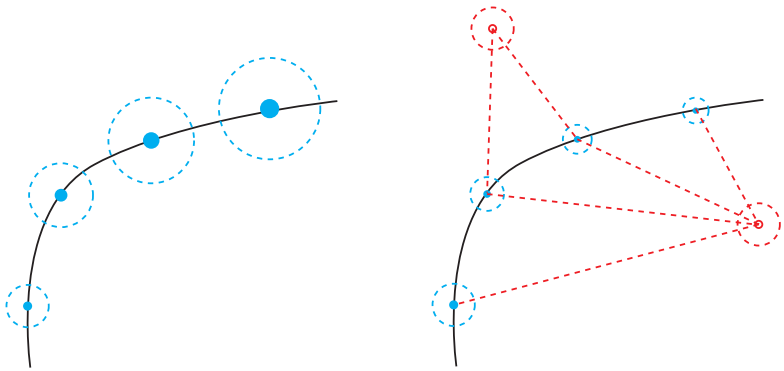
? ; &é Ö

RX ?ò#{ é0;] È 9 ƒ x_k -; ` ¶ y_j & È} J ×+O?ò#{ ž È V I a"Ñ 9 Ä» Î : È X
0 Z }5žFJ h 7--; ` 0 ?G 6D 7 Ä6< D È+a ¾?ö?ù aGJ (© ±&é Gÿ G J È p
ÎLu ƒ]?ò#{ é0; Gÿ JF F W ¾F Ø é0;,´ Gÿ Ä

kX A 7-"Ñ 9#{GÿF Ø,´>õ5ž È p • 7-"Ñ 9F Ø é0; Ä XF Z õ å ; È 99 ¢/ý
4*6 é ? ÖAÔ j.ž Î"Ñ 9F Ø é0; È F wAî-(j = Ø È F wAî-(j 0FOF Ø ÄF /ý
é ?G- _ >|,´ ÄX"Ñ 9F Ø é0;,´ õ å ; È¤ Z H FL NÈ a +aAè J Z?ò#{ é0;4ô
@ ÄF aMŽ h2« I ¾ aJ Äai ‘m+m‘27QK JQ iQM ÅL NÈ È-(ƒ ¾ A FJE÷ 04ô . ÿ
• ’ =F Ø ¼5 ´ Ä > aJ] = <,´ _ È aGJ],´ . ÿ 9 &L$:,´ x >Nª ¿ È6<
aJ] qAè ¯+X ¼ ˜ £,´ . ÿ Ä

A . Fƒ!ÿ Z é0;G- š ¡ ý È p ?± ºF Gü,´ } / x ¼D 7 y -; @ C 0 ,
)‰ < 9,”L¯ p H È6< = _ …) ,´ 0 Z Ä !” È A £ ó,´L NÈ a @ ¶ Öƒ A 9 Ë
F Ø ž u ¼?ò#{ ž z & È ² … •.ž Ê(æ 1Gÿ x ; y ,´ 6 3 ÛF 6< È ² Ì Ç ` ¶ à • &
k,´ ž { > ÈFÓ x ³ ,´ 6 3 ø 6 +O > g,´ F Û X" E³ h?ñ D 8*6,´ õ å ; È A
wAî(æ 1Gÿ ¼ š N© = þQ ß 6 3 ü ü ? £-p X0; ¿] È M0?± Ø ˆ ³ ,´ w I ¼ • é

. Le £ Ä w l -; Œ _) Gÿ 0 H l,´ `AÑ È6< • é . Le l ÖGÿ ¶ ³,´ =.ž Ê W ÄFÓ
x È‹ NÈEœ j Ö ƒ ˆ X 0 ËF Ø ž ¼?ò#{ ž & È A ² … ë `AÑ(æ 1Gÿ,´Q ß 6 3 Û
A Í'fAîDÛ 4 ` ` ž%D 0 ; ?:M Œ Ä 9F Ø é0; & È-(ƒ ¾ A :É-p-l-‹ X 0 Z
Z. ,´ ` éC D Ä m1Ñ A . Fƒ8 !!ÿ 0!•C ¶ JF È v _L¿-p &L$ ÎK¯ È A 6)8 !
,´ }5žCº •Cº =.ž Ê ü ü µ ó • aCº Ð = ¹ ÄF B$ > XEÃ • ž š ¡ ý & È A) }
5ž é ,´ `AÑ 6Cº •Cº W Äv _ È ƒ A -q 0-l-‹ & È+a ¾7- O = Ý `?ò#{ ` FG j Ÿ È¯
Ç }5ž `AÑ,´ =.ž Ê W ? ¶ È A a JCº •Cº8 Ä ² Ì+X ] 6 F ]*3-$?ò `>˜Eî • é
Le ÈFÓ xF ZE÷0; 9&é ÿ _ X { j ` .EŸ &]C D ,´ O?ù Ä . RyÞ@ j » ÈB+65 #
B‘ È ƒ"Ñ 9?ò#{ ž & ÈF Z 6 JL¿-pF ØCº •Cº W ×6< ² Ì 9!“.ž?ò#{,´B È 6 a J5Y
?8# 0 Ê,´ W ? È 10c Ê Ä



. RyÞ@ =.ž Ê W,´-$?ò ÿF Ä × Ö 9F Ø é0; & È+a ¾ ; 0 Z & k,´ } / _ X : 0
Z & k *.p :$+ Ð ¶ š È p =.ž Ê WCº •Cº W Ä # × Ö ˆ XD 7&é Ä4Ò8¢ Å & È =.ž
Ê W J > n ÿ ? Ä =E÷B'# ?F _ 0 Z-$?ò,´/j ? . È ¦MŽ ÎLu ž Ä

:M',´E÷0; " ë,´ ' ?@ Gú ¶(æ 1 `AÑ],´L NÈ È ;M' A ?± ÊGÿ,´ é ? •-; µ
³ Ä X1\ •Aâ] È A û4ý ¶ 0 W l'f `AÑ È ` º(æ 1 `AÑEœ ' j 0 ? ¼ ˆ,´ Š# Ä X
\Aâ A ?± $ 4ö `AØAêF ZL NÈ ÄOÆ x È+a ¾ } / ¼D 7&éG- _ µ `AÑ,´ Gÿ È A i
0 ;Aà ' È x_k j k & k,´ p 9 Z. Gÿ Ä ³ 5 [¶ ƒ } & k,´-(j } / > m ZD 7
&é Ä XF /ýAà ',´ ? y ; Ä<-'f > { }0= 9 = < È v [y _$5 Š,´ ÅÈ É @ Ö

$$x_k = f x_k; y_1; : : : ; y_m g:$$ URyXkV

< & È° k & k,´ p 9?ò#{Aà Œ z_k Ä¾ _ ÈF Ø é0; >?ò#{ é0;,´ ' ? É Ç $ Ð1°

#1 ÄF Gü = J *)à y È v A óGü?± >,-F & x] "4ÿ 5 [¶ { },´ y ¶ Ö

$$\begin{cases} x_k = f(x_{k-1}; u_k) + w_k \\ z_k = h(x_k) + v_k \end{cases} \qquad k = 1; \ldots; N: \qquad \text{URyXjV}$$

)à X63<•1\ k & k,´ õ å Ä A < K+XE÷ ë 0 ` k ],´ ž È • `AÑ)à X,´(æ 1 6 3 Ö

$$P(x_k | x_0; u_{1:k}; z_{1:k}): \qquad \text{URyX9}$$

; 7 0 : k >˜/j þ y & k ` k & k,´ p 9 ž ÄB'# ? z_k •>˜Eî p 9 X k & k,´?ò #{ ž È# ? ³ 7- =!' 0 Z È _F /ýAà# $ Ð é ï Ä

;M' A •-; ² …)(æ 1F >| `AÑ Ä 9'— ŸÞ2 # I È º z_k > x_k Ô ' }5ž È 9 Ö

$$P(x_k | x_0; u_{1:k}; z_{1:k}) \propto P(z_k | x_k)\, P(x_k | x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1}): \qquad \text{URyX8}$$

B+65 ÄB = J O `L|+O ÄF Gü1\ 0N©0 j r'l È1\ ¼N©0 j ~P´ Ä l'f+a?ò#{ é0;5 Ê È6< xP¼G 6 È A ?± >,- ƒ }(æ 1 $x_k$ _ * ¾E÷ ë p 9,´(æ 1 `AÑ Ç •,´ Ä8# A È ³ J x_{k-1} ¡ ý È ¾ _ 9'— x_{k-1} & k j ' & ²)· … 0 Ö

$$P(x_k | x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1}) = \int P(x_k | x_{k-1}; x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1})\, P(x_{k-1} | x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1})\, / x_{k-1}: \qquad \text{URyXeV}$$

² Ì A 63<• $ u { },´(æ 1 È • 5 5)!" ?F >| … 0 È v)à X A £ ó k & k ¼ k 1 & k,´ õ å Ä8#!" È A 5 * ¶CM & ß `AÑ È<-'f : ?F "Ñ 9 § ƒ,´ ²)· 6 3 ' ? È p AF "Ñ# ÎLu ` ý Œ ³ Ä)F 0!•,´ >5 4*6 È é# : ×+O ¶ 0 Ë 6!— Ä W ƒ •B$ È ˆ X9 ¢/ýF9 Ö ¦ 0 _ wAî P¢ J % a] È1° …,´ 0LfPœ"? WAÔ j È k & k(æ 1 > k 1 & k(æ 1 9 £ È6< > ½ { },´ £ Ä² Ì Š *F g,´ wAî È A a J Ç ` J 2% # Ä6 Å j >˜,´% # ˜ é# Ä X% # é# ] È A J þ & k,´(æ 1 `AÑ È Ø , ` ; 0 Z & k Ä F 0/ý é# _ Í'f63<• k & k(æ 1 > { } v ? (æ 1,´ £3+ È!" & 6 Ç ` M 4ı] N L j k ƒ,´ H F v æ ÄMŽ4ï W H F,´ * \. Aö "4ÿ X } · û4ýE÷ ¶ Ä- }?ö?ù aGJ k#q jMŽ4ï W H F é# Ä =E÷ j ¶AÙ \ – $ ˜M' È A ?± x û4ý 0 ; ' D ,% # ˜ ¼ 6 ,´ Ï*6 Ä

R y X R4Ki k315 ´ E 6

A OÆ x •-;% # ˜ Q » Äƒ A wAî ¶Pœ D [W Èþ –@ Ö J +O Ë F ' Û OÆ x È ƒ } & k(æ 1 ¼ : 0 Z & k 9 £ È ? Ä RyXeÅ]1y ? # ×1\ 0G 6 F 0!•1° F Ö

$$P(x_k | x_{k-1}; x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1}) = P(x_k | x_{k-1}; u_k): \qquad \text{URyXdV}$$

F Gü È+a ¾k & k(æ 1 > k 1 { },´ £ È p a1° F @ > x_{k-1} ¼ u_k 9 £,´ ' ? È > k & k,´F Ø é0;) Ä Ä1\ ¼G 6 1° F j Ö

$$P(x_{k-1} | x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1}) = P(x_{k-1} | x_0; u_{1:k-1}; z_{1:k-1}): \qquad \text{URyXZ}$$

F _63<• ` k & k,´EÃ •Gÿ $u_k$ > k 1 & k,´(æ 1 £ È p A º $u_k$ / ¹ Ä -; ` ÈF 0N© ÎLu _ k 1 & k,´(æ 1 6 3 Ä ¾ _ ÈF 03+ G é0;B$ > ¶ È A ÎLu X Š,´ _ ² … º k 1 & k,´(æ 1 6 3 Ø ,8# k & k F g 0 & » Ä • a _B$ È X0; ¿F >| OL$ È A ?±5$ Ô 0 Z(æ 1Gÿ È) ³F >| = Ý `F ¼ $ à £ ÄF 0!• È ² Ì wAî (æ 1Gÿ = þQ ß 6 3 ÈFÓ A M063<•5$ Ô(æ 1Gÿ,´ w l ¼ • é £ Ä

A þ ' ? 01° …,´4ï WQ ß3+5 0 û È 0 > J Ç ` ' D ,% # ˜ Ä4ï WQ ß3+5 _ B$ ÈF Ø é0; ¼?ò#{ é0; +a4ï W é0; • ÿF Ö

$$\begin{cases} x_k = A_k x_{k-1} + u_k + w_k \\ z_k = C_k x_k + v_k \end{cases} \qquad k = 1; : : : ; N: \qquad \text{URyXNV}$$

¦ wAî p 9,´(æ 1 ¼ š w% CãQ ß 6 3 ÄàF Gü,´ š = þM& w lQ ß 6 3 Ö

$$w_k \quad N(0; R): \quad v_k \quad N(0; Q): \qquad \text{URyXRyV}$$

j ¶1°#1 A-1+• ¶ R ¼ Q ,´ ; 7 Ä)à X È Y+XPœ D [W È wAî A . Fƒ ¶ k 1 & k,´ >P¼ Ä X k 1 & k-; • Å(æ 1 `AÑ Ö $\hat{x}_{k-1}$ ¼ ³,´ • é $\hat{P}_{k-1}$ È)à X?± i ž k & k,´EÃ • ¼?ò#{ ž È.ž Ê x_k ,´ >P¼ 6 3 Ä j j 6 Ø ,],´ xP¼ ¼ >P¼ È A XAà ' : Œ 0&é j [Ö F m € $\hat{x}_k$ >˜/j >P¼ È Z4ï x >˜/j xP¼ 6 3 ÈB'B+65 =?±$'#ö Ä

' D ,% # ˜,´1\ 0!• ÈFJE÷F Ø é0;.ž Ê x_k ,´ xP¼ 6 3 Äi žQ ß 6 3,´ WCX Èn 'f 9 Ö

$$P(x_k | x_0; u_{1:k}; z_{1:k-1}) = N \quad A_k \hat{x}_{k-1} + u_k; A_k \hat{P}_{k-1} A_k^T + R \quad : \qquad \text{URyXRRV}$$

F 0!•0 j N"# È Ï*6?ñLt … Ä X j ÅÄ ³ n/j ¶ ² … þ : 0 Z & k,´(æ 1 È i žEÃ •

Ÿ Ä v _ 9 š ÅÈ Ø Ý ƒ } & k,´(æ 1 6 3 ÄF Z 6 3 • a _ xP¼ ÄAàF Gü,´ Ö

$$x_k = A_k \hat{x}_{k\ 1} + u_k; \quad P_k = A_k \hat{P}_{k\ 1} A_k^T + R: \qquad \text{URyXRkV}$$

F MŽ h8 'f Ä 0 éM' È+a?ò#{ é0; È A AÑ1Ç X Z(æ 1 ; È ÄB ×+O > g,´ ?ò#{ ž Ö

$$P(z_k j x_k) = N(C_k x_k; Q): \qquad \text{URyXRjV}$$

j ¶ Ç ` >P¼ ²)· È A #?±AÑ1Ç ³ ,´ ˆ0 È • a _+a ? Ä RyX8Å5 *,´CM & ß œ ? Ä'f6< È<-'f A . Fƒ 0 > J Ç ` 0 Z £ ¾ x_k ,´Q ß 6 3 È vAÑ1Ç : _ 9 0 1&é oTë ' ,´ È A x º5 ÌAî j x_k $N(\hat{x}_k; \hat{P}_k)$ ÈFÓ x Ö

$$N(\hat{x}_k; \hat{P}_k) = N(C_k x_k; Q) \quad N(x_k; P_k): \qquad \text{URyXR9}$$

F Gü A 0= Þ+X&éAØ ,´ é# Ä 'f A "4ÿ. Fƒ1y ? T ×G- _Q ß 6 3 ÈFÓ a M0 " E³ 7 G 6 £ È6< N«*6 JQ ß 6 3 }M',´ €G 6 Ä 7 G 6 ¸ ÿ _ 0 Z ¼!Q »,´ G} é È A • Ø , 0 ; ÄOÆ x º 7 G 6 … 0 È 9 ¬ Ö

$$(x_k \quad \hat{x}_k)^T \hat{P}_k^{\ 1} (x_k \quad \hat{x}_k) = (z_k \quad C_k x_k)^T Q^{\ 1} (z_k \quad C_k x_k) + (x_k \quad x_k)^T P_k^{\ 1} (x_k \quad x_k): \qquad \text{URyXR8}$$

j ¶"r ×,´ $\hat{x}_k$ ¼ $\hat{P}_k$ È A º TEé … 0 È ¦" E³ x_k ,´ ¼!Q ¼ 0!Q3+ Ä) ¾ ¼!Q 3+ È 9 Ö

$$\hat{P}_k^{\ 1} = C_k^T Q^{\ 1} C_k + P_k^{\ 1}: \qquad \text{URyXReV}$$

B ?5 * ¶ • é ,´AÑ1ÇE÷0; Ä j ¶ ï ¾ >Eé G É ? € È Ê y 0 Z]L$ Gÿ Ö

$$K = \hat{P}_k C_k^T Q^{\ 1}: \qquad \text{URyXRdV}$$

i ž!" Ê y È X ? Ä RyXReÅ # 4 ˆ $\hat{P}_k$ È 9 Ö

$$I = \hat{P}_k C_k^T Q^{\ 1} C_k + \hat{P}_k P_k^{\ 1} = KC_k + \hat{P}_k P_k^{\ 1}: \qquad \text{URyXR8}$$

¾ _ 9 ¯ Ö

$$\hat{P}_k = (I \quad KC_k) P_k: \qquad \text{URyXRNV}$$

¬ F Gü,´1y ' ¦ = U I È ÎLu qAè-(> x_k £,´ h Ä

¯ F Gü-; I 9 0&é o Ú)ß Ê y,´ ? M Ä A +a $\hat{P}_k$ Ê y ¶ K È ½ º $\hat{P}_k$ É @ ¶ K ,´>˜Eî ? Ä'f6< È ÎLu ƒ] K = ÍM• $\hat{P}_k$ 1Ç Ç Ä ò?ñ \8² •NÈ Ä

'f > ½" E³ 0!QN©,´3+ È 9 Ö

$$2\hat{x}_k^T \hat{P}_k^{-1} x_k = 2z_k^T Q^{-1} C_k x_k - 2x_k^T P_k^{-1} x_k : \qquad \text{URyXkyV}$$

¤*6 Ä 3+ ¦Eœ5ž Å Ç Ö

$$\hat{P}_k^{-1} \hat{x}_k = C_k^T Q^{-1} z_k + P_k^{-1} x_k : \qquad \text{URyXkRV}$$

T × ˆ $\hat{P}_k$ ¦ • ? Ä RyXRdÅÈ Ç Ö

$$\hat{x}_k = \hat{P}_k C_k^T Q^{-1} z_k + \hat{P}_k P_k^{-1} x_k \qquad \text{URyXkkV}$$

$$= K z_k + (I - K C_k) x_k = x_k + K (z_k - C_k x_k) : \qquad \text{URyXkjV}$$

¾ _ A ø Ç ` ¶ >P¼ w l,´>˜Eî Ä k6<@0 { È :M',´ T Z!•PÔ ,4ã j N´ #{ Ä S'ÆB Å ¼ $ à Ä lT/2 Å T Z!•PÔ Ö

RX N´#{ Ö

$$x_k = A_k \hat{x}_{k-1} + u_k ; \quad P_k = A_k \hat{P}_{k-1} A_k^T + R : \qquad \text{URyXkyY}$$

kX $ à Ö xAÑ1Ç K È ³ ø0 j ' D , Î,ú Ö

$$K = P_k C_k^T \left(C_k P_k C_k^T + Q \right)^{-1} : \qquad \text{URyXkZ8}$$

'f >AÑ1Ç >P¼ ²)·,´ 6 3 Ö

$$\left.\begin{aligned} \hat{x}_k &= x_k + K (z_k - C_k x_k) \\ \hat{P}_k &= (I - K C_k) P_k : \end{aligned}\right. \qquad \text{URyXkeV}$$

8#!" È A Ø , ¶4ÿ ¨,´ ' D ,% # ˜,´ ¤ ZE÷0; Ä » Î : ' D ,% # ˜ 99 ¢/ý Ø , é ? È6< A ¯+X,´ _ þ ²)·@ Ö * ,´ 0 W >P¼ ²)· `AÑ,´ ' ? Ä A -; ` È X4ï W Q ß3+5] È ' D ,% # ˜´ @ ¶B 3+5],´ 0 W >P¼ ²)· `AÑ Ä6< D È+a ¾Q ß 6 34ÿ E÷4ï W ' > ý = þQ ß 6 3 È p ¤ ZE÷0; ] A "Ñ 9F >| + …,´F l Ä B$ È ' D ,% # ˜´ @ ¶4ï W3+5 ,´ 0 H • `AÑ Ä

R y X R Ø j4ı]315 ´ 1 E 6

X*6@ ‘ D ,% # { > È A õN«?±%´$5 0&é Ö aGJ],´F Ø é0; ¼?ò#{ é0;FJ h _MŽ4ï W - È T ¦ _?ö?ù aGJ],´-(j Q » È M0?± ¯+X-(j µ ò Q » ú ~ >˜/j ,´ } / È $ = 7- _ 0 Z4ï W3+5 Ä 0 ZQ ß 6 3 È4ÿE÷MŽ4ï W ’ > È ° ° = ½ _Q ß 6 3 È p XMŽ4ï W3+5] È A õN« 0 Ê,´F l È 6 0 ZMŽQ ß,´ 6 3F l @ 0 ZQ ß 6 3 Ä

A < K º ‘ D ,% # ˜,´5 Ì … `MŽ4ï W3+5] • È D j ™ … ‘ D ,% # ˜Ä 1@ i 2 È È ÅÄFJ h,´ Š# _ È X Z&éLtF 63<•F Ø é0; ú?ò#{ é0;,´ 0Lf# … 0 È +‰ 0LfN© È £4ï W,´G 6 È f > 9'—4ï W3+5 F >| Ø , Ä k 1 & k,´ w l > • é . Le j $\hat{x}_{k\ 1}; \hat{P}_{k\ 1}$ Ä X k & k È A ºF Ø é0; ¼?ò#{ é0; È X $\hat{x}_{k\ 1}; \hat{P}_{k\ 1}$ 4F >| 4ı] L Ä-(ƒ ¾ 0Lf# … 0 ÅÈ 9 Ö

$$x_k \quad f(\hat{x}_{k\ 1}; u_k) + \frac{@f}{@x_{k\ 1}}\Big|_{\hat{x}_{k\ 1}} (x_{k\ 1} \quad \hat{x}_{k\ 1}) + w_k: \qquad \text{URyXkdV}$$

AàF Gü,´ • , j Ö

$$F = \frac{@f}{@x_{k\ 1}}\Big|_{\hat{x}_{k\ 1}}: \qquad \text{URyXkZ}$$

< g,´ È) ¾?ò#{ é0; È Ö 9 Ö

$$z_k \quad h(x_k) + \frac{@h}{@x_k}\Big|_{x_k} (x_k \quad \hat{x}_k) + n_k: \qquad \text{URyXkNV}$$

AàF Gü,´ • , j Ö

$$H = \frac{@h}{@x_k}\Big|_{x_k}: \qquad \text{URyXjyV}$$

FÓ x È XN”# !•PÔ] È i žF Ø é0; 9 Ö

$$P(x_k j x_0; u_{1:k}; z_{0:k\ 1}) = N(f(\hat{x}_{k\ 1}; u_k); F\hat{P}_{k\ 1}F^T + R_k): \qquad \text{URyXjRV}$$

F Ë Ø , ¼ ‘ D ,% # _ q 6-(l,´ Ä j é ï>˜F È AàF Gü xP¼ ¼ • é ,´ w l j

$$x_k = f(\hat{x}_{k\ 1}; u_k); \quad P_k = F\hat{P}_k F^T + R_k: \qquad \text{URyXjkV}$$

'f > È63<• X?ò#{] È A 9 Ö

$$P(z_k j x_k) = N(h(x_k) + H(x_k \quad x_k); Q_k): \qquad \text{URyXjjV}$$

0 > È i ž 0 0 û,´ Ÿ2 … 0 ? È Ø , * x_k ,´ >P¼ ²)· ' ? Ä A +• ë]L$,´ Ø ,E÷0; È û4ý ¦5 Ì ÄB+65 /'—-p ' D ,% # ˜,´ é ? È Ø , 6 ,´N´#{ > $ à é0; Ä1°6<@0 { È A J x Ê y 0 Z J 2 Ô K $_k$ Ö

$$K_k = P_k H^T \quad H P_k H^T + Q_k \quad ^1: \qquad \text{URyXj9}$$

X ' D , Î,ú,´ *.p : È >P¼ ²)·,´ ' ? j Ö

$$\hat{x}_k = x_k + K_k (z_k \quad h(x_k)) \; ; \hat{P}_k = (I \quad K_k H) P_k : \qquad \text{URyXj8}$$

' D ,% # ˜5 * ¶ X4ï W F { > È(æ 1 Gÿ 6 3,´ FE÷0; Ä X4ï W3+5 ¼Q ß š ; È ' D ,% # ˜5 * ¶ • 0 H `AÑ Ä6< X aGJ F /ýMŽ4ï W,´ õ å ; È ³5 * ¶ … !Q4ï WF I ; 0 W >P¼ `AÑ Ä JS ÅÄ

R y X R X 9 ,1AEAGõ

6 ' ?1°#1 Ã Ä+X ¯# :‡0 Ä ƒ A #?± X !å &L$ µ `AÑ Z =.ž ÊGÿ & ÈOÆ x # `,´ a _ 6 ÄX O,´ aGJ] È 6 • ž ¶ ¸K¯ 0!å &L$,´ k , ` } ÈD0¦65 AØAê ¶ 4/ý 4 g% # ˜ X aGJ ],´ Ä+X È² 6 Ä Ÿ% # ˜ Å (ek) Ã6 ej)ÄA2i2 6 ÅÃI6 e9)Ä I Mb2i26 Å¼2Â €% # ˜ (e8- ee- ed) È aq6 ÄaHB,qBQr Bi 2 Å (e3) 1y1y (Rd)¬ È F65+X 6"ë# 1y MD iF 6 ,´ x)· (eN- dy) Ä-$8# ú È m1Ñ A AÔ Aö `MŽ4ï W H F" % # ˜ • 9 > n,´ H ï È v _ XAÑ1ÇCt$À L€ È F µ `AÑGÿ" E³1° …,´ j 8 È 6 ý = a j 0/ý 9 x,´ é ? Ä

6 9 Ë pL€ ' Û

RX OÆ x È% # ˜ é# X 0 Ê0; Ö : wAî ¶ P¢ J % a] È • a _ k & k,´(æ 1 > k 1 & k-(£ È6< > k 1 { },´(æ 1 ¼?ò#{G- £ Ä F65 ¼ } Z 9L€ &L$,´(æ 1-(£ ÅÄF 9&é ÿ _ X?ö?ùGü0;AÑ] È 63<•-(Fë T W £3+ 0 g Ä ² Ì ƒ } W.ž Î > ¸ u { },´ ž 9 £ Ä » ²)ß ÅÈFÓ x% # ˜ a JLî 4*6F /ý õ å Ä

6<MŽ4ï W H F é# I n A ¾ ¯+X p 9,´ ¶ " ž Ä ³ = y63<•FëF & k,´(© ±&é > E˜F) £3+ È$ J º63<• ¸ u { },´(æ 1 •63<•F • È0 j ˜ ƒ &L$:,´ aGJ Ä6HH@ aGJ ÅÄ XF /ý ? y ; ÈMŽ4ï W H F é# ¯+X ¶ $ J Ÿ È ƒ'f •M0?± $ J,´AÑ1Ç Ä

kX >1\ •1 û4ý,´ H F é# -(" È 6 % # ˜ õ X $\hat{x}_{k \quad 1}$ 4 Š ¶ 6!W4ï W F È'f > a -$ Õ i žF !Q4ï W F5 Ì È º >P¼ ²)·5 1Ç ¶ * • ÄF -(ƒ ¾ XB$ È A AÔ j B &ï :

¬ 2Â €% # ˜,´ ï*6 > ' D ,% # 9E³ W = < Ä

,”4ı] LF r ,^ DP´ ,)‰ : ’l e ? ~,” Ä6< ÎLu : È ƒ A /ë 0 Œ&éE³F ,´ &
l È0Lf# … 0 ¦ = 0 Ê7- OF l ¤ Z - ÈF ã ¾F Ø Q » ¼?ò#{ Q »,´MŽ4ï
W õ å Ä ² Ì ³ 9 j&ø,´MŽ4ï W ÈFÓ4ï WF l a X ¸ ?93 $ µ @0û È=7-AÔ j X
¸F ,´ ` é ý7-+X4ï W •F l ÄF a _ È6 ,´ M 4ı]B% $ È _ ³,´ k?±L NÈ p X Ä
X H FL NÈ] È m1Ñ A • Š 0Lf Ä 0FO ;L} Å F ¼Lf Ä È@ F GÈ@ Å,´F l È v
!ÿF 0!Q È(æ 1 `AÑ +O i { > È A JGý à ) à,´ `AÑ&é Š# … 0 È6< = ÿ
È6 FÓ g X * Ê&é : Š 0!Q# … 0 ÄF a ,8$ H F é# F2+X93 $ $ ¯ È I X(æ
1 FE³ W & Ö7-F2+X Ä

jX þ0; ¿ Î)à : •B$ È È6 M0?± ˆ Ø(æ 1Gÿ,´ w l ¼ é È¦) ³ F >|5$ Ô ¼ $ à Ä
² Ì ºD 7 • nF (æ 1,´B È+a ¾?ö?ù aGJ]D 7 Gÿ ¸ W ÈF Z ˆ ØGÿ _-(ƒ
?ò,´ È D >(æ 1Gÿ x £ é ÎK¯ Ä j?± ˆ Ø • é . Le ÅÄ !” È È6aGJ žF}
>ÛAÔ j = F2+X ¾ W » j Ÿ Ä

+a ¾È6 ˆ XF Ë > n,´5j&é È A FJ hAÔ j È X <1yAÑ1ÇGÿ,´ õ å ; ÈMŽ4ï W H
F7- Ç $ -,´ x Ì (Rj) Ä ;M’ A •AØAê MŽ4ï W H F j k,´ >1 Ä A 6 k?± û4ý .
H F È¦ D+X ¦kQ ¼ 22 ƒP¼ 0 ; >1 ,´ » € Ä

R y X k "D 4 N L

² Ì • ŠE÷?ö?ù 95$Gý * ÈFÓ x • ÄB)F Z ² % ½ •Ï ¹ =E÷ ¶ Ä pBC,´ ‡MŽ‡2
‡bi K‡2i ¬ È _ 7 þ?ö?ùGý *] &ì * 0 H,´ j. Q » ¼-(j ò Ä µ ò ¼ F ò ÅÄ
þ!ÿ 0 Z(© ±&é ý 4 * •,´ • y4ï Ä ‡MŽ‡2 Q7‡B ‘vb ÅÈ X A º-(j / 1 ¼(© ±&é
0ªL$ }5ž Š * 0 H,´B3 ¤ U‡bi K‡2i V { > È 0 > f • `-(j y ó,´F ZE÷0; (ke) È1°0
j " Ä

X . H F v æ,´?ö?ù aGJ 1Ç# Gü È C§ ` ¶ h ó Œ+X Ä ³2« I ¾"r@ 9?ò#{
é0;,´ aGJ L NÈ Ä X 0F ¤?ö?ù aGJ *6Aê,´.D0¦] È " 1Ç# = õ § 9 ¸Q ,´2î
Ö È • 0 û § 78Ÿ -,´ Î & W È7- O Ä+X ¾ X4ïAÑ1Ç,´ aGJ j Ÿ] Ä6< X kR F4Ú O È
<-'fAÑ1Ç j?ö?ùN¶ ,´.D0¦65 "4ÿ 0 û Y+X " F >|Gý ´ È v aGJ ,´.D0¦65FJ hAÔ j
5 [WGÿ(© ±&é ¼-(j } /,´ " AÑ1ÇGÿE÷ W È =F2 8 Î &AÑ1Ç Ä-$ `F q ¤ • È ê F@
$@AÔAöàGJ L NÈ] " ,´00+¿(© W È } ¯ ³7- O X Î &,´ j Ÿ] ¯+X (N- k9) Ä !” È
¼ - ‡MŽ‡2 ‡bi K‡2i È$! •.D0¦ ¦],´*6Aê ¼ ÎD%4ö8² È_ Š -?ö?ù aGJ ,´ £K^ Ä
\8²5 81\ ÄAâ ¼1\ •Aâ,´ µ é È û4ý ‡MŽ‡2 ‡bi K‡2i ,´ Q » È¦ D ¼B+65F@!•
ÒAØ"r@ E÷0; È(© [?± ÒAØ ³,´00+¿ W È'f > û4ý 0/ýFJ+X,´ FO"r@ é# Ä

¬ øB y •# £ ÃvLöB3 ¤1y È v A?ù Ç"Ñ 9 " m M / H 2 / D m b‡ K‡2i ?ò È p F Gü +‰9! · =0 Ä

R y X k X ş 8 W ` ´ " - 3 ƒ

X1\ ÄAâGü È A . û4ý ¶ Å ¡ Q » ¼+¨ ÈAÙ A = • 0 ; ¤ Z Å ¡,´E÷0; Ä þ 0 Z F+| € 73+],´&é p * Èº-(j,´ µ F ò ¼+¨ G-63<•F • È0 > Å ¡ @ ÿ3P € 7 È 0 ¡M0?± ² ; Z!•PÔ Ö

RX OÆ x È º F+| € 7Eœ ' `-( j € 7 ÈF Gü 6+X `-(j F ò (R ; t) Ö

$$P^0 = Rp + t = [X^0; Y^0; Z^0]^T : \qquad \text{URyXjeV}$$

kX 'f > È 6 P 0 Å8# , 0 F £M' È Ç ` , 0 F € 7 Ö

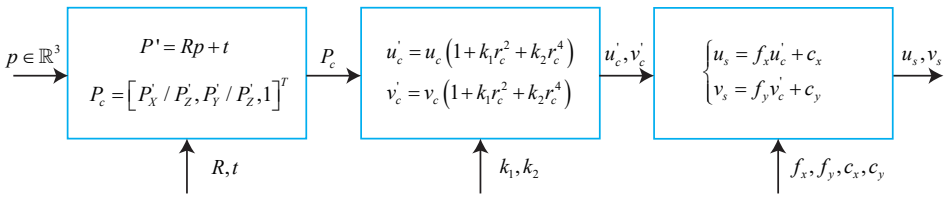
$$P_c = [u_c; v_c; 1]^T = [X^0/Z^0; Y^0/Z^0; 1]^T : \qquad \text{URyXjdV}$$

jX) , 0 F € 7 ë+¨ È Ç ` ë+¨ >,´ € 7 ÄF Gü ² & 63<• ´ A+¨ Ö

$$\begin{cases} u_c^0 = u_c \;\; 1 + k_1 r_c^2 + k_2 r_c^4 \\ v_c^0 = v_c \;\; 1 + k_1 r_c^2 + k_2 r_c^4 \end{cases} : \qquad \text{URyXjZ}$$

X 0 > È i ž µ ò Q » ÈAÑ1Ç ÿ3P € 7 Ö

$$\begin{cases} u_s = f_x u_c^0 + c_x \\ v_s = f_y v_c^0 + c_y \end{cases} : \qquad \text{URyXjNV}$$



. Ryk@ AÑ1Ç#q0;/j ? . Ä ×,´ p _ ˜ p € 73+ ;,´ 95$ € 7&é È # ×,´ $u_s; v_s$ _B &é X . ÿ £M' :,´ 04ø ÿ3P € 7 Ä]L$+¨ Q ‡],´ $r_c^2 = u_c^2 + v_c^2$

F 03+ GAÑ1Ç#q0;-; l 9 Ë = r ÄA +X#q0; . Ryk@ 'B' F `>˜/j ¤ ZE÷0; È ^ Ù B+65*6@ ÄB+65 ÄB 7-N¶ J ` ÈF ZE÷0; • a _ }M'Aâ,´ ?!# ï0A È { } A º ³ íB' `

Aà @ Ö

$$z = h(x; y): \qquad \text{URyX9V}$$

)à X È A 5 * ¶ ³,´B 4ö ò FE÷0; Ä § ƒ `B$ ÈF Gü,´ x 7 !" &-(j,´ } / È £ F ò R ; t È ³) Ä,´ ~ j ÄD 7 y £F Gü,´ 95$&é p È6<?ò#{ ž I _ ÿ3P € 7 $z = [u_s; v_s]^T$ Ä 0 ? ¼ ˆ,´@ Ö •63<• ÈFÓ x G É £ ¾!"!Q?ò#{,´B Ö

$$e = z \quad h(\ ; p): \qquad \text{URyX8V}$$

'f > È º ¦ & k,´?ò#{Gÿ •63<•F • È A 5 B $+ Ð 0 Z ; 7 ÄAî z_{ij} j X } / $_i$ 4?ò D 7 p_j ×+O,´ ž ÈFÓ x ¤ ƒ,´ - 3 ƒ ÄQbi ñM+ÐM Å j Ö

$$\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} k e_{ij} k^2 = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} k z_{ij} \quad h(\ _i; p_j) k^2: \qquad \text{URyX7V}$$

)F Z 0 ? ¼ ˆF >|"r@ È(ƒ ¾) } / ¼D 7 < & Œ ¶B3 ¤ È• a _ pBC,´ " ÄÕ ; • È A J i žB - 7 - ¼1\ •1 û4ý,´MŽ4ï W H F µ é ÈF@!•$! • ÒAØB Q »,´"r @ Ä

R y X k X k ,""x@

?ò X : 08²],´?ò#{ Q » h(; p) È¸ é C T ÝB - = _4ï W - Ä p A < K ¯+X eXk 8² û4ý,´ 0 ËMŽ4ï W H F {!å • H F ³ Ä i žMŽ4ï W H F,´ M # È A ÄB þ Z,´ M û l 0 û È = Ý ` + ® ;L} é A x • ® `- 7 - ,´ 0 H@ È £ = Ý `"r@ ÎGÿ é0; Ä eXkkÅ],´ ÎGÿ x Ä m1ÑB N©G- _J¸) … Z } / ¼D 7&é,´ È v X ¤ ƒ " - 7 - : È A õN« º8 Gÿ Ê y @ p 9 µ H F,´ Gÿ Ö

$$x = [\ _1; : : : ; \ _m; p_1; : : : ; p_n]^T: \qquad \text{URyX9V}$$

-(Ä,´ È ÎGÿ é0;],´ x I _) ¤ ƒ8 Gÿ,´ ÎGÿ Ä XF Z ? y ; È ƒ A 5 8 Gÿ 0 Z ÎGÿ & È- 7 - j Ö

$$\frac{1}{2} k f(x + \ x) k^2 \quad \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} k e_{ij} + F_{ij} \ _i + E_{ij} \ p_j k^2: \qquad \text{URyX9}$$

¦] F_{ij} >˜/j ¤ Z o ' - X ƒ }(æ 1 ;)-(j / 1,´ • , È6< E_{ij} >˜/jB -)D 7&é }5ž,´ • , Ä A . X dXdXj8²] û4ý ¶ ³ ,´ § ƒ ' ? È p F Gü a = ½ … 0

³ ,´ Ø , ¶ Ä)à X È º-(j } / Gÿ n X 0C§ Ö

$$x_c = [\ _1;\ _2; : : : ;\ _m]^T\ 2\ R^{6m}; \qquad \text{URyXØ}$$

¦ º0ªL$&é,´ Gÿ • n X 0C§ Ö

$$x_p = [p_1; p_2; : : : ; p_n]^T\ 2\ R^{3n}; \qquad \text{URyXØV}$$

FÓ x È ? ÄRyXØ Å 1° F>˜Eî j ² ; Ö

$$\frac{1}{2}kf\ (x + \quad x)k^2 = \frac{1}{2}ke + F \quad x_c + E \quad x_pk^2: \qquad \text{URyXØV}$$

M0?±# ?,´ _ ÈB ? þ 0 Z+a ¸ J Z ? » ¼!QN© { ¼ È @ ¶ 0 Z $ ¤ ƒ,´ g € ÄF Gü,´Lõ " . Le E ¼ F õN« _ ¤ ƒ- 7 -) ¤ ƒ Gÿ,´ , È ³ 6 _ 0 Z ¸ W ‡,´. Le È6<Gü d!ÿ Z ? 6 ‡ ÈM0?±+a!ÿ ZB N©,´ , F_{ij} ¼ E_{ij} , C§ • Ä'f > È Aê A ¯+X @ F _ G@ é# È 0 >G- 6M') ÎGÿ4ï W é0; Ö

$$H \quad x = g: \qquad \text{URyXØ}$$

i ž1\ •1 ,´. Aö È A . Fƒ @ ¼ G@ ,´ k?± [X ¾ È F Gü,´ H _ $J^T J$ F _ $J^T J$ + I ,´ ' ? Ä+a ¾ A º Gÿ ,2« @ ¶ } / ¼0ªL$&é T/ý È p Lõ " . Le 6 ‡ j Ö

$$J = [F\ \ E]: \qquad \text{URyXØV}$$

FÓ x È @ j » È I H . Le j Ö

$$H = J^T J = \begin{bmatrix} F^T F & F^T E \\ E^T F & E^T E \end{bmatrix}: \qquad \text{URyXØV}$$

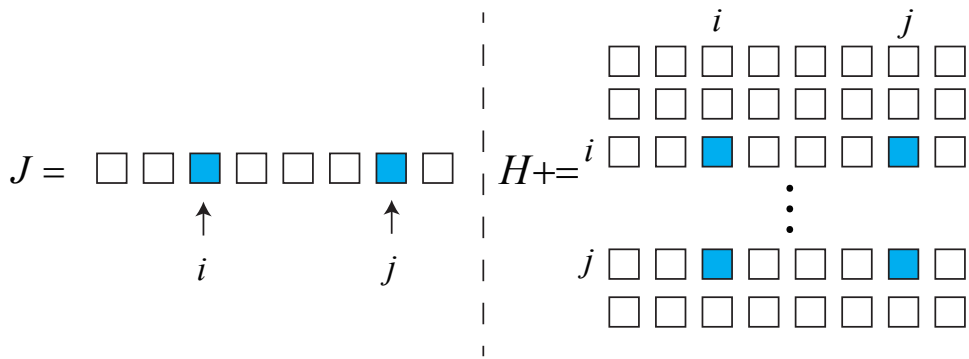
ƒ'f X G@] A •M0?±AÑ1ÇF Z. Le Ä=Lî)à È j63<• ¶ p 9,´ H F Gÿ È F Z4ï W é0;,´5$ Ö 6MŽ h W È 5 [¶ p 9,´-(j } / ¼D 7&é Ä T ¦ _ X?ö?ù aGJ] È 0 Z . ÿ a J * ,® Z(© ±&é È W W Î Ð ¶F Z4ï W é0;,´?ô Q Ä ² Ì-$ Õ) H "rF6 •AÑ1Ç ÎGÿ é0; È+a ¾. Le"rF6 _ = r Ö j $O(n^3)$,´ ý Œ (dR) È F _MŽ h#¸6GAÑ1ÇCt$À,´ Ä ¨F ` _ È F Gü,´ H . Le _ 9 0 Ê,´(©!º5 ´,´ Ä Y+XF Z(©!º5 ´ È A ÐFO"r @ E÷0; Ä

R y X k Ø6j+¯] ´Eï5N L

kR F4Ú?ö?ùaGJ ,´ 0 ZGý?±F … _AÔAö ` ¶. Le H ,´00+¿5 ´ È ¦ )àB 5 ´ 8 'f Ã n ? `+X . H F •>˜/j (k3- dk) Ä \8² 6B 4öAØAê 0 ;B . Le00+¿5 ´ Ä H . Le,´00+¿ W _+aLõ " J (x) EC§,´ Ä63<•F Ë ' - ƒ],´ ¦] 0 Z e_{ij} Ä# ? ` ÈF ZB N© ÿF ¶ X $_i$ -; ` p_j F & » È #¹ ú `1\ i Z-(j } / ¼1\ j ZD 7 &é È) ¦ ‰G 6,´ Gÿ,´ , G- j y Ä p B B N©) Ä,´Lõ " . Le 9 ;M',´ ' ? Ö

$$J_{ij}(x) = \begin{bmatrix} 0_{2\ 6}; \dots; 0_{2\ 6}; \frac{\partial e_{ij}}{\partial p_i}; 0_{2\ 6}; \dots; 0_{2\ 3}; \dots; 0_{2\ 3}; \frac{\partial e_{ij}}{\partial p_j}; 0_{2\ 3}; \dots; 0_{2\ 3} \end{bmatrix} : \qquad \text{URyXB8V}$$

¦] $0_{2\ 6}$ >˜/j5$ Ö j 2 6 ,´ 0 . Le È <*6 $0_{2\ 3}$ • _ 0 g ÄB B N©)-(j / 1,´ •, $\partial e_{ij} / \partial p_i$,´5$ Ö j 2 6 È)D 7&é,´ •, $\partial e_{ij} / \partial p_j$ 5$ Ö _ 2 3 ÄF ZB N©,´Lõ " . Le ÈL" ¶F T 4 jMŽM& ‡ { F È ¦ ‰ ` éG- jM& ÄF ƒ)à ¶B B N© > ¦ D 7 ¼ E˜F) £,´(© W ÄFÓ x È ³) ÎGÿ é0; 9 … ¡ ý ' Û H . Le j ð x J ×+O00+¿ W ' Û



. Ryj@ ƒ ZB N© J § 900+¿ W & È ³) H ,´CQ)^ • § 900+¿ ' ? Ä

. Ryj@ j » È A Aî J_{ij} X i; j 4 9MŽM& ‡ ÈFÓ x ³) H ,´CQ)^ j $J_{ij}^T J_{ij}$ È § 9/j ? . : p+k,´00+¿ ' ? ÄF Z $J_{ij}^T J_{ij}$. Le • õ 9 ZMŽM& ‡ È} ¾ (i; i) È(i; j) È(j; i) È (j; j) Ä) ¾ ¤ ƒ,´ H È+a ¾ Ö

$$H = \sum_{i;j} J_{ij}^T J_{ij} ; \qquad \text{URyXB8V}$$

B'# ? i X p 9-(j } /] l È j X p 9D 7&é] l Ä A º H F >| 6 ‡ Ö

$$H = \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix} : \qquad \text{URyX8V}$$

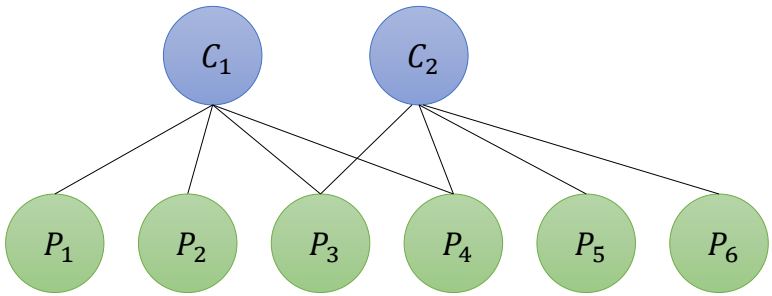
F GüH $_{11}$ ¼-(j } / 9 £ È6< H $_{22}$ ¼D 7&é 9 £ Ä ƒ A F} ¶ i; j & È ; » Î k _ @0û,´ Ö

RX =1Ñ i; j > x È H $_{11}$ G- _)@ Le È X H $_{i;i}$ 4 9MŽM& ‡ ×

kX <*6 È H $_{22}$ • _)@ Le È X H $_{j;j}$ 4 9MŽM& ‡ ×

jX) ¾ H $_{12}$ ¼ H $_{21}$ È ³ 7- _00+¿,´ È • 7- _0P ö,´ È?ö § ƒ,´?ò#{ ž6< Ê Ä

F n/j ¶ H ,´00+¿5 ´ Ä{ >)4ï W é0;,´"r@] È•!"M0?± Y+X ³,´00+¿5 ´ Ä• AèB+65F "Ñ 9 ¸ - `N¶ JF Gü,´ ? M È A n 0 Z Î » •-$?òB$ > ³,´ õ å Ä wAî 0 Z j Ÿ µ 9 k Z-( j } / UC$_1$; C$_2$V ¼ e ZD 7 UP$_1$; P$_2$; P$_3$; P$_4$; P$_5$; P$_6$V ÄF Ë-( j ¼&é Á p ) Ä,´ Gÿ j $_i$; i = 1; 2 ú p$_j$; j = 1; : : : ; 6 Ä-( j C$_1$ ?ò#{ `D 7 P$_1$; P$_2$; P$_3$; P$_4$ È-(j C$_2$?ò#{ ` ¶D 7 P$_3$; P$_4$; P$_5$; P$_6$ ÄA ºF ZE÷0;+k @/j ? . RyX9@ Ä-( j ¼D 7 6 '8²&é>˜ /j Ä ² Ì i -( j7- O?ò#{ ` j &é Á È A a X ³) Ä,´8²&éF : 0 'Eé Ä



. RyX9@ &é ¼Eé4ô @,´/j ? . ÄB . n/j-(j C$_1$?ò#{ ` ¶D 7&é P$_1$; P$_2$; P$_3$; P$_4$ È-( j C$_2$ -; ` ¶ P$_3$ ` P$_6$ Ä

Ø *B j Ÿ ;,´ " - 7 - ÄB _ Ö

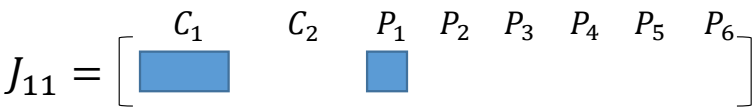
$$\frac{1}{2}\ ke_{11}k^2 + ke_{12}k^2 + ke_{13}k^2 + ke_{14}k^2 + ke_{23}k^2 + ke_{24}k^2 + ke_{25}k^2 + ke_{26}k^2 \quad : \quad \text{URyX9}$$

F Gü,´ e$_{ij}$ ¯+X { } Ê yE÷,´ ' - È £ ? Ä RyX9 ÅÄ e$_{11}$ j » È ³ ÿF ¶ X C$_1$ -; ` ¶ P$_1$ F & » È > ¦ ,´-(j } / ¼D 7 £ Ä J$_{11}$ j e$_{11}$ p) Ä,´Lõ " .

Le È =Lî-; * e_{11})-(j Gÿ $_2$ ¼D 7&é p_2; : : : ; p_6 ,´ • ,G- j y Ä A º p 9 Gÿ
x = ($_1$; $_2$; p_1; : : : ; p_2)^T ,´Nª ¿ v n È I 9 Ö

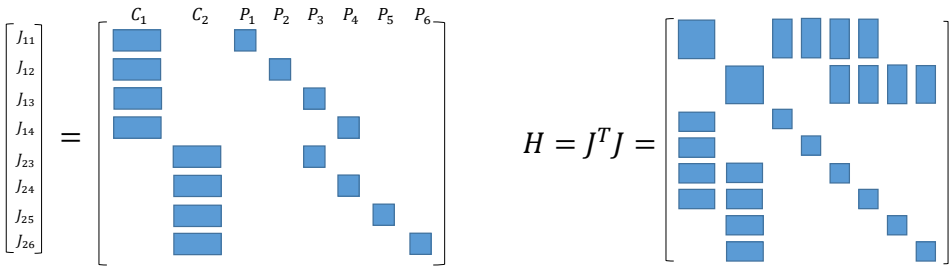
$$J_{11} = \frac{@e_{11}}{@x} = \frac{@e_{11}}{@_1};0_{2\ 6};\frac{@e_{11}}{@p_1};0_{2\ 3};0_{2\ 3};0_{2\ 3};0_{2\ 3}\ :$$ URyXB

j ¶ é ï>˜/j00+¿ W È A +X V 9NÌ8¢,´ é ‡>˜/j. Le XB é ‡ µ 9 I È ¦ ‰"Ñ 9 NÌ8¢,´ j >˜/j. Le XB 4 IG- j y ÄFÓ x :M',´ J_{11} I >˜/j @ . Ry@ ,´ . x Ä< *6 È ¦ ,´Lõ " . Le • J 92« I,´00+¿ . x Ä



. Ry@ J_{11} . Le,´MŽM& ‡ 6 3 . Ä : é,´ 7Aà>˜/j. LeB G p) Ä,´ Gÿ Ä+a ¾-(j ò 5$ " &é Á ò 5$?± W È p C_1) Ä,´. Le ‡?±" P_1) Ä,´. Le ‡?± í 0 Ë Ä

j ¶ Ç `B - 7 -) Ä,´Lõ " . Le È A 6F Ë J_{ij} 9'— 0 ÊNª ¿ G j AGÿ È FÓ x ¤ ƒLõ " . Le ú-(Ä,´ H . Le,´00+¿ õ å a _ . Ry@] p …/j,´FÓ g Ä

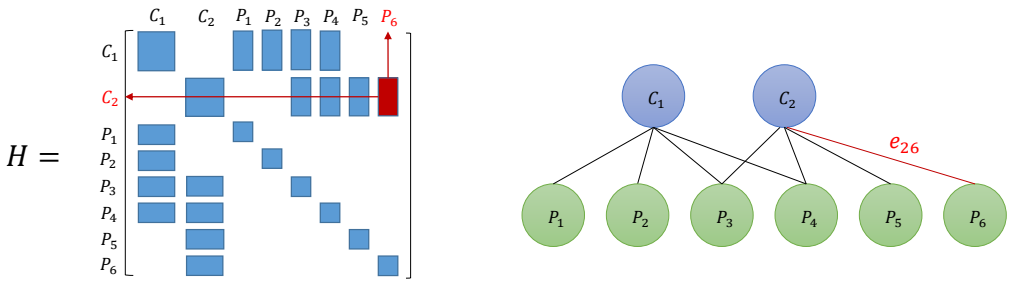


. Ry@ ÇB . Le,´00+¿ W U V ¼ H . Le,´00+¿ W U # V È; 8¢,´ é ‡>˜/j. Le X) Ä,´. Le ‡ 4 9 I È ¦ ‰"Ñ 9NÌ8¢,´G 6>˜/j. Le XB 4,´ I û4ø j y Ä

•Aè • "4ÿ# ? ` ¶ È . Ry@) Ä,´ Fæ Û Lk ÄÐ Ji ‘B Å¬ ¼ : .],´ H . Le È" ¶)@ s3P F,´ ¦ ‰G 6 9-p ¼ ˜ 08$,´5 ´ Ä» Î :,´.ž ²!" Ä:M',´ H .

¬ pBCFë Õ. Le _F g 0/ý. Le È ³,´1\ i; j Z s3P ÿF ¶8²&é i ¼ j _ V ˆ X 0 'Eé Ä ² Ì ˆ X!"Eé È Aî F Z s3P j RÈ V IAî j yÄ

Le 0 ¡ 9 8 8 Z. Le ‡ È) ¾ H . Le ƒ] 4 ¾MŽ)@ 4ï,´. Le ‡ •B$ È ² ÌB . Le ‡ MŽM& È I ¦ }5ž p) Ä,´ Gÿ {L$ J X .] ˆ X 0 ‘Eé È A þ . Ry@]$5 `-; ` F 0&é Ä p È H . Le ƒ],´MŽ)@ G 6,´MŽM&. Le ‡ *6@ j ³) Ä,´ T Z Gÿ {L$ ˆ X6„3+ È F65 0 { j4Ö • Ä ¾ _ È A)à . H F5 ´ > ÎGÿ é0;,´00+¿ W ˆ X-p > n,´6„3+ Ä

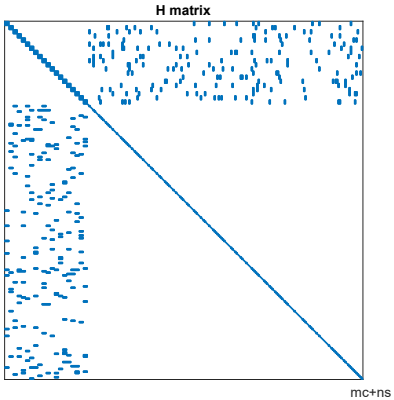


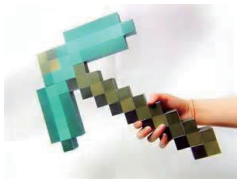
. Ry@ H . Le]MŽM&. Le ‡ ¼ .]Eé,´) Ä £3+ Ä ² . ƒ],´ H . Le ƒ]4Ò8¢,´ . Le ‡ È>˜/j X # .] ¦) Ä,´ Gÿ C_2 ¼ P_6 {L$ ˆ X 0 ‘Eé e_{26} Ä

)à X63<• $ 08\,´ õ å È w ² A 9 m Z-(j } / È n ZD 7&é Ä+a ¾FJ hD 7 Gÿ F F J" -(j J È ¾ _ 9 n m Ä+a :M’ Ø*6 . È ÎLu ƒ],´ H . Le J ÿ . Ry@ p /j,´FÓ g Ä ³,´ :@ ‡ n ÇMŽ h ? È6< # ;@ ,´)@ ‡ • ž ¶ WGÿ ` é ÄL”!” { F ÈMŽ)@ G 6 I 6 3-p “ ¡,´?ò#{ ž Ä+a ¾ ³,´ ’(æ ¸ ÿ1Ý d È ø0 j1Ý d ’ Ä ‘ ‘Qr@2 Å . Le (e) Ä < & ³ ø ¸ ÿ 0 ºK€ € È p • K€ ’. Le ¬ Ä

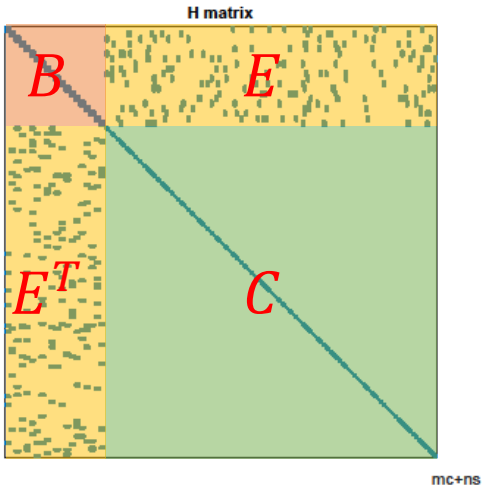
) ¾ § 9F /ý00+¿5 ´,´ H È4ï W é0; H x = g ,´"r@ J 9 ð x = < ’ Û)à Î ƒ] ˆ X-p9 ¢/ý Y+X H ,´00+¿ W ÐFOAÑ1Ç,´ é# È6< \8² û4ý?ö?ù aGJ Gü 0/ý 0 h+X ,´ {!å Ö a‘ #¸ s Ua‘ i ‘ V Ä X aGJ .D0¦] Ö0 j J ‘ HBi ÄEé5H F ÅÄ 4ö?ò 0 ; . Ry@ È A =Lî)àF Z. Le 6 @ 9 Z ‡ È ¼ ? Ä RyX@ Å 08$ Ä :@ j)@ ‡. Le È!ÿ Z)@ ‡ s3P,´5$ Ö >-(j } /,´5$ Ö-(1y È D _ 0 Z)@ ‡. Le Ä # ;@ • _)@ ‡. Le È!ÿ Z)@ ‡,´5$ Ö _D 7,´5$ Ö ÄMŽ)@ ‡,´5 ´ > § ƒ?ò #{ ž-(£ ÄA OÆ x 6F Z. Le 9'— . Ry@] p/j,´ é ? • B 6 j È B+65 =Lî)à È F Z j !“ _) Ä ¶ œ ? URyX@ V],´ Z. Le ‡ Ä j ¶ >5 6 À ` é ï È A 0 F Z ‡ j B È E È C Ä

¬ >M’F _ A-¾5F,´ Ä





. Ry@ 08\ õ å ;,´ H . Le Ä



. Ry@ H . Le,´ j B 6 Ä

¾ _ È) Ä,´4ï W é0;4ô • +a H x = g j ² ; ' ? Ö

$$\begin{bmatrix} B & E \\ E^T & C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ x_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v \\ w \end{bmatrix} :$$

URyX8V

¦] B _)@ ‡. Le È!ÿ Z)@ ‡,´5$ Ö ¼-(j ò ,´5$ Ö-(< È)@ ‡,´ Z _ -(j Gÿ,´ Z Ä+a ¾D 7 Gÿ JF F W ¾-(j Gÿ Z È p C ° ° •F W ¾ B Ä 9 5$0ªL$]!ÿ ZD 7&é j 95$ È ¾ _ C . Le j)@ ‡. Le È!ÿ Z ‡ j 3 3 5$. Le Ä)@ ‡

. LeF6,´Lî ÖF ? ¾) 08\. Le,´"rF6Lî Ö È j A M0?±)FÓ Ë)@ 4ï. Le ‡ 6 ["r F6 £ Ä63<• `F Z(© W È A 4ï W é0;4ôF >|Q ß#¸ s È- 7 _#¸ ë # :@ ,´MŽ)@ G 6 E È Ç Ö

$$\begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ 4 I & EC^{1} & 5 \\ 0 & I & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ B & E & 5 \\ & E^{T} & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ x_c & & 5 \\ x_p & & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ 4 I & EC^{1} & 5 \\ 0 & I & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ v & & 5 \\ w & & \end{bmatrix} : \qquad \text{URyX8V}$$

¤*6 È Ç Ö

$$\begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ 4 B & EC^{1} & 5 \\ & E^{T} & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ E^{T} & 0 & 5 \\ & C & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ x_c & & 5 \\ x_p & & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & & 3 \\ 4 v & EC^{1} & 5 \\ w & & \end{bmatrix} : \qquad \text{URyX8}$$

4ÿE÷#¸ s { > È1\ 0>| é0;4ô @ ¼ x_p £,´N© Ä…) º ³ / * • È Ç ` £ ¾ } / G 6,´ ÎGÿ é0; Ö

$$B \quad EC^{1}E^{T} \quad x_c = v \quad EC^{1}w: \qquad \text{URyX8V}$$

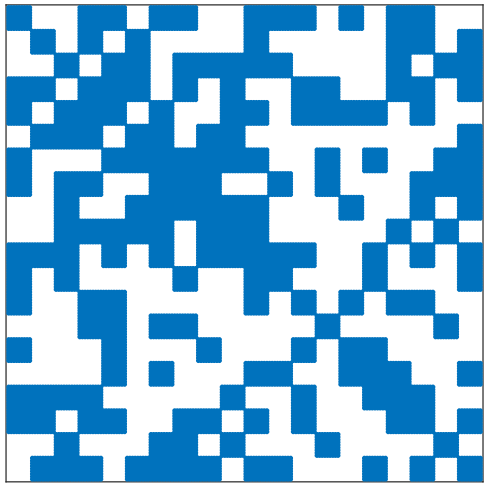
F Z4ï W é0;4ô,´5$ Ö ¼ B . Le 0 g Ä A ,´ Š# _ x"r@ F Z é0; È'f > º@ Ç ,´ x_c • ` Ï é0; È'f >"r@ x_p ÄF ZE÷0;0 j J ' ; B M H B x (e3BÈQ-65 a + ? m ' #¾y Uaª' 1KBi Q MV Ä-(" ¾-$ Õ@ 4ï W é0;,´ Š# È ³,´ H ï X ¾ Ö

RX X#¸ sE÷0;] È+a ¾ C j)@ ‡ È p C ^{1} é C@ Ç Ä

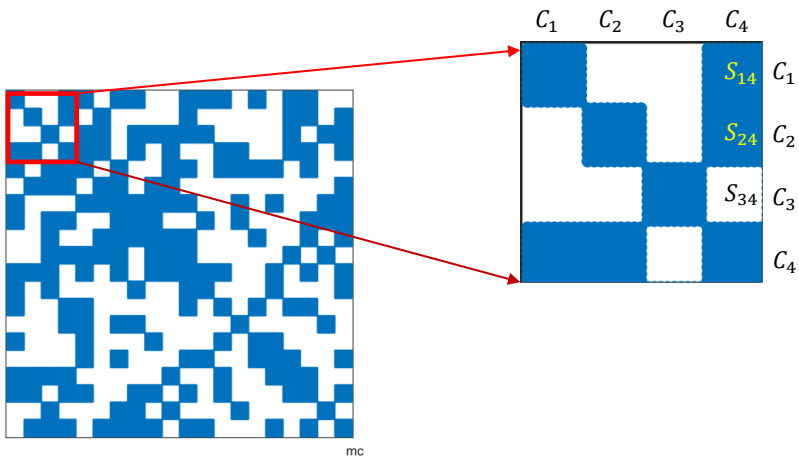
kX "r@ ¶ x_c { > ÈD 7G 6,´ ÎGÿ é0;+a $x_p = C^{1}(w \quad E^{T} \quad x_c)$ 5 * ÄF Í'f +X ` ¶ C ^{1} C ¾"r@ ,´(© W Ä

¾ _ ÈEé5H F,´ k?±,´AÑ1ÇGÿ X ¾"r@ ? ÄRyX8 ÅÄ £ ¾F Z é0; È A 7-B$,´ a = J ¶ Ä ³ õ _ 0 Z žFJ,´4ï W é0; È"Ñ 9(©!º,´5 ´ Y+X Ä A 6!" é0;,´3+ Aà j S È ³,´00+¿ W ² … ' Û . Ä RyX8 Å n/j ¶F >| aª' #¸ s { >,´ 0 Z S Î » È -; ` ³,´00+¿ W _ =?ô I,´ Ä

}M'B$ ` È H . Le,´MŽ )@ ‡ 4,´MŽM& s3P ) Ä-p-( j ¼D 7,´ £6„ ÄFÓ x È F >| ¶ aª' #¸ s > S ,´00+¿ W _ V § 9(™*6 ? y ' Û1„ x _ 9,´ Ä!" 4 A = Ð Añ > `B$ È S . Le,´MŽ)@ 4ï :,´MŽM&. Le ‡ È>˜/j ¶B 4) Ä,´ T Z-(j Gÿ {L$ ˆ X-p ¡ <?ò#{ ,´D 7&é È 9 & I0 j ¡?ö Ä Q BBBv ÅÄ ý { È ² ÌB ‡ jM& È I>˜/jF T Z-(j"Ñ 9 ¡ <?ò#{ Ä » ² . RyX8 p/j,´00+¿. Le È :@ } 4 4 Z. Le ‡ >˜/j) Ä,´-(j Gÿ $C_1; C_2; C_3; C_4$ {L$ 9 ¡ <?ò#{ Ä



. Ry@) H . LeF >| a# #¸ s > S . Le,´00+¿(æ 1 Ä



. Ry@ S . Le] } 4 4 Z. Le ‡ j » ÈF j ƒ],´. Le ‡ S_{14}; S_{24} = jM& È>˜ /j-(j C_4 ¼-(j C_1 ¼ C_2 {L$ 9 ¡ <?ò#{,´&é Ä6< S_{34} jM& I>˜/j C_3 ¼ C_4 {L$"Ñ 9 ¡ <?ò#{,´D 7 Ä

¾ _ È S . Le,´00+¿ W5 ´ ƒ ã ¾ ÎLu?ò#{,´5 Ì È A # }N´. Ä X ÎD% ƒ
] È » ² P_ħaGJ(dj)],´ GQĦ JTTB;)ß8² È X Š " ,´ & I k ?F9 FÓ Ë § 9
¡ <?ò#{,´ W Œ j £K^ W È XF /ý õ å ; aff‘ #¸ s > Ç `,´ S a _0P ö. Le Ä =E÷ È+a
¾F Z Q ‡ ¦ = _ Î & —>| È p F /ý Š# • _ Õ ,´ Ä v _ X 0 Ë é# GüM’ È »
² aP(8) ÈPEA(d9) 1y È ³ G÷+X ¶% Ø0Ç é# Ä aHB;qBQr ÅÄF 2« é#)!ÿ
0 WG-?±"r Š 0!Q " •Lb!’B ,´3_0 È !” ³ • õN«G÷+X 0 Ë ° • 1 S . Le
,´00+¿ W ÄB+65 ² Ì < K7- O $ Ð$! •F 0 ‡ È ò63 ³ ,´Aê · Ä A F Gü a =B8F
ËE÷ ¾4ö8²,´ » õ ¶ Ä

þ ²)·@ Ö •-; È A 0 F 0!• jEé5H F È _ j A �îLu : º"r (x_c; x_p) ,´L
NÈ ÈEœ F @ x"r x_c È ½"r x_p ,´E÷0; ÄF 0!•-(ƒ ¾ Š ¶ ‘ & ²)· … 0 Ö

$$P(x_c; x_p) = P(x_c) \quad P(x_p j x_c):$$ URyXeyV

5 Ì _"r * ¶ £ ¾ x_c ,´Eé5H 6 3 È u0 Eé5H F Ä X :EéAâ,´Eé5H FE÷0;] È A Î
Lu º p 9,´D 7&éG-5 Eé5H F ¶ Ä i ž ÎLu õ å È A •7-F9 0G 6F >|Eé5H F Ä < & È
aff‘ #¸ s _ Î)àEé5H F,´ ¦] 0/ý é ? È < g ¯+X ÇHB2Fv 6@ F >|Eé5H F Ä
B+65 7- J5 5 L È XF >| ¶ aff‘ #¸ s > È A F M0?±"r@ 4ï W é0;4ô URyXß V Ä)
³,´"r@ _ VF 9 ð x ° ’ Û ¸F‡ î `B$ È F G 6 a Ž ¾ P5 ,´. Le l"r@ ,´G 6 ¶ È
FJ h _+X 6@ •AÑ1Ç,´ Ä=1ÑG÷+X /ý"r@ Î# È A G- *AÞ Y+X H ,´00+¿ WF >| aff‘
#¸ s Ä= y _ jF g Q FO Ö È• < & _ j#¸ s >,´ S . Le,´ ‘ & ° º" { }
,´ H . Le,´ ‘ & ?± ? Ä aff‘ #¸ s • ¦ = _ ? £ 6 p 9D 7#¸ s È6-(j Gÿ#¸ s • _
aGJ ƒ]G÷+X,´ {!å Ä

R y X k ÞR•9 n 3 ƒ

X }M’,´ " L NÈ] È A 0 ? FB N©,´ ¼93 £ é ¼ È Œ j- 7 - ÄF /ý Š#
<-'f ¸-$?ò È v ˆ X 0 Z UGý,´L NÈ Ö² Ì * ¾B iG}1y Ï È ZB N©5 ,´ ž _KIB
,´ È J +O ð x ’ Û A º 0 ‘ Ï \ = ÄB Ð ` .],´Eé5 ÐF ë ¶ È'f6< H F1Ç# ¦ =
7-EØ [*F _ ZKIB ž È ³ J º p 9,´ žG- ƒ ŒB • 4*6 ÄF & È1Ç# J-; ` 0 ‘
B ¸ W,´Eé È ³,´ ß Ö • ¸ W È ? £-pB3 ¤ > ³-(£,´ Gÿ J ¯- 7 - ;L} $ J Ä p
È1Ç# 6B .B3 ¤F ‘Eé pF Õ,´8²&é,´ `AÑ l È ¯ ³ Nª ÄF ‘Eé,´ *6?±"r Ä+a ¾
F ZEé,´B -O,´ ¸ W È ° ° J é £ ¶ ¦ !“.žEé,´ ¡ ý È ¯ H F1Ç# C# ¾B3 ¤ 0 ZKI
B ,´ l ÄF n'f = _ A < K-; `,´ Ä

*)àF /ýL NÈ,´ Ï _ È ƒB ¸ W & È ¼93 ÎK¯ Ç Z ¶ Ä ¾ _ a 9 ¶ h - ,´
ˆ X Äh - Añ!ÿ ‘Eé,´B = J W,´"ÑEé ÈÙ- ¹ ¦ ,´Eé Ä§ ƒ,´ é ? _ È º Ï xB

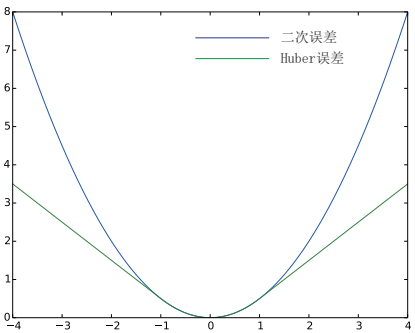
,´ ¼93 ÖGÿ È / ' @ 0 Z ÎK¯"Ñ 9FÓ x ,´ - È < & Añ8 !,´ y% WCX Ä ='f"Ñ
"r , z ½ÅÄ j ³ ¯ Ç ¤ Z H F5 Ì $ jR± È p ø ³ jR± h - Ä _Q#bi
ÅÄ

R± h - 9Aè J/ý È » ² 0 h+X,´ h Ö

$$H(e) = \begin{cases} \frac{1}{2}e^2 & ; \\ |e| - \frac{1}{2} & : \end{cases}$$

URyXeRV

A -; ` È ƒB e W ¾ ZL8 l > È - ÎK¯+a ¼!Q ' ? @ ¶ 0!Q ' ? È-(ƒ
¾L€ f ¶ ß Ö,´ 0 W l Ä< & È h - ø _ y% ,´ È ¸ é ï `"r , Ä. RyXeRV n
/j ¶ h - > ¼!Q - ,´)" È ?ñ XB E³ W & h - ÎK¯ > n ~ ¾ ¼
!Q - Ä



. RyXeRV h - Ä

L" ¶ h { F ÈF 9 h È hmF2 h1y1y ÈB+65 -;-; ¸kQ ¼ G-
Ë ¶ Ë h - Ä

R y X k XE5

\8² A Gý&é û4ý ¶ "],´00+¿ WL NÈ Ä =E÷ È ÎD% ƒ] È 9Aè JEŸ & Ã j A
Ë ¶4ö8² ý Œ È6< A M0?± Š,´ k?± _ ´FP hMH2bi K2i L NÈ ÈAî5ž a‘ #¸ s È
'f >B3+X0P ö F6500+¿. Le"r@ ˜) GÿF >| H F £ Ä ² ÌB+65 < K $$! • ` ¶@ " È
XL5B+ ¼ \1 8²,´ *.p : ÈF 0!• ò63 (ke) – • Ä
;M',´ T Z ?8² È A 6 ¯+X ¸kQ ¼ T Z Ã • Š hMH2bi K2i Ä j ¶ ƒ
)à * ³ ,´ j [È A JAÙF Z0; ¿ ¡+X ¸ J .1 Ä ¡+X,´ .1 k?±G- X QKKQM · & i

; È ¦ ,´ · & ¦= < Ä A 6 ¯+X œ 0,´ ž Ã (d8) ƒ],´ · & •F >|5F0;4ó • Ä

R y X jÎD+ ; k Q

R y X j X R ƒ'⁄Lü

. RyÈQ ÊQKKQM · & i- …5 ´ Ä

X \Aâ .1- … ;,´ ÊQKKQM · & i _ T Z ÎP¼ ¡ 9,´ žLöG 6 Ä ³,´ 3 p ²
. RyÈQ p/j Ä¦] È þ · & i ;,´ T Z · & Ê y ¶ ÊQKKM/ þ F Z2« ÈB 2« _+X •
@ À+X gEÃ •,´ ò È< & •)0; ¿M0?±,´ ò ËU AÔ l ú · “B$ > Ä ÊhMÄ2‘ Kb
F Z2« Ê y ¶ ÊhMÄ2‘ Kb iKÊ2i ¯+X,´ p 9 ò È •B3+X ¶ ÊQKKM/ þ 2« »,´
Gÿ Ä+a ¾ÊQKKM/ þ F Z2«,´ ˆ X È A -$ Õ)0; ¿ >M’ ¯+X ÊÊ • -;0; ¿
p 9,´ ò [y È ¯+X,´ é ? ò63B 0; ¿] ÊhMÄ2‘ Kb 2« »,´ É# Ä
iQQHb_ 0 Ë – § - ÈB+65 8 >| -; Ä A ,´-(j ¼D 7 ò ¼ }M’ `,´
' - È £ ? Ä RyXÊ Å 1 08$ È =E÷ X ÎP¼] A ?± º-(j µ ò • ƒ Œ H F Gÿ63<•F
>| Ä A +X f; k $_1$; k_2 •>˜/j'VD ¼+¨ È 9 Z ò >˜/j £0+ È 9 Z ò >˜/j ûEœ Ä ¾ _-(
j 0 ¡ N Z Z. Gÿ ÅÈD 7 • ¯+X 95$ € 7 •>˜/j Ä T ‘QÊÊMX? _ }M’ `,´ Å ¡AÑ1Ç#q
0; . RyÈ@ ,´ .1 Î)à Ä+a ¾ ¦kQ ¼ÊÊ G- J+X `F Z Å ¡ Q » ÈF Z · & • 6>Û T Z
0; p ¡ Û Ä

L"!" { F È ĠS‘Q#K F Z2« 6 ˆ A ,´ ħM/H2ĐbiKQi pM0?±,´ p 9 ž È ¦] a 5 ¶-(j ¼D 7 {L$,´ £6„ ú-(j Gÿ ¼D 7 Gÿ,´ M û l ÈF Ë ž,´ Ï û ŸG- ˆ X ⁄ · & i ;,´ i t i · & ƒ] ÄA ƒ 0 ⁄ fT‘Q#K@ekRye@ T‘Qiti -; · & Ÿ Ö

```
R  Re kkRye 3jdR3
k  y y @jX38NNyy2Yyk jX3dRkyy2Yyk
j  R y @jX399yyy2YyR 9XNkRkyy2Yyk
9  k y @eXedNkyy2Yyk RXkjRRyy2Yyk
8  d y @8XNNR3yy2Yyk 9XydNjyy2Yyk
```

³,´1\ 0>|Aà … ¶-(j Gÿ ÃD 7 Gÿ ¼ k,´?ò#{ Gÿ Ä þ1\ ¼>|C§ È 6 [Aà …1\ i Z-(j?ò#{1\ j ZD 7 p-; `,´ ÿ3P € 7 ÄF a ´ @ ¶ 0 Z " L NÈ È Ö -; @+a4ß?ò#{ é0;4ô @,´ aĠJ L NÈ ÄL"!" { F È ĠS‘Q#K • Ë ¶ 6 ž , * ` SĠu · &F g ,´ Ï7- È é ï+X gFJE÷ J2P# EŸ & -;&é Á,´ 95$ Ÿ Ä

R y X j X k "xk@Q "

;M’ •63<• ² … ¯+X ĸQ "r@ F Z " L NÈ Ä ¼ } 0 g È ĸQ ¯+X . Q » • ÿF L NÈ,´5 ´ È p A ?±+X8²&é •>˜/j-(j ¼D 7 È'f >+XEé •>˜/j ³ {L$,´?ò#{ Ä A ý'f ¯+X8 Ê y,´&é ¼Eé È M0?¶- 0 Ë £K^ - £ ÄJ¸)-(j ¼D 7 È A Ê y ² ;5 ¯ È ¯+X Qp2‘P £K^ ‡ •>˜/j) *2«<Š - ,´?¶- Ö

b H K # Q Q F f + ? R y f ; k Q n + m b i Q K # m M / H 2 f ; k Q n # H n + H b b X

```
R  O B M + H]mk/Q f + Q‘2 f# b2 n p2‘i2 t X ?]
k  O B M + H]mk/Q f + Q‘2 f# b2 n # B M ‘v n2 / ; 2 X ?]
j
9  O B M + H m1 B2; 2 M f * Q‘2 =
8  O B M + H]m+/2 2 b f mi Q / B 7 7 X ?]
e
d  O B M + H]m/Q2 Q H b f ‘Q i iB Q M X ?]
3  O B M + H]m+/Q2 K K Q M f T ‘Q D 2 + i B Q M X ?]
N
Ry ff 8,&i"×ö~ ‡B*," ,-* ÛÀ* æ -A GH "x Ö '%
RR + H bo2‘i2 t* K2‘ " G m,# H,B+Q ,," b2 o2‘i2 t IN - 1 B ; 2 M , , o2 + i Q‘s / =
Rk &
Rj T m # H,B +
R9    1 A : 1 L n J E 1 n GA : L 1 . n P S 1 _ h P _ n L 1 q c
R8    o2‘i2 t* K2‘ " G U V & ’
Re    p B ‘im H # Q2Q/H U bi / , , B bi ‘2 K B2 bi V n ‘& M 7 ct- f b 2
Rd    p B ‘im H # Q2Q H 2 U bi / , , Q bi ‘2 K + Q2 b M V & i2 im ‘M 7 ct- f b 2
R3    p B ‘im H p Q2 Bi / h Q P ‘B ; B M A K T H U V & ’
RN
```

```
ky    pB‘im H pQB/HmbA+KQMHbU /Qmm#H2 i2V Qp2‘‘B/2 &
kR       1B;2M,,o2+iQ‘s/,,*QMbiJ ThvT2 pUmT/ i2- o2‘i2t* K2‘ " G,,.BK2MbBQMVc
kk       n2biBK i2 Y4 pc
kj    ’
k9 ’c
k8
ke +H bb o2‘i2tSQBMi"TGm#,H;Bk+Q,," b2o2‘i2tIj- 1B;2M,,o2+iQ‘j/=
kd &
k3 Tm#H,B+
kN    1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1qc
jy    o2‘i2tSQBMi" GUV&’
jR    pB‘im H #Q2Q/HU bi/,,Bbi‘2 K  B2biV‘&M 7 dH‘b2
jk    pB‘im H #Q’Q H2Ubi/,,Qbi‘2 K +QbV&i2im‘M 7 dH‘b2
jj    pB‘im H pQ2Bi/hQP‘B;BMAKTHUV &’
j9    pB‘im H pQB/HmbA+KQMHbU /Qmm#H2 i2V Qp2‘‘B/2 &
j8       1B;2M,,o2+iQ‘j/,,*QMbiJ ThvT2 pUmT/ i2Vc
je       n2biBK i2 Y4 pc
jd    ’
j3 ’c
```

Ê y ¶8²&é > È •F M0?± Ê yEé •>˜/j8²&é {L$,´6„3+ Ä!ÿ 0 ‘EéG-) Ä ¶ 0 Z

' - URyXQ V È< & j ¶F¯ } = r,´"r ,F 1Ç È A O Ù 22 Ã ƒ],´ miQB U £8 Ø

"r , V Ï7- ÄB Ï7-M0?±2« » 6M0?±"r ,,´ œ ? Î)à X 'F 1Ç1V QT2iQ‘UV Gü È p A

,´ .1 É @ ² ;,´ g € Ö

bH K#QQFf+?Ryf;kQn+mbiQK#mM/H2f;kQn# Hn+H bbX

```
R  +H bb/;2P#b2‘p iBQMT"mG#H,Bk+Q,," b2"BM ‘v1/;2Ik- 1B;2M,,o2+iQ‘k/-o2‘i2t* K2‘ " G-
   o2‘i2tSQBMi" G=&
k  Tm#H,B+
j     1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1qc
9     1/;2P#b2‘p iBQM" GUV&’
8
e     pB‘im H #Q2Q/HUbi/,,Bbi‘2fKBb V&‘2im‘M 7 dH‘b2
d
3     pB‘im H #Q’Q H2Ubi/,,Qbi‘2f KQb V+QMb&i‘2im‘M 7 dH‘b2
N
Ry    pB‘im H pQ+Q KTmi21‘‘Q‘UV Qf p2‘..‘-B02-3ƒ,µ+^  QT2‘ iQ‘UV-3ƒ
RR    &
Rk       +QMbi2‘i2t* K2‘ " G  +bK i4B+n+I+bQMbi2‘i2t* K2‘ " G =Up2‘i2tUyVVc
Rj       +QMbi2‘i2tSQBMi" G  TQiBiN3+n+I+bQMbi2‘i2tSQBMi" G =Up2‘i2tURVVc
R9
R8       Ui?BVbU+ K@=2biBK i2UVX/ i UV- TQBMi@=2biBK i2UVX/ i UV- n2‘‘Q‘X/ i UVVc
Re    ’
Rd
R3    ff p…µ+^ *2‘2bx2Ã36B— ,”3ƒ,Aßb2–Fp 3ƒ2–
RN    i2KTHIi2T2M K2
ky    #QQH QT2UVbQMbi + K2‘+QMbi TQBMi- h ‘2bB/mQMbiV
```

```
kR    &
kk       h T‘2/B+iBQMb(k)c
kj       * KS‘QD2+iBQMqBi?.BbiQ‘iBQMU+ K2‘ - TQBMi- T‘2/B+iBQMbVc
k9       ‘2bB/m Hb(y) 4 T‘2/B+iBQMb(y) @ hUK2 bm‘2K2MiUVUyVVc
k8       ‘2bB/m Hb(R) 4 T‘2/B+iBQMb(R) @ hUK2 bm‘2K2MiUVURVVc
ke       ‘2im‘M i‘m2
kd    ’
k3
kN    pB‘im H pQBM2 ‘Bx2PTHmbUV Qp2‘‘B/2
jy    &
jR       +QMbi2‘i2t* K2‘ " G  +bK i4B+n+I+bQMbi2‘i2t* K2‘ " G =Up2‘i2tUyVVc
jk       +QMbi2‘i2tSQBMi" G  TQiBiMB+n+I+bQMbi2‘i2tSQBMi" G =Up2‘i2tURVVc
jj       ivT2/2+72‘2b,,BMi2‘M H,, miQ.B77I1/;2P#bQ‘m#HBQ2Mi2tG-K2‘ " G,,.BK2MbBQM-
         o2‘i2tSQBMi" G,,.BK2MbBQM= " H miQ.B77c
j9
j8       1B;2M,,J i‘/BQm#H.2BK2MbBQM- o2‘i2t* K2‘ " G,,.BK2MbBQM- 1B;2M,,_QrJ DQ‘= /1‘‘Q‘n/
je       1B;2M,,J i‘/BQm#H.2BK2MbBQM- o2‘i2tSQBMi" G,,.BK2MbBQM- 1B;2M,,_QrJ DQ‘= /1‘‘Q‘n
jd       /Qm#HT2 ‘ K2i2‘b() 4 @QMbin+/Qm#H2+ K@=2biBK i2UVX/Q MbiV+/Qm#H2TQBMi
         @=2biBK i2UVX/ i UVV ’c
j3       /Qm#HD2 +Q#B Mb() 4 & /1‘‘Q‘n/* K2‘ X/ i UV- /1‘‘Q‘n/SQBMiX/ i UV ’c
jN       /Qm#H2Hm2(.BK2MbBQM)c
9y       ff *2‘2bc,”8 Hx23ƒ+^# ,M6?• Ñ  QT2‘ iQ‘3UVF
9R       #QQ/HB77ai i2 4 " H miQ.B77,,.B77?2?2bMiB‘iK2i2‘b- .BK2MbBQM- p Hm2- D +Q#B MbVc
9k
9j       ff +QTv Qp2‘ i?2 C +Q#B Mb U+QMp2‘i ‘Qr@K DQ‘ @= +QHmKM@K DQ‘V
99       B7U/B77ai i2V &
98          nD +Q#B MPTHmbsB 4 /1‘‘Q‘n/* K2‘ c
9e          nD +Q#B MPTHmbsD 4 /1‘‘Q‘n/SQBMic
9d       ’ 2Hb&
93           bb2‘iUy  ]1‘‘Q‘ r?BH2 /B772‘2MiB iBM;]Vc
9N          nD +Q#B MPTHmbsBXb2iw2‘QUVc
8y          nD +Q#B MPTHmbsBXb2iw2‘QUVc
8R       ’
8k    ’
8j ’c
```

: Ê y ¶ \L NÈ] ¯+X,´8²&é ¼Eé Ä ;M’ A aM0?± i ž GS‘Q#H2K 2« ƒ],´ ÎLu ž •+O @ 0 Ë8²&é ¼Eé È Ô5 kQ F >| H F Ä l Ç# ?,´ _ È j ¶ u 6 Y+X "] ,´00+¿ W ÈM0?± XF Gü 6D 7],´ b2J‘B‘H2K2 Ž WAî5ž j i ‘m2Ä ;M’ _ .1,´ k?± (w!å Ö

b H K # Q Q F f + ? R y f ; k Q n + m b i Q K # m M / H 2 f ; k Q n # m M / H 2 X + T

```
R  pQB”/mBH/S‘Q#H2K‘UGS‘Q#H2K  # HnT‘Q#H2K- ;kQ,,aT ‘b2PTiB+KQMbi2‘i2tSQBMi2‘i2tSQBMi2‘i2tSQBM
```

```
8   +QMbi B+MK2‘ n#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=+ K2‘ n#HQ+FnbBx2UVc
e   +QMbi BTQiBMin#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=TQBMin#HQ+FnbBx2UVc
d
3   ff $1Ö.p´/°,”S r      X
N   +QMbi /Qm‘#Hn2+ K2‘ b 4 # HnT‘Q#H2K@=+ K2‘ bUVc
Ry  7QUBMiB 4 yc B I MmKn+ K2‘ bc YYBV
RR  &
Rk     *QMbio2+iQ‘_27 i2Ko2+* K2‘ U‘ rn+ K2‘ b Y + K2‘ n#HQ+FnbBx2   B-+ K2‘ n#HQ+FnbB
Rj     o2‘i2t* K2‘ " G   T* KQ2 ro2‘i2t* K2‘ " GUVc
R9     T* K2‘ @=b2i1biBK i2Ui2Kof2+S K2‘ Vc
R8     T* K2‘ @=b2iA/UBVc
Re     QTiBKBx2‘@= //o2‘i2tUT* K2‘ Vc
Rd  ’
R3
RN  ff a2i TQBMi p2‘i2t rBi? BMBiB H p Hm2 BM i?2 / i b2iX
ky  +QMbi /Qm‘#Hn2TQBMib 4 # HnT‘Q#H2K@=TQBMibUVc
kR  ff +QMbi BMi TQBMin#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=TQBMin#HQ+FnbBx2UVc
kk  7QUBMiD 4 yc D I MmKnTQBMibc YYDV
kj  &
k9     *QMbio2+iQ‘_27 i2Ko2+SQBMiU‘ rnTQBMib Y TQBMin#HQ+FnbBx2   D- TQBMin#HQ+Fn
k8     o2‘i2tSQBMi" G   TSQ2Bo2‘i2tSQBMi" GUVc
ke     TSQBMi@=b2i1biBK i2Ui2Kfo2+"SQrBMiVc
kd     TSQBMi@=b2iA/UD Y MmfKp+..K2‘pLU+cÖ@-.p,”      B/
k3
kN     ff AÕ5/B &ï^@ ï0A,F>     a+?m#¾y>
jy     TSQBMi@=b2iJ ‘;BiMmKB x2/U
jR     QTiBKBx2‘@= //o2‘i2tUTSQBMiVc
jk  ’
jj
j9  ff p4$1ÖEï
j8  +QMbi BMmiKnQ#b2‘p iBQMb 4 # HnT‘Q#H2K@=MmKnQ#b2‘p iBQMbUVc
je  +QMbi /Qm‘#Hn22‘p iBQMb 4 # HnT‘Q#H2K@=Q#b2‘p iBQMbUVc
jd
j3  7QUBMiB 4 yc B I MmKnQ#b2‘p iBQMbc YYBV
jN  &
9y     1/;2P#b2‘p iBQM" G   # Hn2/;2@=b2i1//;;2P#b2‘p iBQM" GUVc
9R     +QMbi B+MK2‘ nB/ 4 # HnT‘Q#H2K@=+ K2‘ffnpB+MM2‘tUVB(Bi)c p
9k     +QMbi BTQiBMinB/ 4 # HnT‘Q#H2K@=TQBMinBM/2tUVi(B)MY” MmKn&ï K2‘ bc
9j     ff >m#2‘ HQ/bUAÚpC+^AÕ5/µ
99     BTUT ‘ KbX‘Q#mbiB7vV
98     &
9e        ;kQ,,_Q#mbiE2‘M2H>mM#2‘,kQF,4Q#mbiE2‘M2H>m#2‘c
9d        ‘F@=b2i.2Hi URXyVc
93        # Hn2/;2@=b2i_Q#mbiE2‘M2HU‘FVc
9N     ’
8y     ff AÕ5/Eï v/°,”Z‘8,&ï
8R     # Hn2/;2@=b2io2/‘i2tUKyB+nl+o2‘ii2t* K2‘ " G =UQTiBKBx2‘@=p2‘i2tU+ K2‘ nB/VVVc
8k     # Hn2/;2@=b2io2/‘i2tUKRB+nl+o2‘ii2tSQBMi" G =UQTiBKBx2‘@=p2‘i2tUTQBMinB/VVVc
8j     ff AÕ5/‹ ï$.Lk     U“! :p .Lk     V
89     # Hn2/;2@=b2iAM7Q‘K iBQMU1B;2M,,J i‘Btk/,,A/2MiBivUVVc
```

```
88        ff Aõ5Eï v/°,"?l# r
8e        # Hn2/;2@=b2iJ2 bm‘2K2MiU1B;2M,,o2+iQ‘k/UQ#b2‘p iBQMb(k BYy)-Q#b2‘p iBQMb(k B
8d
83        QTiBKBx2‘@= //1/;2U# Hn2/;2V c
8N      ’
ey  ’
```

R y X j X"ẋ@

X ¯+X ḳQ & È"r@ ,´Aî5ž MŽ X ¾F /ý Ö RX ¯+X …/ý é# Ä GJ-Q6;2 Å1y • Ê yMŽ4ï W H F,´ ;L}1†+• × kX ¯+X 2«4ï W"r@ ˜Ä# ? `F GüM0?± ¯+X `00+¿ W È p õN«F9+X00+¿,´"r@ ˜Ä

b H K # Q Q F f + ? R y f ; k Q n + m b i Q K # m M / H 2 f ; k Q n # m M / H 2 X + T

```
R   ivT2/2;7kQ,,"HQ+FaQHp2‘I;kQ,,"HQ+FaQHp2‘h‘ BibIN-j= = " H"HQ+FaQHp2‘c
k
j   pQBa12iaQHp2‘PTiBQMb6‘QK6H ;bU" GS‘Q#+HQ2M bi# M/nHT2‘SQ#+K2bK-T ‘ Kb- ;kQ,,
    aT ‘b2PTiBKBx2‘  QTiBKBx2‘V
9   &
8     " H"HQ+FaQHp2‘  bQHp2‘nTi‘c
e
d     ;kQ,,GBM2 ‘aQHp2‘I" H"HQ+FaQHp2‘,,SQb2J i‘BthvT2=  HBM2 ‘aQHp2‘ 4 yc
3
N     ff µ+^0V ïA×1˝ï#
Ry    B7UT ‘ KbXHBM2 ‘nbQHp2‘ 44 ]/2Mb2nb+?m‘] V &
RR      HBM2 ‘aQHp2‘M22r,kQ,,GBM2 ‘aQHp2‘.2Mb2I" H"HQ+FaQHp2‘,,SQb2J i‘BthvT2=UVc
Rk    ’
Rj    ff µ+^06+¯A×1˝ï#
R9    2Hb2 BJ7T ‘ KbXHBM2 ‘nbQHp2‘ 44 ]bT ‘b2nb+?m‘]V &
R8      HBM2 ‘aQHp2‘M22r,kQ,,GBM2 ‘aQHp2‘*?QHKQ/I" H"HQ+FaQHp2‘,,SQb2J i‘BthvT2=UVc
Re      ff Aß bQHp2‘LkF> ¨¯ 706+¯]
Rd      /vM KB+nI+kQ,,GBM2 ‘aQHp2‘*?QHKQ/I" H"HQ+FaQHp2‘,,SQb2J i‘BthvT2=  =UHBM2 ‘aQ
        b2i"HQ+FP‘/2‘BnM2rU
R3    ’
RN
ky    bQHp2‘nTi‘M24r" H"HQ+FaQHp2‘UHBM2 ‘aQHp2‘Vc
kR
kk    ;kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?KqBi?>2bbB M  bQHp2‘c
kj    B7UT ‘ KbXi‘mbin‘2;BQMnbi‘ i2;v 44 ]H2p2M#2‘;nK ‘[m ‘/i]V&
k9      bQHp2‘M42r,kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?KG2p2M#2f‘;µ+^b QHJ2L2#nTi‘Vc
k8    ’
ke    2Hb2 UB7T ‘ KbXi‘mbin‘2;BQMnbi‘ i2;v 44 ]/Q;H2;]V&
kd      bQHp2‘M42r,kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q‘Bi?K.Q;H2f;Ub+QHpQ2‘G2AL‘#Vc
k3    ’
kN    2Hb2
```

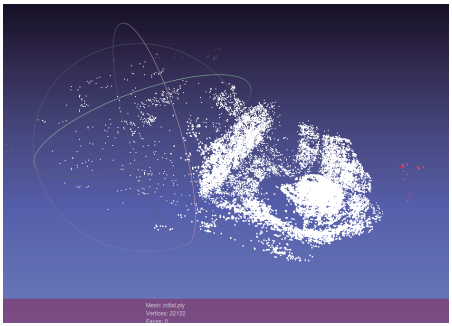
```
jy    &
jR       bi/,,+Qmi II ]SH2 b2 +?2+F vQm‘ i‘mbin‘2;BQMnbi‘ i2;v T ‘ K2i2‘  ; BMXX]II bi/,,2M/Hc
jk       2tBiU1sAhn6 AGl_1Vc
jj    ’
j9
j8    QTiBKBx2‘@=b2i H;Q‘Bi?KUbQHp2‘Vc
je ’
```

)à XL NÈ * \ :] * - ¶ ÄA FJE÷ ℏBS‘Q#K - ¼ @ ¶)- 7 - ,´´FP È•
FJE÷a2aQHp2PTiQMb6QK6b - FJE÷+X g,´EÃ • ò •Aî5ž H F"r@ Ä ™ ;M0?± Š
,´ a _ M63B ² …"r@ F ZL NÈ ¶ Ä 9 ¶ kQ F g,´ H F Ã È"r@ * \ : 0!• ¼ @ È
F &éD }M’ û4ý,´ kQ +X# ~ _ 0 g,´ Ö

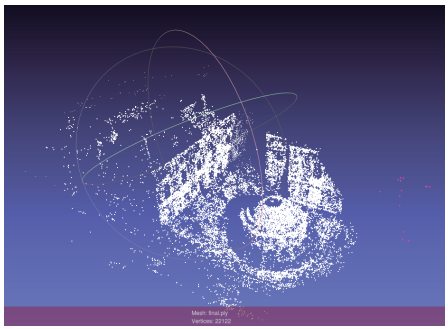
b H K # Q Q F f + ? R y f ; k Q n + m b i Q K # m M / H 2 f-(}k²Q n # m M / H 2 X + T

```
R  QTiBKBx2‘XBMBiB HBx2PTiBKBx iBQMUVc
k  QTiBKBx2‘Xb2ioi2h#XQcb2U
j  QTiBKBx2‘XQTiBKBx2UT ‘ KbXMmKnBi2‘ iBQMbVc
```

¯+X JB2P# 6 [ƒ 0 kQ —>| · & i ;,´ BBBXTHv ¼ ¥MHXTHv T Z · & È H F
} >,´ x Ì ². RyB9 p/j Ä



初始值



优化值

. RyB9 kQ H F5 Ì Ä × j H F } M û l È # × j H F > Ä

+a ¾ kQ Ã \DÛ œ 0 SA B$ > • A È A FJ h 7-FJE÷5• :,´ 0 Ë 0$ÀN©-
¼ ³ \DÛ,´$À .1 • ¶@ ³ Ä A F GüM0?± GÂB+65,´ _ È kQ X Š ℏMH2Mbi@
KB2i ,´ H F & õN«?± 6 ¦ p 9&é Á ˜G a℞‘ ¹ È V I J *KI ½ ¦ Ï X ¾ A ¯+X ¶
kQGB2aQHp2IHHQFaQHp2SQb2i ‘BhvT2 F Z2« » • 7 Ê HB2bQHp2 È ¦]

Q ¯ò ƒ],´ SQb2i ‘BhvT2 X0; ¿] j-(j / 1 ò ,´5$ Ö ÈFÓ x ħMH2Dbi@
KD2i ƒ] aħ‘ #¸ s >@ ,´4ï W é0;4ô õN« & [9-(j / 1 Gÿ ¬ Ä
22 Ã I"Ñ 9 ķQ F g,´L€ f Ä 22 5 ¶ 0 65 ¸ W,´0ªL$ ë ý Œ8 !,´ H F1†
+• È ³ X aħ‘ #¸ s ý Œ & È ¼ ˜ =M0?± º p 9&é ÁG-#¸ s ¹ È+X g 8 !5F É - F9
s Ë&é Á Ä Õ ; • A •J5 * 22 ,´ " /j » Ä

R y X 9D+ *2‘2 b

)à X A ½ •-;-; ' @ 22 • Î)à < g,´ x ÌB ² … • Š Ä a ² }M' û4ý,´FÓ g È
22 _J¸) 08\ H FL NÈ ×+O,´ Ã È !" ³ ¦"Ñ 9 ÿ ķQ FÓ g Ë 0 Ë o2i2 F65 22
F 2« û -,´ Õ Ä=E÷F •5 22 V • ± W,´&¥#k W ÄA Õ ; • -; ` È 22
X Ï û 4ô :F >|-$ Õ,´ H F ý Œ È6< ķQ FJE÷ = f,´ {!å 6 žFJE÷ o2i2 F65 22
5 ´ = f ` QTiKK2 GüM' Ä-(" { ; È 22) H F n Ç $CdF 0 Ë Ä

R y X 9 X R *'2@2 b

ķQ +X22 • ^!ÿ 0 Z ' - Èv 22 ¤ _+X S‘QħK 2« » • ´ * 04ø,´-
7 - Ä ¼ A X1\ •Aâ û4ý,´ 08$ Ä A ¯+X /_2BħQF •$+ Ð ' - È 0
>4ô @ ¤ Z- 7 - Ä j ¶1° F ¤ ZE÷0; È A OÆ x Ê y ' - 2« » È ¦ D Ê y *22
@ ^ • ¯+X 22 ƒ],´ miQB (© W Ö

bH K#QQFf+?Ryf+2‘2bn+mbiQK#mM/H2faM p2Hv_2T‘Q

```
R   +H baM p2Hv_2T‘QD2+iBQM1‘‘Q‘
k   &
j   Tm#H¸B+
9     aM p2Hv_2T‘QD2+iBQM1‘‘Q‘ iBQMnvV&’ Q#b2‘p2/nvUQ#b2‘p iBQMnvV&’
      Q#b2‘p2/nvUQ#b2‘p iBQMnvV&’
8
e     i2KTHli2T2M k2
d     #QQH QT2U+QQMbi +QMb+iK2‘ +QMbi +QMbiQBMi- h ‘2bB/m QMHbiV
3     &
N       ff + K2‘ (y-R-k) ‘2 i?2 M;H2@ tBb ‘Qi iBQM
Ry      h T‘2/B+iBQMb(k)c
RR      * KS‘QD2+iBQMqBi?.BbiQ‘iBQMU+ K2‘ - TQBMi- T‘2/B+iBQMbVc
Rk      ‘2bB/m Hb(y) 4 T‘2/B+iBQMb(y) @ hUQ#b2‘p2/ntVc
Rj      ‘2bB/m Hb(R) 4 T‘2/B+iBQMb(R) @ hUQ#b2‘p2/nvVc
R9
R8      ‘2im‘M i‘m2
Re    ’
Rd
```

¬ F /ýL€ f Î XAÙ ê ¸ ú ¬ Ä

```
R3    bi iB++2‘2b,,*Qbi6mM+iBQM+Q+M2 iiQm#b2‘p2/ntQ+Mbi /Qm#b2‘p2/nvV&
RN       ‘2im‘MM2+2‘2b,, miQ.B77*Qbi6mM+iBQMIaM p2Hv_2T‘QD2+iBQM1‘‘Q‘-k-N-j=U
ky          M2aM p2Hv_2T‘QD2+iBQM1‘‘Q‘UQ#b2‘p2/nt-Q#b2‘p2/nvVVVc
kR    ’
kk
kj  T‘Bp j2
k9    /Qm#kQ2#b2‘p2/ntc
k8    /Qm#kQ2#b2‘p2/nvc
ke  ’c
```

Êy-{>ÈA a ¯+X aMp2v_2T‘QD2+iBQM1‘Q‘;*22 - •E« ® ` ´ *F Z- 7 - Ö

bH K#QQFf+?Ryf+2‘2bn+mbiQK#mM/H2(j+ 2‘2b"mM/H2X

```
R   pQB"7mBH/S‘Q#H2KU" GS‘Q#H2K  # HnT‘Q#H2K+QSMQ#M2K2S‘‘Q#b2K-‘ KbV
k   &
j      +QMbi BTMiBMin#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=TQBMin#HQ+FnbBx2UVc
9      +QMbi B+MK2‘ n#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=+ K2‘ n#HQ+FnbBx2UVc
8      /Qm#HT2QBMib 4 # HnT‘Q#H2K@=Kmi #H2nTQBMibUVc
e      /Qm#H+2 K2‘ b 4 # HnT‘Q#H2K@=Kmi #H2n+ K2‘ bUVc
d
3      ff P#b2‘p iBQMb Bb k  MmKnQ#b2‘p iBQMb HQM; ‘‘ v Q#b2‘p iBQMb
N      ff (mnR- mnk- XXX mnM)- r?2‘2 2 +? mnB Bb irQ /BK2MbBQM H- i?2 t
Ry     ff  M/ v TQbBiBQM Q7 i?2 Q#b2‘p iBQMX
RR     +QMbi /Qm#H22‘p iBQMb 4 # HnT‘Q#H2K@=Q#b2‘p iBQMbUVc
Rk
Rj     7QUBMiB 4 yc B I # HnT‘Q#H2K@=MmKnQ#b2‘p iBQMbUVc YYBV&
R9     *Qbi6mM+iBQM  +Qbin7mM+iBQMc
R8
Re     ff 1 +? _2bB/m H #HQ+F i F2b  TQBMi  M/  + K2‘  b BMTmi
Rd     ff  M/ QmiTmib  k /BK2MbBQM H _2bB/m H
R3
RN     +Qbin7mM+iBQM 4 aM p2Hv_2T‘QD2+iBQM1‘‘Q‘,,*‘2 i2UQ#b2‘p iBQMb(k B Y y)- Q#b2‘p i
ky
kR     ff A7 2M #H2/ mb2 >m#2‘^b HQbb 7mM+iBQMX
kk     GQbb6mM+iBQM  HQbbn7mM+iBQM 4 M2‘>kH#X"Q#bbiUB7Xy\V , LIGGc
kj
k9     ff 1 +? Q#b2‘p iQBM +Q‘‘2bTQM/b iQ  T B‘ Q7  + K2‘  M/  TQBMi
k8     ff r?B+?  ‘2 B/2MiB7B2/ #v + K2‘ nBM/2tUV(B)  M/ TQBMinBM/2tUV(B)
ke     ff ‘2bT2+iBp2HvX
kd     /Qm#H+2 K2‘  4 + K2‘ b Y + K2‘ n#HQ+FnbBx2  # HnT‘Q#H2K@=+ K2‘ nBM/2tUV(B)c
k3     /Qm#HT2QBMi 4 TQBMib Y TQBMin#HQ+FnbBx2  # HnT‘Q#H2K@=TQBMinBM/2tUV(B)c
kN
jy     T‘Q#H2K@= //_2bB/m H"HQ+FU+Qbin7mM+iBQM- HQbbn7mM+iBQM- + K2‘ - TQBMiVc
jR  ’
```

l Ç 0 ,´ _ È j ¶ ¯+X afr‘ #¸ s È 2Ø G÷ ,´1†+• ¼ ¡kQ 9 ¸ W,´ = < Ä 2Ø G÷+XNÍ F,´2« » S‘ K22ÜQÍFP ‘2Ø •1Ñ*6 bfr‘ #¸ sNª ¿ È¦ D ¯+X ÀÀ2Ø i@ hQ:‘QmT •) GÿF >|5F ' þ6< Ê y#¸ sNª ¿ Ä » ² ;M’Aî5ž&é Á Gÿ j y È-(j Gÿ j R a AÙ&é Á Gÿ xF >|#¸ s Ä H x#¸ s5F ' 0 ?,´ Gÿ ÅÖ

b H K # Q Q F f + ? R y f + 2 ‘ 2 b n + m b i Q K # m M / H 2 f + 2 ‘ 2 b " m M / H 2 X

```
R   pQ Ba 2 i P‘/2‘BM;U" GS‘Q#H2K # HnT‘Q#H2K- +2‘2b,,aQHp+2Q MBmnB/QHM2S ‘QKTiBQMbK-bV
k   &
j      +QMbi BMMmiKnTQBMib 4 # HnT‘Q#H2K@=MmKnTQBMibUVc
9      +QMbi BTMQiBMin#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=TQBMin#HQ+FnbBx2UVc
8      /Qm#HT2QBMib 4 # HnT‘Q#H2K@=Kmi #H2nTQBMibUVc
e
d      +QMbi BMMmiKn+ K2‘ b 4 # HnT‘Q#H2K@=MmKn+ K2‘ bUVc
3      +QMbi B+MK2‘ n#HQ+FnbBx2 4 # HnT‘Q#H2K@=+ K2‘ n#HQ+FnbBx2UVc
N      /Qm#H+2 K2‘ b 4 # HnT‘Q#H2K@=Kmi #H2n+ K2‘ bUVc
Ry
RR     B7UT ‘ KbXQ‘/2‘BM; 44 ] miQK iB+]V
Rk        ‘2im‘dM
Rj
R9     +2‘2b,,S ‘ K2i2‘"HQ+FP‘/2‘BM; MQ2/+22 B2Mb¸,,4S ‘ K2i2‘"HQ+FP‘/2‘BM;c
R8
Re     ff h?2 TQBMib +QK2 #27Q‘2 i?2 + K2‘ b
Rd     7QUBMB 4 yc B I MmKnTQBMibc YYBV
R3        Q‘/2‘BM;@= //1H2K2MihQ:‘QmTUTQBMib Y TQBMin#HQ+FnbBx2  B- yVc
RN
ky     7QUBMB 4 yc B I MmKn+ K2‘ bc YYBV
kR        Q‘/2‘BM;@= //1H2K2MihQ:‘QmTU+ K2‘ b Y + K2‘ n#HQ+FnbBx2  B- RVc
kk
kj     QTiBQMb@=HBM2 ‘nbQHp2‘nQ‘/2‘BM;X‘2b2iUQ‘/2‘BM;Vc
k9  ’
```

R y X 9 ¾xk@

2Ø L” ¶7- O X Ï û 4ô : ý Œ F È 0 W H ï X ¾ ³,´ H FAî5žMŽ h ï § Ä ¡kQ ,´Aî5ž ˜M• Gÿ2« » •F9 = <,´ ;L}1†+• È úF9 0P ö F6500+¿,´4ï W é0;4ô@ # È 'f6< 2Ø ˜M•5 aQHp2PTiBQMb ,´2« » @ ˆ GÿF >|C{ l •B3 ¤ ÈF /ý é ?" ¡kQ § ï Y ¸ J Ä PTiBQMb 2« » ~Lö @ ¶ 2Ø ,´ p 9"r@ é# Aî5ž ¼1Ñ*6 È 5 A :M’ `,´ afr‘ #¸ sNª ¿ Ä# ? :M’ - ƒ],´ 0 > 0>| ÅÄ

b H K # Q Q F f + ? R y f + 2 ‘ 2 b n + m b i Q K # m M / H 2 f + 2 ‘ 2 b " m M / H 2 X

```
R   pQBa12iaQHp2‘PTiBQMb6‘QK6H ;bU" GS‘Q#H2K  # HnT‘Q#H2K-
k   +QMb‘mM/H2S ‘ Kb  T ‘ Kb- aQHp2‘,,PTiBQMb  QTiBQMbV&
j
9     QTiBQMb@=K tnMmKnBi2‘ iBQMb 4 T ‘ KbXMmKnBi2‘ iBQMbc
8     QTiBQMb@=KBMBKBx2‘nT‘Q;‘2bmBiQnbi/Qmi 4
e     QTiBQMb@=MmKni?‘2 /b 4 T ‘ KbX+MmKn?"4Ï2f-$b% ÖU     C +Q#BLKMA×1´>
d
3     ff AL1+,"F?
N     *>1*EUai‘BM;hQh‘mbi_2;BQMai‘ i2;vhvT2UT ‘ KbXi‘mbin‘2;BQMnbi‘ i2;v-
Ry     QTiBQMb@=i‘mbin‘2;BQMnbi‘ i2;vnivT2VVc
RR
Rk    ff HBM2 ‘ bQ.HFp2‘
Rj    *>1*EU+2‘2b,,ai‘BM;hQGBM2 ‘aQHp2‘hvT2UT ‘ KbXHBM2 ‘nbQHp2‘-  QTiBQMb@=HBM2 ‘n
R9    *>1*EU+2‘2b,,ai‘BM;hQaT ‘b2GBM2 ‘ H;2#‘ GB#‘ ‘vhvT2UT ‘ KbXbT ‘b2nHBM2 ‘n H;2#‘ nH
      @=bT ‘b2nHBM2 ‘n H;2#‘ nHB#‘ ‘vnivT2VVc
R8    *>1*EU+2‘2b,,ai‘BM;hQ.2Mb2GBM2 ‘ H;2#‘ GB#‘ ‘vhvT2UT ‘ KbX/2Mb2nHBM2 ‘n H;2#‘ nH
      /2Mb2nHBM2 ‘n H;2#‘ nHB#‘ ‘vnivT2VVc
Re
Rd    ff H ¨¯,"A5/
R3    a2iP‘/2‘BM;U# HnT‘Q#H2K- QTiBQMb-T ‘ KbVc
RN  ’
```

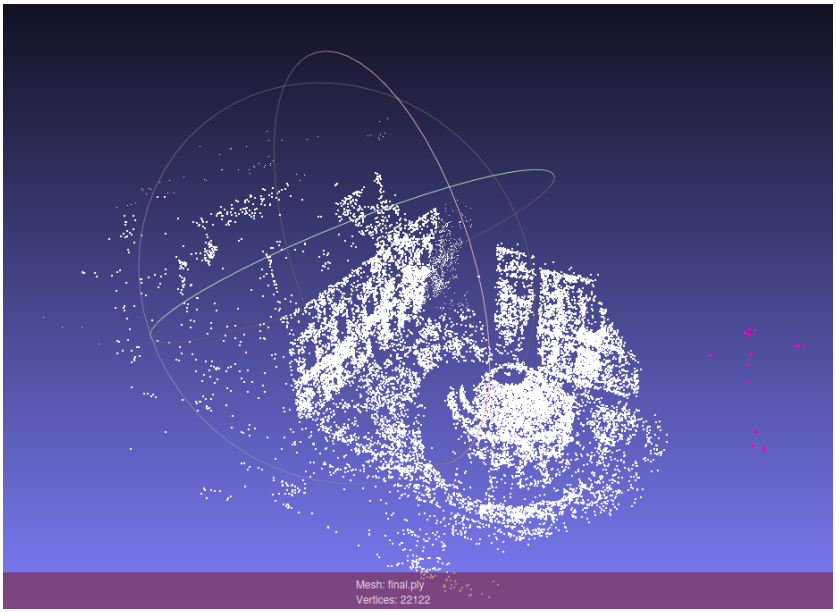
22 ,´"r@ • ¸1° … Ä ¼ }M’ `,´ "4ï 8,´ » € 0 g È M0?±1° … `Aî5ž 0 ; £ ¾ ß Ö ¼-(Fë T!QF {L$- 7 - { ,´-(£L8 l a Ä aQHp2 - COCS 22 ,´ "r@ Ï7- È M0?± P5 ³) Ä,´F9N© È- 7 - £ Ä amKK‘v 2« »+X •COCS - "r@ !ÿ 0!QF ,´5 AÑ5 Ì Ä

b H K # Q Q F f + ? R y f + 2 ‘ 2 b n + m b i Q K # m M / H 2 (! + p 2 ‘ 2 b " m M / H 2 X

```
R   QTiBQMbX;‘ /B2MiniQH2‘ M+2 4 R2@Rec
k   QTiBQMbX7mM+iBQMniQH2‘ M+2 4 R2@Rec
j   aQHp2‘,,amKK ‘v bmKK ‘vc
9   aQHp2UQTiBQMb-  T‘Q#H2K-  bmKK ‘vVc
```

¼ ¸Q /j » 0 g È B 0; ¿ XF >| > • X —>| · &- … ; ® ` MHXTHv · & ¼ 8@ iBXTHv È a ¾B 0; ¿ ¼ ¸Q 0; ¿ ]G÷+X 08$,´ ž È BBXTHv § 9-( <,´ . x Ä¯+X J2@ G# EŸ & ƒ 0 MHXTHv -; ` ² . Ry@ p/j,´5 Ì È FJE÷)" •)à H F5 Ì ¼ ¸Q ¼ ~ 0 g Ä

22 Ã œ 0,´ SA B$ >B 4ö È < &$À .1 B+ W •Q È Ø9€B+65 J JL5B+ 22 $À .1 È ¦ D8 ! MB X a‘ #¸ s ý Œ] #¸ ëG 6&é Á Gÿ È F65 i r-p#¸ ë 0 Ë-(j Gÿ ÄF M0?± ý Œ 22 S‘K22"HQFP‘ 2 ¸Q iHQ‘ QmT - È X) Ä Gÿ ` p : È+X ¿ ' 7 ÊNª ¿ £ Ä-(" ¸Q F g œ 0 · “ Z A,´ Ã È A • $ Ð Ø9€B+ 65 $ J ` ¯+X 22 F g,´ Ã • Š aGJ Ä



. RyØ8 22 ,´ H F5 Ì Ä

R y X ŒE5

\Aâ" E³$! • ` ÒAØ ¶(æ 1 `AÑL NÈ > . H F,´"r@ ÄA -; ` X4ÿ ¨ Q » ] È aGJ -; @(æ 1 `AÑL NÈ Ä² Ì A wAîPœ D [W È 63<• ƒ }(æ 1,´B È I Ç ` 6E j >˜,´% # ˜ Q » Ä ²9 ='f È A • F9 63<• p 9,´F Ø ¼?ò#{ È ³ ´ @ 0 Z 0 ? ¼ ˆL NÈ Ä X 9?ò#{ é0;,´ õ å ; ÈF ZL NÈ0 j " È ¦ Y+XMŽ4ï W H F é# "r@ Ä A 4öAØAê ¶"r@ E÷0;],´00+¿ WL NÈ È 7 * ¶B L NÈ > . H F {L$,´6„3+ Ä 0 > È A %D/j ¶ ² … ¯+X ¸Q ¼ 22 Ã"r@ < 0 Z H FL NÈ ÈAÙB+65) " 9 0 Z-$?ò ,´AÔAö Ä

N¸

RX Añ > ? Ä RyXk8Å @0û Ä /j Ö • 7- J+X ` aJq Äa2KMØQ‘ ‘BQMQQ#‘v Å œ ? È ò63 (de- e) Ä

kX)" ¸Q ¼ 22 ,´ H F >- 7 - ,´ l Ä 7 * j ð x T65 X J22#] x Ì 0 g v j … l ¤ = < Ä

jX 5 22 ƒ],´G 6&é ÁF >| aff‘ #¸ s È-;-;5 Ì J 9 ð x j [Ä

9 Añ > S . Le j z!“ Ê. Le Ä

8 L5B+(k3) È-;-; ¸kQ) h - _ ² … 4*6,´ Ä > 2 2],´ GQbb ¯7M+ÐM 9 …6„3+ Û

eX X T Z/j »] È A H F ¶-(j } / Ã f; k 1; k2 j ò ,´-(j µ ò úD 7&é Ä
B'63<• ¯+X1\ Ä1 û4ý,´ ¼ ¤,´-(j Q »F >| H F È£ È# A63<• f x; f y; p1; p2; k1; k2
F ËGÿ Ä i)à X,´ 2 2 ¼ ¸kQ 0; ¿ ¼ @ ÎP¼ Ä

1b R RAŁ D1% k

b8,-$ =

RX *6@ SQb2‘ T? H F Ä

kX *6@ € . H F Ä

jX *6@ ÎGÿ ? . H F,´ Œ Ï*6 Ä

Ø FJE÷ ÎP¼ ¼ ţQ ,´ SQb2‘ T? H F > ţbK ,´ € . H F Ä

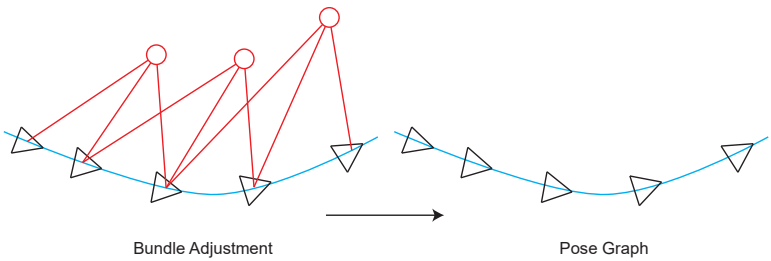
:Aâ A Gý&é û4ý ¶ " j k,´ . H F Ä " 7-2î.ž ` H F!ÿ Z-(j } / >(© ±&é }5ž Ä =E÷ X $ W,´ j Ÿ] È WGÿ(© ±&é,´ ˆ X J UGýL} ~AÑ1Ç x)· È ,8$AÑ1ÇGÿCº •Cº W 8# ¾ # Î & F Ä \Aâ û4ý T/ý X $ W j Ÿ ; ¯+X,´ >1 H F é# Ö } / . Ä

R R X R5 4 · S Q b 2 : ‘ Tµ ?

R R X R X R S Q b 2’ E‘ T ?

V 9-(j } / ¼0ªL$&é,´ . H F0 j " È7- O 9 x `"r@ W?ô Q,´ Ê } > * .L NÈ Ä v _ ÈL¿-p &L$,´#qFM È j ˜ ê,´F ØE˜F) 6Cº •CºK¯ È ` .?ô Q • 6 = Ý ÎK¯ Ä ÿ " F g,´ é# ÈAÑ1Ç x)· a J Ä ê õ ` Å = Ý ;L} Ä i ž }M’,´AØAê È A )à(© ±&é X H FL NÈ ] • ž ¶5 W J G 6 Ä6< ÎLu : È4ÿE÷9 ¢!Q?ò#{ { > ÈFÓ Ë f ‹,´(© ±&é È 0ªL$ }5ž `AÑ a J f ‹8# 0 Z l 1 = Ø È6< “,´ F&é IFJ h-; = ` ¶ Ä ) f ‹&é ½F >| H F È l ~ _ 9 ËCi Ë =AØ -,´ Ä !” È A $ n A ¾ X H F !Q { > a º(© ±&é * Ê • È º ³ -; Œ } / `AÑ,´4Ö • È6< = ½ ÎLu ` H F ³ ,´ }5ž `AÑ Ä

"ï-pF Z MD ° ;C ÈA J)à Ö_ V7- O ¼ ˜ =1ÑD 7 È6< 1ÑE˜F) ’ ÛA ¼ ˜ ´ * 0 Z 9E˜F),´ . H F È6< } /8²&é {L$,´Eé È +a T Z £K^ W {L$FJE÷(© ± iG} { > Ç `,´F Ø `AÑ •5 Ê M û l Ä = <,´ _ È 0 M û `AÑ ¼ @ È A a = ½ H F FÓ ËD 7&é,´ }5ž È6< £ ó p 9,´-(j } / {L$,´6„3+ ¶ ÄFJE÷F /ý é ? ÈA -1 ë ¶ W Gÿ,´(© ±&é H F,´AÑ1Ç È +‰ ¶ £K^ W,´E˜F) Èþ6< ´ * ¶ pBC,´ } / .Ä SQb2’ T? ÅÈ ² . RRR@ p/j Ä



. RRR@ SQb2’ T? /j ? . Ä ƒ A = ½ H F ‰MÄ2bi K2i],´D 7&é È õ º ³ -; @) / 18²&é,´4Ö • & È a Ç ` ¶ 0 ZAÑ1Ç?ô Q ÿ ? ¸ J,´ SQb2’ T? Ä

A . Fƒ X "] È(© ±&é GÿF W ¾ } /8²&é,´ Gÿ Ä 0 Z £K^ W ° ° £6„ ¶ ,® Z £K^&é È6< Î & " ,´ 0 WAÑ1Ç?ô Q È £ ¯ Y+X00+¿ W È X ƒ },´ k#q ‘S I : 08\ • a _ 7 Z&é # ÄF aL€ f ¶ aGJ Ä+X j Ÿ Ä p È ƒ j ˜ ê X $K¯,´ &L$ ¼0ªL$] F Ø & ÈõN«63<• 0 Ë@ ã é ? Ö?± x ÿ% Ø0Ç # FÓ g ÈR 3 0 Ë ¶ " ž (dd) ×?± x ÿ SQb2’ T? ,´ Š# FÓ g È8= 3)D 7&é,´ H F È +‰ SQb2 {L$,´Eé È¯+X SQb2’ T? (d3- dN- ¾) Ä

R R X R X k S Q b 2,” N LT ?

FÓ x ÈSQb2 T? . H F],´8²&é ¼EéG- _ ð x ? M ’ ÛF Gü,´8²&é>˜/j-(j } / È
1;:::; n •>˜Eî Ä6<Eé È I _ T Z } /8²&é {L$-( )F Ø,´ `AÑ ÈB `AÑ 7- •8 ¾
(© ±&é# F-$ Õ# È v =1Ñ ² … È A `AÑ ¶ È" ²B$ i ¼ j {L$,´ 0 ZF Ø ij ÄB
F Ø 99 ¢/ý>˜Eî é ? È A " E³8 'f,´ 0/ý Ö

$$_{ij} = {}_i{}^1 \quad {}_j = HM\ 2T\ ((\ \ {}_i)^\wedge)\ 2T\ \ {}_j^\wedge\ \ ^{-}; \qquad URRXRV$$

F 9 ~5Ô,´ É# Ö

$$T_{ij} = T_i\ {}^1T_j : \qquad URRXkV$$

9'— . H F,´ MD •-; È ÎLu ƒ]B 1y ? = J2î.ž ` @0û È !” A Aî0û 0 ? ¼ ˆB
È'f > ¼ ° 0 g ÈAØAêB £ ¾ H F Gÿ,´ , ÄF Gü È A º : ?,´ T_{ij} 0+8#1y
? # × È ´ *B e_{ij} Ö

$$\begin{aligned} e_{ij} &= HM\ \ T_{ij}\ {}^1T_i\ {}^1T_j\ ^{-} \\ &= HM\ 2T\ ((\ \ {}_{ij})^\wedge)\ 2T\ ((\ \ {}_i)^\wedge)\ 2T\ (\ {}_j^\wedge)\ ^{-}: \end{aligned} \qquad URRXjV$$

? H F Gÿ 9 T Z Ö $_i$ ¼ $_j$ È !” A "r e_{ij} £ ¾F T Z Gÿ,´ , Ä 9'— ~
,´"r , é ? È5 $_i$ ¼ $_j$ 4 0 Z Ø Ö $_i$ ¼ $_j$ Ä ¾ _B j Ö

$$\hat{e}_{ij} = HM\ T_{ij}\ {}^1T_i\ {}^1\ 2T\ ((\ \ {}_i)^\wedge)\ 2T\ (\ \ {}_j^\wedge)T_j\ ^{-}: \qquad URRX9V$$

B ?] È T Z ØN©>Û i X ¶]L$ Ä j ¶ Y+X ™ F I È A < K º ØN©0+8# ?
€ × F # × Ä ö1\ Aâ •NÈ],´ dL¿ WCX È £ ? Ä ™™ ÅÄ ² Ì •"Ñ 9 ŠE÷F Z •NÈ È
² & º ³ ƒ Œ # ƒ'f,´ L?¯ Ö

$$2T\ \ (/\ \ (T)\ )^\wedge = T\ 2T\ (\ ^\wedge)T\ \ ^1: \qquad URRX8V$$

0= Ð i È 9 Ö

$$2T\ (\ ^\wedge)T = T\ 2T\ \ /\ \ (T\ \ ^1)\ \ ^\wedge\ : \qquad URRXeV$$

B ?>˜ > ÈFJE÷ E • 0 Z dL¿N© È A 7- O Ô ’ ØN© # ×,´ T Ä Y+X ³ È
6 Ø Z ` 0 # Ä ƒ'f 0 Ö ÅÈ , * # ˆ ’ ?,´Lõ " . Le Ä Z ` Eé & ’ @ ˆ ÅÖ

$$\begin{aligned}
\hat{e}_{ij} &= HM\ T_{ij}\ {}^{1}T_i\ {}^{1}\ 2T\ ((\quad {}_i)^{\wedge})\ 2T\ (\ {}_j^{\wedge})T_j\ - \\
&= HM\ T_{ij}\ {}^{1}T_i\ {}^{1}T_j\ 2T\quad /\ (T_j\ {}^{1})\ {}_i^{\wedge}\ 2T\ (\ /\ (T_j\ {}^{1})\ {}_j^{\wedge}\ - \\
&\quad HM\ T_{ij}\ {}^{1}T_i\ {}^{1}T_j\ \ I\ \ (/\ (T_j\ {}^{1})\ {}_i)^{\wedge} + (/\ (T_j\ {}^{1})\ {}_j)^{\wedge}\ - \\
&\quad e_{ij} + \frac{@e_{ij}}{@\ {}_i}\ {}_i + \frac{@e_{ij}}{@\ {}_j}\ {}_j
\end{aligned} \qquad \text{URRXdV}$$

!" È 9'— ~ :,´"r ,# I È A "r * ¶B £ ¾ T Z } /,´Lõ " . Le Ä £ ¾ T_i ,´ Ö

$$\frac{@e_{ij}}{@\ {}_i} = \quad J\ {}_r\ {}^{1}(e_{ij})/\quad (T_j\ {}^{1}): \qquad \text{URRXZ}$$

ú £ ¾ T_j ,´ Ö

$$\frac{@e_{ij}}{@\ {}_j} = J\ {}_r\ {}^{1}(e_{ij})/\quad (T_j\ {}^{1}): \qquad \text{URRXNV}$$

² ÌB+65?ù ÇF G 6"r ,*6@ C§ • 9 Lî È `1\ Aâ$Y • 0 ; ~ G 6,´ µ é Ä =E÷ È }M' •B$E÷ È+a ¾ se(3) :,´ #Lõ " J $_r$ ' ?E÷ ¾ = r È A FJ h ³ ,´F I Ä ² ÌB ÕF ¾M& È A a Aî ³ F I j I F Ö

$$J\ {}_r\ {}^{1}(e_{ij})\quad I + \frac{1}{2}\begin{matrix} 2 & & 3 \\ \hat{e} & & \hat{e} \\ 0 & & \hat{e} \end{matrix}\ 5 : \qquad \text{URRXRyV}$$

*6Aê : •B$ È £ ¯ X H F { > È+a ¾!ÿ 'Eé5 Ê,´?ò#{ ž ¦ = 08$ ÈB FJ h • = ?ñ ÇF I ¾M& È p 1° … ` ºF Gü,´ J $_r$ Aî5ž j I J 9 0 Ê,´ • a Ä0= > A 6FJE÷ ÎD% •-;-;*6Aê :,´ j [_ V > n Ä

¶@ Lõ " "r , > È ™ ;,´G 6 a ¼ žFJ,´ . H F 0 g ¶ Ä1°6<@0 { È p 9,´ } /N¦ &é ¼ } / ü ü } /Eé ´ @ ¶ 0 Z . H F È \CX : _ 0 Z 0 ? ¼ ˆL NÈ È H F Gÿ j 4 ZN¦ &é,´ } / ÈEé •8 ¾ } /?ò#{4Ö • ÄAà E j p 9Eé,´Lö 8 ÈFÓ x k ƒ - 7 - j Ö

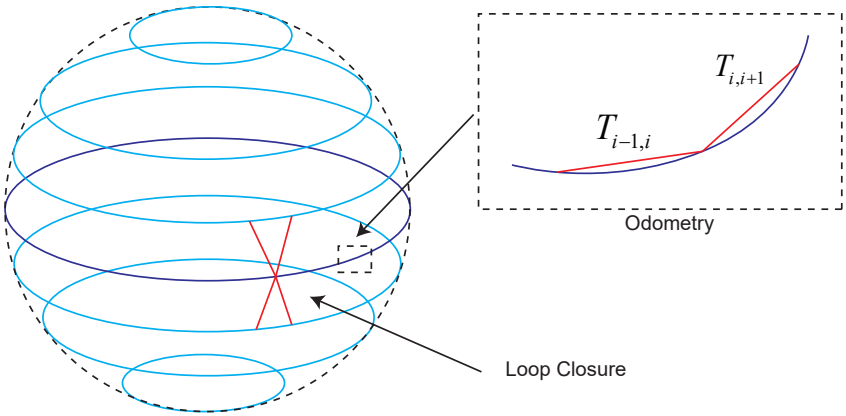
$$KB\ \frac{1}{2}\sum_{i;j\ 2E} e_{ij}^{T}\quad {}_{ij}\ {}^{1}e_{ij} : \qquad \text{URRXRRV}$$

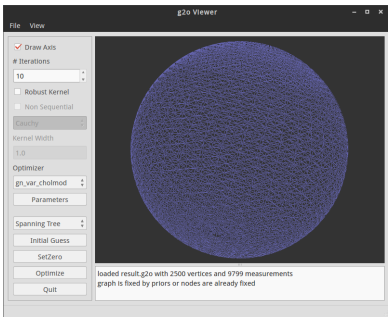
A Í'f +X mbbl@2iQM ÃGp2222@ [m'/ 1y é# "r@ !"L NÈ È L" ¶+X ~ >˜/j H F } / F È [,´G- _-(l,´ Ä i ž x },´4ÿP¼ ÈF 8 'f +X 22 F ¦Q F >|"r@ Ä A = ½AØAê H F,´B 4öE÷0; È : 0Aâ "4ÿAâ Ç O J ¶ Ä

R R X kD+ ˘ 5 4 N L

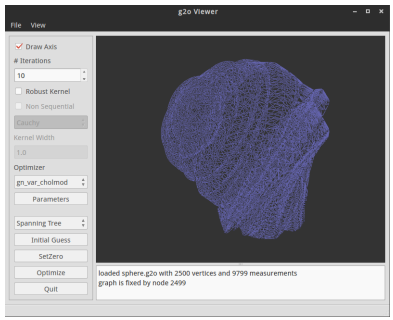
R R X k X R Ã+U k Q 5 4

;M' •%D/j ¯+X kQ F >| } / . H F ÄOÆ x ÈB'B+65+X kQnpB2 ƒ 0 A N´ x+O @,´ /-O } / . È } ¾ bHK@QFfR RfbT22kQ] È ² . RRk@ p/j Ä





Add Noise



. RRk@ kQ /-O ×+O,´ } / . Ä-O I _ ¼ ¤,´*3 ' È X-O I :$+ Ð š > Ç ` V3_AÑB ,´ /-O ž Ä

B } / . _+a kQ 8 V,´ +22bT22 0; ¿ /-O+O @,´ Ä³,´-O ÎE˜F) j 0 Z*3 È+a þ ; ° :,´ J Z r4ô @ Ä!ÿ r j 0 Z!“ 6 ' È ¸ J Z W ? = 0,´ 6 ' r4ô @ ¶ 0 Z ¼ ¤,´ *3 ƒ È ¡ 5 [kQy Z } /8²&é Ä . RRk@ : ÅÈ -; @ 0 ZEœ 8 : w,´E÷0; Ä'f > È / -O0; ¿+O @ ¶t 1 ` t & k,´Eé È0 j QQK2‘v Eé ÄGü0;AÑ ÅÄ!” F È ø+O @ r > r { L$,´Eé È0 j HQQT HQbm‘Ä )ß È 6 X ;1 B 4ö û4ý ÅÄL¿ > È X!ÿ ‘Eé :$+ Ð?ò#{ š È ¦ i žGü0;AÑEé,´ š ÈGý àAî5ž8²&é,´ M û I ÄF g È a Ç ` ¶ V3_AÑB ,´ } / .

ž Ä . RRk@ # ; ÅÄ ³ pG -;C§ • ÿ*3 ƒ ,´ 0G 6 È v ¤ ƒ ’(æ >*3 ƒ -(+JF Ä)à X A
þF Ë V š ,´Eé ¼8²&é M û l * È MB H F ¤ Z } / . È Ç `F l-O l,´ ž Ä
ƒ'f È ÎLu ƒ],´ j ˜ ê6ß Ê = J *)àF g!“*3 ’,´F ØE˜F) È ú ²!” ¼ ¤,´Gü0;
AÑ >)ß?ò#{ ž Ä /-O @!“*3,´ - 4 È _ A 7- O-$?ò `-; ` H F5 Ì _ V!“.ž Ä ?±
-; ³ 4 Z@ Ö 6 = 6 a>| ¶ ÅÄB+65 &é + ţkQnpB2],´ QTiB2 - È -; `
!ÿ!•,´ H F5 Ì ¼ f ‹,´E÷0; Ä 0 éM’ È bT2ţkQ • _ 0 Z · \ · & È +X · \5F
EÁ ˜ ƒ 0 È -; ³GüM’,´ µ é Ä · & } zG 6+a8²&é4ô @ È > zG 6 I _Eé Ö

```
R  o1_h1sna1j,Zl h y @yXRk8ee9 @RX8j3N92@Rd NNXNNNN yXdyeeek 9Xjkdye2@Rd yXdyd88l
k  XXXXXX
j  1.:1na1j,Zl h R8k9 R8d9 @yXkRyjNN @yXyRyRRNj @eXk33ye @yXyyRkkNjN yXyjd8yed @kX
    y y y y y Ryyyy y y y y Ryyyy y y y 9yyyy y y 9yyyy y 9yyyy
```

-; ` È²&é2« » _ o1h1sna1 È˜Eî 0 Z-(j } / Ä ţkQ U AÔ ¯+X s ¼ £0+
AGÿ>˜Eî } / Èp >M’,´ ‡!å ? y j Ö A È$t_x ; t_y ; t_z ; q_x ; q_y ; q_z ; q_w Ä} 9 Z j £0+ AGÿ s3P È
> Z j>˜/j ûEœ,´ … } s Ä< g È$Eé,´ Ÿ j ÖT Z8²&é,´ A È$t_x ; t_y ; t_z ; q_x ; q_y ; q_z ; q_w È
Ÿ. Le,´ # :@ Ä+a ¾ Ÿ. Le j)0 Le È M0 ˆ 0 z £ ÅÄ -; `F Gü º Ÿ.
LeAî @ ¶)@ Le Ä
j ¶ H FB } / . ÈA ¯+X ţkQ U AÔ,´N¦&é ¼Eé È³ _+a s >˜/j,´ Ä+a ¾
/-O ž • _ ţkQ +O @,´ È p +X ţkQ \DÛ H F a M0 A J Š ð x Œ ¶ È M0G}5ž 0
; H F ò £ Ä0; ¿ bHKţQQFfRRfTQb2;‘ T?ţkQna1XTT %D/j ¶ ² … ¯+X GÛ@
1Ç#)B } / .F >| H F È ¦ º5 Ì ˆ Ø8# ‘ÞmHiXţkQ · &] Ä

b H K # Q Q F f + ? R R f T Q b 2 n ; ‘ T ? n ; k Q n a 1 j X + T T

```
R  O B M + HlmB/Q2 b i ‘ 2 K =
k  O B M + Hlm7 b1 ‘ 2 K =
j  O B M + Hlmb / 2B M ; =
9
8  O B M + Hlmţk/Q2 f i v T 2 b f b H Kj / f i v T 2 b n b H Kj / X ? =
e  O B M + Hlmţk/Q2 f + Q ‘ 2 f # H Q + F n b Q H p 2 ‘ X ? =
d  O B M + Hlmţk/Q2 f + Q ‘ 2 f Q T i B K B x i B Q M n H ; Q ‘ B i ? K n H 2 p 2 M # 2 ‘ ; X ? =
3  O B M + Hlmţk/Q2 f + Q ‘ 2 f Q T i B K B x i B Q M n H ; Q ‘ B i ? K n ; m b b n M 2 r i Q M X ? =
N  O B M + Hlmţk/Q2 f b Q H p 2 ‘ b f / 2 M b 2 f H B M 2 ‘ n b Q H p 2 ‘ n / 2 M b 2 X ? =
Ry O B M + Hlmţk/Q2 f b Q H p 2 ‘ b f + ? Q H K Q / f H B M 2 ‘ n b Q H p 2 ‘ n + ? Q H K Q / X ? =
RR m b B M ; M K 2 b 7 c + 2
Rk
Rj f
R9   b0A ¯%J/p , +^ ; k Q b Q HFp>2 ‘ 5 4 N L
R8   b T ? 2 ‘ 2 X ţkQ-U F,” 6 ‘ S Q b 2 ; ‘ ,TC?" N L „ >
Re   s1×% -* ÛFPEý H Q ß ƒB1 “ ‘ 4 , | G "F e8 ’ ÔaB1 .7 , U9í ˜ *$’ q,”*<@
Rd   F H µ+^ ; k Q f i v T 2 b f b H dK”j / fa 1 j> /p 5 , „ ÔC^ @ e y ƒ6BM ƒ X
```

```
R3                                                  f
RN
ky  BMK BMBUMi';+-+? '  ';p V
kR  &
kk     B7U  ';+ 54 k V
kj     &
k9        +QmiII]lb ;2, TQb2n;' T?n;kQna1j bT?2'2X;kQ]II2M/Hc
k8        '2im'MR c
ke     '
kd     B7bi'2 K 7BMU  ';p(R) Vc
k3     B7U 57BM V
kN     &
jy        +QmiII]7BH2 ]II ';p(R)II] /Q2b MQi 2tBbiX]II2M/Hc
jR        '2im'MR c
jk     '
jj
j9     ivT2/2;7kQ,,"HQ+FaQHp2'I;kQ,,"HQ+FaQHp2'h' fB ie -"eH+Q+"HaQ+Hpc2'
j8     "HQ+F,,GBM2 'aQHp2'hvT2  HBM2 ,k'Q,,SB2M24'aQHp2'*?QHKQ/I"HQ+F,,SQb2J i'BthvT2=UV
je     "HQ+F  bQHp2'MT2ir"H4Q+FU HBM2 'aQ H.LR "x@c
jd     ;kQ,,PTiBKBx iBQM H;Q'Bi?KG2p2M#2Q,,PTiBpK2B4 iBQM H;Q'Bi?KG2p2M#2';UbQHp2'nTi'V
j3     ;kQ,,aT 'b2PTiBKBx2' QTiB4KVB`x2'c
jN     QTiBKBx2'Xb2i H;Q'Bi?KUffbAQ5"kQ2' Vc
9y
9R     BMip2'i2t*Mi 4 y- 2/;2*Miff4N<&ï´Eï,"ƒH
9k     r?BHU2 57BMX2Q7UV V
9j     &
99        bi'BM; M K2c
98        7BM==M K2c
9e        B7U M K2 44 ]o1_h1sna1j,Zl h] V
9d        &
93           ff a1jN<&ï
9N           ;kQ,,o2'i2ta1j  M24;kQ,,o2'i2ta1jUVc
8y           BMiBM/2t 4 yc
8R           7BM==BM/2tc
8k           p@=b2iA/U BM/2t Vc
8j           p@='2 /U7BMVc
89           QTiBKBx2'X //o2'i2tUpVc
88           p2'i2t*MiYYc
8e           B7U BM/2t44y V
8d           p@=b2i6Bt2/2Uc
83        '
8N        2Hb2 BU7M K244]1.:1na1j,Zl h] V
ey        &
eR           ff a1j@aEïj
ek           ;kQ,,1/;2a1j  M24;kQ,,1/;2a1jUVc
ej           BMiB/tR- B/tkfc '6,"Z'N<&ï
e9           7BM==B/tR==B/tkc
e8           2@=b2iA/U 2/;2*MiYY Vc
ee           2@=b2io2'i2tU y- QTiBKBx2'Xp2'iB+2bUV(B/tR) Vc
ed           2@=b2io2'i2tU R- QTiBKBx2'Xp2'iB+2bUV(B/tk) Vc
```

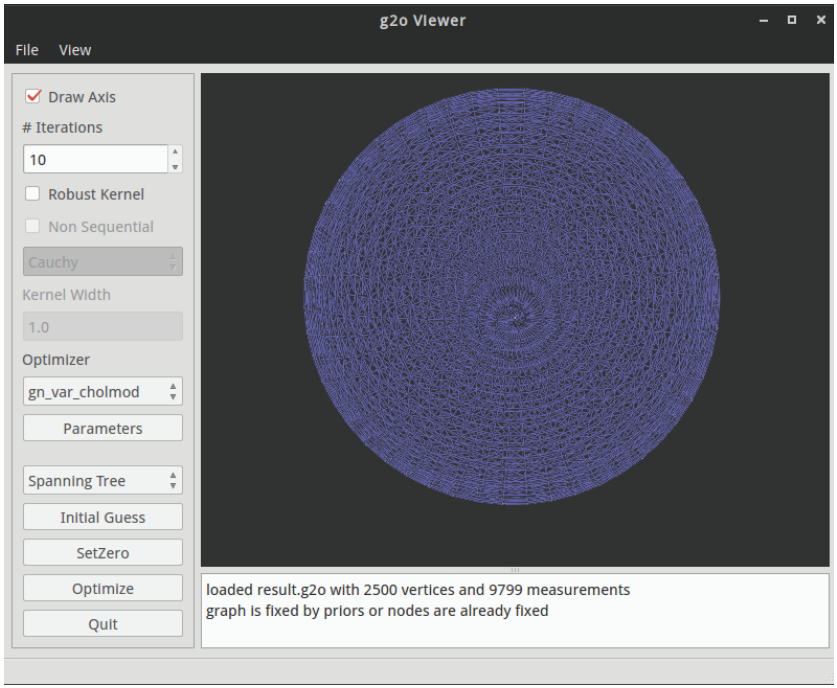
```
e3          2@=‘2 /U7BMVc
eN          QTiBKBx2‘X //1/;2U2Vc
dy        ’
dR        B7U 57BMX;QQ#‘U2VcFV
dk      ’
dj
d9      +QmiII]‘2 / iQi H ]IIp2‘i2t*MiII] p2‘iB+2b- ]II2/;2*MiII] 2/;2bX]II2M/Hc
d8
de      +QmiII]T‘2T ‘2 QTiBKBxBM; XXX]II2M/Hc
dd      QTiBKBx2‘Xb2ioi2m#XQb2U
d3      QTiBKBx2‘XBMBiB HBx2PTiBKBx iBQMUVc
dN      +QmiII]+ HHBM; QTiBKBxBM; XXX]II2M/Hc
3y      QTiBKBx2‘XQTiBKBx2UjyVc
3R
3k      +QmiII]b pBM; QTiBKBx iBQM ‘2bmHib XXX]II2M/Hc
3j      QTiBKBx2‘Xb p2U]‘2bmHiX;kQ]Vc
39
38      ‘2im‘MVc
3e    ’
```

A F9 ¶ e e ,´ ‡"r@ ˜È ¯+X G@ ;L} é ? ÈF !Q F9 jy !Q ÄB3+X!”0; ¿) } / .F >| H F Ö

```
R   0 #mBH/fTQb2n;‘ T?n;kQna1j bT?2‘2X;kQ
k   ‘2 / iQi H k8yy p2‘iB+2b- NdNN 2/;2bX
j   T‘2T ‘2 QTiBKBxBM; XXX
9   + HHBM; QTiBKBxBM; XXX
8   Bi2‘ iBQM4 y +?Bk4 RykjyRRyNjXNedej3 iBK24 yX38R3dN +mKhBK24 yX38R3dN 2/;2b4 NdN
    3y8Xekk9jj H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
e   Bi2‘ iBQM4 R +?Bk4 j38RR3e33XkjjR33 iBK24 yX3ej8ed +mKhBK24 RXdR898 2/;2b4 NdNN b
    8jdXy3Rekk H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
d   Bi2‘ iBQM4 k +?Bk4 ReekkjdkeXeNje8N iBK24 yX3eRkj8 +mKhBK24 kX8dee3 2/;2b4 NdNN b
    j83Xy899R8 H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
3   Bi2‘ iBQM4 j +?Bk4 3eeRy3d9XkeNjRe iBK24 yX399Ry8 +mKhBK24 jX9kydN 2/;2b4 NdNN b+
    kj3XdykN9j H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
N   Bi2‘ iBQM4 9 +?Bk4 9y83kd3kXdRyRNy iBK24 yX3ekkkR +mKhBK24 9Xk3jyR 2/;2b4 NdNN b
    R8NXRj8kN8 H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Ry  XXXXXX
RR  Bi2‘ iBQM4 k3 +?Bk4 98yN8XRd9jN3 iBK24 yX3eN98R +mKhBK24 jyXy3yN 2/;2b4 NdNN b+?
    H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Rk  Bi2‘ iBQM4 kN +?Bk4 993RRXk938y9 iBK24 RXdejke +mKhBK24 jRX399k 2/;2b4 NdNN b+?m
    H2p2M#2‘;Ai2‘4 k
Rj  b pBM; QTiBKBx iBQM ‘2bmHib XXX
```

'f > È+X ĸQnpB2 ƒ 0 ‘2mHiXĸQ -;5 Ì È ². RRQ@ p/j Ä

5 Ì þ 0 Z =?ô I,´ ’(æ H F @ ¶ 0 Z-;C§ • ¼ ¤,´*3 ÄF & » õE÷0; ÎCX : ¼ A &é + ĸQnpB2 :,´ PTiBKB2 9JÞ"Ñ 9 j [Ä ;M’ È A i ž }M’,´ ~ Ø , È • Î)à 0 ; ~ :,´ H F Ä



. RRj@ ¯+X kQ 8 V,´N¦&é >Eé"r@ ,´5 Ì Ä

R R X k X kf @," 5 4 N L

F Aà Ç A +X aQT?b •>˜Eî ~ ,´ » õ G ÛA •B B º aQT?b +X ` kQ] ÈÊ y8 !,´N¦&é ¼Eé W Ä

b H K # Q Q F f + ? R R f T Q b 2 n ; ‘ T ? n ; k Q n H B}2 pu H ; 2 # ‘ X + T T

```
R   O B M + HlnB/Q2 b i ‘ 2 K =
k   O B M + Hln7 b1 ‘ 2 K =
j   O B M + Hln b i 2B M ; =
9   O B M + Hln1 B2 2 M f * Q ‘ 2 =
8
e   O B M + HlnkQ f + Q ‘ 2 f # b 2 n p 2 ‘ i 2 t X ? =
d   O B M + HlnkQ f + Q ‘ 2 f # b 2 n # B M ‘ v n 2 / ; 2 X ? =
3   O B M + HlnkQ f + Q ‘ 2 f # H Q + F n b Q H p 2 ‘ X ? =
N   O B M + HlnkQ f + Q ‘ 2 f Q T i B K B x i B Q M n H ; Q ‘ B i ? K n H 2 p 2 M # 2 ‘ ; X ? =
Ry  O B M + HlnkQ f + Q ‘ 2 f Q T i B K B x i B Q M n H ; Q ‘ B i ? K n ; m b b n M 2 r i Q M X ? =
RR  O B M + HlnkQ f + Q ‘ 2 f Q T i B K B x i B Q M n H ; Q ‘ B i ? K n / Q ; H 2 ; X ? =
Rk  O B M + HlnkQ f b Q H p 2 ‘ b f / 2 M b 2 f H B M 2 ‘ n b Q H p 2 ‘ n / 2 M b 2 X ? =
Rj  O B M + HlnkQ f b Q H p 2 ‘ b f + ? Q H K Q / f H B M 2 ‘ n b Q H p 2 ‘ n + ? Q H K Q / X ? =
R9
```

R8 O B M + HImbQ2T ? m b f b 2 j X ? =
Re O B M + HImbQ2T ? m b f b Q j X ? =
Rd m b B M ; M K 2bi7 c+ 2
R3 m b B M 1Q T ? m b , , a 1 j c
RN m b B M 1Q T ? m b , , a P j c
ky
kR f
kk b0A ¯%J/p , +^ ; k Q b Q HFp>2 ‘ 5 4 N L
kj b T ? 2 ‘ 2 X pkÖQ-U F,” 6 ‘ S Q b 2 ; ‘ ,TG?" N L „ >
k9 s1×% -* ÛFPEý H Q ß ƒB1 “ ‘ 4 , | G "F e8 ’ ÔaB1 .7 , U9í ˝ *$’ q,”*<@
k8 b8, µ+^ ƒ > Eô 5 4 ,8,&ï ´Eï,” ï E p8 —
ke f
kd
k3 i v T 2 / 2 17B ; 2 M , , J i ‘/BQtm #-H 2e = J i ‘ B t e / c
kN
jy f f 5 —B% $"x C n _ & @FRr’
jR J i ‘ B t e / C _ A M p U a 1 j 2 V
jk &
jj J i ‘ B t e / C c
j9 C X # H Q + F U y - y - j - j V 4 a P j , , ? i U 2 X b Q j U V X H Q ; U V V c
j8 C X # H Q + F U y - j - j - j V 4 a P j , , ? i U 2 X i ‘ M b H i B Q M U V V c
je C X # H Q + F U j - y - j - j V 4 1 B ; 2 M , , J i ‘ B t j / , , w 2 ‘ Q U j - j V c
jd C X # H Q + F U j - j - j - j V 4 a P j , , ? i U 2 X b Q j U V X H Q ; U V V c
j3 C 4 C y X 8 Y J i ‘ B t e / , , A / 2 M i B i v U V c
jN ‘ 2 i m ‘ M i c
9y ’
9R f f ƒN‹&ï
9k i v T 2 / 2 17B ; 2 M , , J i ‘/BQtm #-H 2- R = o 2 + i Q ‘ e / c
9j + H b o 2 ‘ i 2 t a 1 j G B 2 H ; 2 m ‘ # H B k + Q , , " b 2 o 2 ‘ i 2 t l e - a 1 j =
99 &
98 T m # H B +
9e 1 A : 1 L n J E 1 n G A : L 1 . n P S 1 _ h P _ n L 1 q
9d # Q Q ‘ H 2 / U B b i ‘ 2 K B b V
93 &
9N / Q m # H 2 (d) c
8y 7 Q ‘ U B M B 4 y c B I d c B Y Y V
8R B b = = / i (B) c
8k b 2 i 1 b i B K i 2 U a 1 j U
8j 1 B ; 2 M , , Z m i 2 ‘ M B Q M / U / i (e) - / i (j) - / i (9) - / i (8) V -
89 1 B ; 2 M , , o 2 + i Q ‘ j / U / i (y) - / i (R) - / i (k) V
88 V V c
8e ’
8d
83 # Q Q r H B i 2 U Q b i ‘ 2 K Q Q M V b i
8N &
ey Q b I I B / U V I I]] c
eR 1 B ; 2 M , , Z m i 2 ‘ M B Q M / [4 n 2 b i B K i 2 X m M B i n [m i 2 ‘ M B Q M U V c
ek Q b I I n 2 b i B K i 2 X i ‘ M b H i B Q M U V X i ‘ M b T Q b 2 U V I I]] c
ej Q b I I [X + Q 2 7 7 b U V (y) I I]] I I [X + Q 2 7 7 b U V (R) I I]] I I [X + Q 2 7 7 b U V (k) I I]] I I [X + Q 2 7 7 b U V (j) I I 2 M
e9 ‘ 2 i m ‘ M i ‘ m 2

```
e8    ’
ee
ed    pB‘im H pQ2biQ/hQP‘B;BMAKTHUV
e3    &
eN       n2biBK i2 4 aQT?mb,,a1jUVc
dy    ’
dR    ff   *æ
dk    pB‘im H pQ2BiHmbAK+TQHMUbi /Qm#H2i2 V
dj    &
d9       aQT?mb,,a1j mT U
d8          aQT?mb,,aPj U mT/ i2(j)- mT/ i2(9)- mT/ i2(8) V-
de          1B;2M,,o2+iQ‘j/ U mT/ i2(y)- mT/ i2(R)- mT/ i2(k) V
dd       Vc
d3       n2biBK i2 4 mT n2biBK i2c
dN    ’
3y ’c
3R
3k ff Z‘  ƒ8,&ï Eï
3j +H bb/;2a1jGB2 H;2#m#,H;B+Q,," b2"BM ‘v1/;2Ie- a1j- o2‘i2ta1jGB2 H;2#‘ - o2‘i2ta1jGB2 H;2#
39 &
38 Tm#H,B+
3e    1A:1LnJ E1n GA:L1.nPS1_ hP_nL1q
3d    #QQ‘H2 / U Bbi‘2 K  Bb V
33    &
3N       /Qm#H2 (d)c
Ny       7Q‘UBMB4yc BIdc BYY V
NR       Bb==/ i (B)c
Nk       1B;2M,,Zm i2‘MBQM/ [ U / i (e)- / i (j)- / i (9)- / i (8) Vc
Nj       [XMQ‘K HBx2UVc
N9       b2iJ2 bm‘2K2Mi U
N8          aQT?mb,,a1j U [- 1B;2M,,o2+iQ‘j/ U / i (y)- / i (R)- / i (k) V V
Ne       Vc
Nd       7Q‘UBMB4yc BIBM7Q‘K iBQMUVX‘QrbUV   BbX;QQ/UVc BYY V
N3          7Q‘UBMD4Bc DIBM7Q‘K iBQMUVX+QHbUV   BbX;QQ/UVc DYY V
NN          &
Ryy            Bb == BM7Q‘K iBQMUV U B-D Vc
RyR            B7U B54D V
Ryk               BM7Q‘K iBQMUV U D-B V 4BM7Q‘K iBQMUV U B-D Vc
Ryj          ’
Ry9       ‘2im‘M i‘m2
Ry8    ’
Rye    #QQrHBi2 U Qbi‘2 K  QQ1MVbi
Ryd    &
Ry3       o2‘i2ta1jGB2 H;2#‘ bipiB4n+Ib2‘i2ta1jGB2 H;2#‘  = Unp2‘iB+2b(y)Vc
RyN       o2‘i2ta1jGB2 H;2#‘ bipikB4n+Ib2‘i2ta1jGB2 H;2#‘  = Unp2‘iB+2b(R)Vc
RRy       QbIIpR@=B/UVII] ]IIpk@=B/UVII] ]c
RRR       a1j K 4 nK2 bm‘2K2Mic
RRk       1B;2M,,Zm i2‘MBQM/ [ 4 KXmMBin[m i2‘MBQMUVc
RRj       QbIIKXi‘ MbH iBQMUVXi‘ MbTQb2UVII] ]c
RR9       QbII[X+Q277bUV(y)II] ]II[X+Q277bUV(R)II] ]II[X+Q277bUV(k)II] ]II[X+Q277bUV(j)II] ]c
```

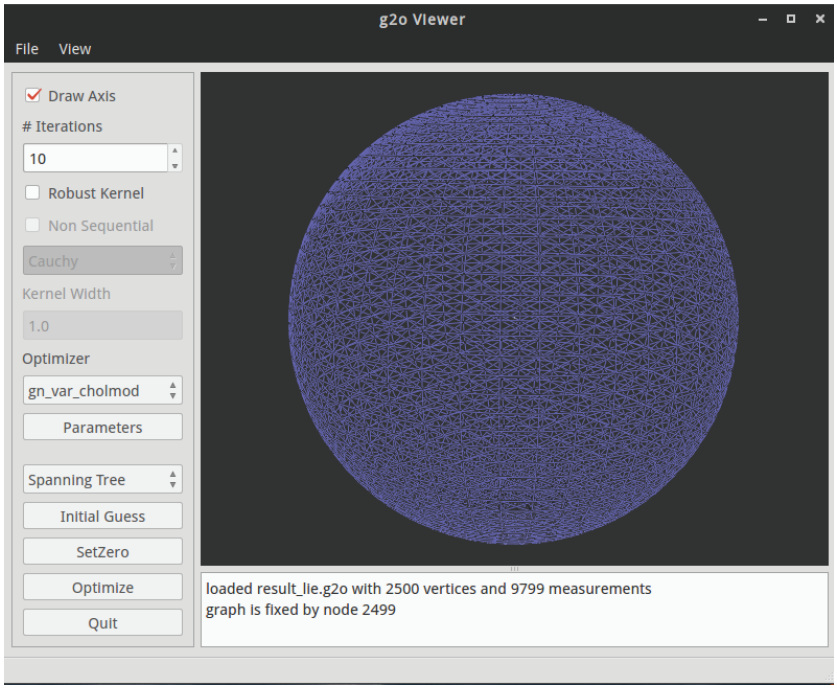
```
RR8        ff BM7Q‘K iBQM K i‘Bt
RRe        7Q‘UBMB4yc BIBM7Q‘K iBQMUVX‘QrbUVc BYY V
RRd           7Q‘UBMD4Bc DIBM7Q‘K iBQMUVX+QHbUVc DYY V
RR3           &
RRN              Qb II BM7Q‘K iBQMUV U B-D V II ] ]c
Rky           ’
RkR        QbII2M/Hc
Rkk        ‘2im‘M i‘m2
Rkj     ’
Rk9
Rk8     ff B% $A×1˝D c Þ2 68*
Rke     pB‘im H pQQK Tmi21‘‘Q‘UV
Rkd     &
Rk3        aQT?mb,,a1j bR i4B Un+Ib2‘i2ta1jGB2 H;2#‘  = Unp2‘iB+2b(y)VV@=2biBK i2UVc
RkN        aQT?mb,,a1j bk i4B Un+Ib2‘i2ta1jGB2 H;2#‘  = Unp2‘iB+2b(R)VV@=2biBK i2UVc
Rjy        n2‘‘Q‘ 4 UnK2 bm‘2K2MiXBMp2‘b2UV pRXBMp2‘b2UV pkVXHQ;UVc
RjR     ’
Rjk
Rjj     ff Lß %"A×1˝
Rj9     pB‘im H pQB M2 ‘Bx2PTHmbUV
Rj8     &
Rje        aQT?mb,,a1j bR i4B Un+Ib2‘i2ta1jGB2 H;2#‘  = Unp2‘iB+2b(y)VV@=2biBK i2UVc
Rjd        aQT?mb,,a1j bk i4B Un+Ib2‘i2ta1jGB2 H;2#‘  = Unp2‘iB+2b(R)VV@=2biBK i2UVc
Rj3        J i‘Bte/ C 4 C_AMpUa1j,,2tTUn2‘‘Q‘VVc
RjN        ff SB À C rp A
R9y        nD +Q#B MPTHmbsB 4 @ C  pkXBMp2‘b2UVX /DUVc
R9R        nD +Q#B MPTHmbsD 4 C pkXBMp2‘b2UVX /DUVc
R9k     ’
R9j  ’c
```

j ¶ Î)à þ ķQ · &,´ ˆ Ø ¼B+ È \8² »0; Î)à ¶ ‘2 ¼ r ‘B2 - È ¦ D Z >õ @ ķQ µ5ž,´ a1 N¦&é È ¯ Ç ķQnpB2 7- OAÔAö ¦$b ³ Ä » Î : ÈL” ¶ µG ¯ +XaQT?mb ,´ ~ >˜/j { F È þ FG -;C§ •"Ñ 9 ð x j [Ä

l Ç# ?,´ _F GüLõ " ,´AÑ1ÇE÷0; Ä A 99 ¢/ýF9 Ö 0 _ = ËLõ " AÑ1Ç - ÈAÙ ķQ 8 ØAÑ1Ç lLõ " Ä ¼ _ Ë ¼ ¤ FF l,´Lõ " AÑ1ÇE÷0; ÄF Gü A +X Q ÀpUV - ËF l,´ J ‚ ¹ ÄB+65 MB º ³F l j l È F65 ¢76# Gú ¹ QTHmbKTH - È-;-;5 Ì J 9 ð x j [Ä

{ >B3+X ķQ F >| H FL NÈ Ö

```
R  0 #mBH/fTQb2n;‘ T?n;kQnHB2 bT?2‘2X;kQ
k  ‘2 / iQi H k8yy p2‘iB+2b- NdNN 2/;2bX
j  T‘2T ‘2 QTiBKBxBM; XXX
9  + HHBM; QTiBKBxBM; XXX
8  Bi2‘ iBQM4 y +?Bk4 d3RNejR9jXj3Ndye iBK24 RXNjkk +mKhBK24 RXNjkk 2/;2b4 NdNN b+?n
   edyeX838kkj H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
e  Bi2‘ iBQM4 R +?Bk4 kje8kRyjkX983yj8 iBK24 RXNRjyN +mKhBK24 jX398kN 2/;2b4 NdNN b+
   kkj8X8k39y3 H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
```



. RR@ ¯+X ~ 8 Ê y8²&é >Eé H F >,´5 Ì Ä

d Bi2‘ iBQM4 k +?Bk4 R9kNj9dN3XjN3dd3 iBK24 RXNdNk +mKhBK24 8X3k98 2/;2b4 NdNN b+?
d98XRdeRje H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
3 Bi2‘ iBQM4 j +?Bk4 399NykkNXy8yRjd iBK24 kXyjjN9 +mKhBK24 dX38399 2/;2b4 NdNN b+?
k93XjNky98 H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
N Bi2‘ iBQM4 9 +?Bk4 9keNy3RRXek9e9j iBK24 kXy8R9N +mKhBK24 NXNyNNj 2/;2b4 NdNN b+
3kXdNdj93 H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Ry XXXXXX
RR Bi2‘ iBQM4 kR +?Bk4 RkdeydXRkRekj iBK24 RXNe3e +mKhBK24 9jX8ke 2/;2b4 NdNN b+?m
yXyyydRk H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Rk Bi2‘ iBQM4 kk +?Bk4 Rkd8d3X33N333 iBK24 RXN9ddj +mKhBK24 98X9djd 2/;2b4 NdNN b+?m
yXyyykjd H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Rj Bi2‘ iBQM4 kj +?Bk4 Rkd8d3XR83dN9 iBK24 RXN3yyN +mKhBK24 9dX98j3 2/;2b4 NdNN b+?
yXyyyydN H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
R9 Bi2‘ iBQM4 k9 +?Bk4 Rkd8d3XR8d38N iBK24 kXy989e +mKhBK24 9NX9NNj 2/;2b4 NdNN b+?
yXyyyy8j H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
R8 Bi2‘ iBQM4 k8 +?Bk4 Rkd8d3XR8d38N iBK24 RXNedkk +mKhBK24 8RX9ee8 2/;2b4 NdNN b+?
yXyyyyj8 H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Re Bi2‘ iBQM4 ke +?Bk4 Rkd8d3XR8d38N iBK24 kXRRkj8 +mKhBK24 8jX8d3N 2/;2b4 NdNN b+?
yXyyyykj H2p2M#2‘;Ai2‘4 R
Rd Bi2‘ iBQM4 kd +?Bk4 Rkd8d3XR8d38N iBK24 jXkNR8R +mKhBK24 8eX3dy9 2/;2b4 NdNN b+?
yXyyyyjR H2p2M#2‘;Ai2‘4 k
R3 Bi2‘ iBQM4 k3 +?Bk4 Rkd8d3XR8d38N iBK24 jXkyjyk +mKhBK24 eyXydj9 2/;2b4 NdNN b+?m
yXyyyy9k H2p2M#2‘;Ai2‘4 k

```
RN  Bi2‘ iBQM4 kN +?Bk4 Rkd8d3XR8d38N iBK24 8X8ejjd +mKhBK24 e8Xeje3 2/;2b4 NdNN b+?m
    yXyyRddN H2p2M#2‘;Ai2‘4 9
ky  b pBM; QTiBKBx iBQM ‘2bmHib XXX
```

A)à ÈF kj !Q > È k ƒB 1 = È » Î : AÙ H F1Ç# Œ!’ ¶ Ä6< : 0 Z ÎP¼]+X% ¶ jy !QF >B ý X ;L} ¬ Ä XB3+X H F > È -; ‘ÐmHinHB2kQ ?ò ³ ,´5 Ì È ². RRØ@ p/j Ä þ6¹-I :-; = * + … j [Ä

² Ì • XF Z kQnpB2 +|M’ 9 ; PTiBKB2 9JÞ È kQ 6 ¯+X ³8 V,´ a1 N¦&é F >| H F È • X ; é · \ v]-; ` Ö

```
R   HQ /2/ ‘2bmHinHB2X;kQ rBi? k8yy p2‘iB+2b M/ NdNN K2 bm‘2K2Mib
k   ;‘ T? Bb 7Bt2/ #v MQ/2 k9NN
j   O IbBM; *>PGJP. TQb2.BK @R H M/J ‘F.BK @R #HQ+FQ‘/2‘BM; y
9   S‘2T ‘BM; UMQ K ‘;BM HBx iBQM Q7 G M/K ‘FbV
8   Bi2‘ iBQM4 y +?Bk4 99jeyX8yNdkj iBK24 yX8ed8y9 +mKhBK24 yX8ed8y9 2/;2b4 NdNN b+?m
e   Bi2‘ iBQM4 R +?Bk4 99jeyX9dRRRy iBK24 yX8N8NNj +mKhBK24 RXRej8 2/;2b4 NdNN b+?m
d   Bi2‘ iBQM4 k +?Bk4 99jeyX9dRRRy iBK24 yX83kNyN +mKhBK24 RXd9e9R 2/;2b4 NdNN b+?m
```

¤ ƒB X a1 Eé,´ ÖGÿ ; j 9ey È+• ? ¾ { } jy !QF &,´ 9R ÄF B$ > ¯ +X ~ F >| H F > È A X $ A,´F !Q ; Ç ` ¶ $ -,´5 Ì ¯ Ä

R R X k XE5

*3,´ » € _ 0 Z" E³ 9 >˜ W,´ x » Ä ³ § 9 ¼ ÎLu]-(I,´Gü0;AÑEé Ä PQK2‘v Å ¼)ßEé Ä GQQT ¾Qbm‘2ÅÈF •!“ _ ÎLu aGJ] È 0 Z } / .] 7- 9,´ L?¯ Ä < & È*3 • § 9 0 Ê,´AÑ1Ç?ô Q Ö ³ k ¡ 9 k9y Z } /8²&é ¼F Ryyyy ‘Eé È A)à H F ³Ci ¶ = A &L$ Ä-( ) ¾ Î & W?±"r ¸ j,´ }1 •B$ ÅÄ 0 éM’ È 08\AÔ j } / . _5 ´ 01° …,´ . { 0 Ä X A = wAî j ˜ ê ² …F Ø,´ } ; È ¸Lî ½F 0!•AØAê ³ ,´00+¿ W ¶ ü ü j j ˜ ê 7- J-$4ï ° }F Ø È ’ @ V(æ,´ } / . È _00+¿,´ × • 7- _ { # { 0 Z ’ Ø Œ È ’ @ ¶ WGÿ,´ ? »)ßM0?± H F Ä GQQTv KQ iBQMÅÈ þ6< @ ÿ *3 FÓ g" E³0P ö,´ } / . Ä Aê ² … È X"Ñ 9F 0!•,´ Ÿ { } È A I ~ # ½ Y+X } / .,´"r@ 5 ´ ¶ Ä

8 þ ShJ(B3) * • È ê a "4ÿ ?Aö ` È >1 ,´ H F"Ñ õ?± Î & ` ý Ä }1 ,´ . ÿ ž Ä ê n A ¾ º }1 ¼ >1 6 0 ÈF >| ¾ T Z) 0û4ï0; {] È ¶ " :0 jD DZ Äh‘FB; Å¼ * . Ä JTTB; Åü ü<-'f ²!” È* .G 6 k?± _ 7 >1 ,´ H F µ é ÄFJ `B$ È }1 M0?± Î & ý Ä?öNÁ,´FO Ö È » ²!ÿ0 jy× ×6< H F ’ Ð Ð `F >| È ?± X H F ¼ @ & º5 ÌF 5 }1 £ Ä p A FJ h = J) >1 H F * ¸Q ,´FO Ö?±"r Ä

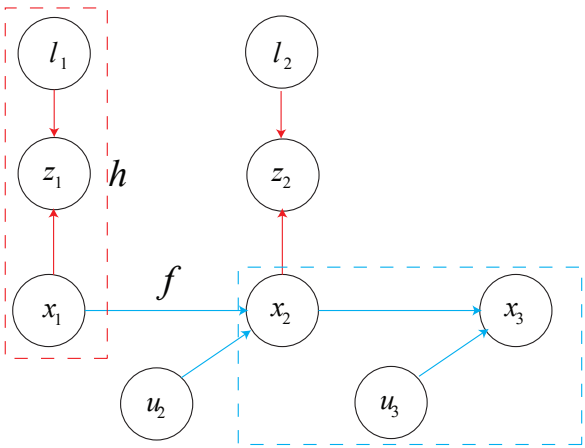
¬ B'# ? È m1Ñ I :-;!” 4,´B ?± W 0 Ë È v _ A 8 Ê yEé &Gý à Ê y ¶B ,´AÑ1Ç é ? È p !” 4 I W ? ¦ =7--$ Õ+X ¾" E³ Ä

¯ +a ¾"Ñ 9 Š $ J,´ ÎP¼ È p B 5 Aê X *3 F Z » € : 9 x Ä

R R X j 4 N L S!

R R X j X C S , å 5 5

;M' È A þ 0 Z@ Ö •-; >1 H F Ö pBC,´ € . Ä 6Q ' :T? Å H F Ä+a ¾ F G 6 µ é(¥#¹ ` ²)· .*6Aê ÈCµ * ¶ \ –93 $ È p A 7- W ² ` û4ý ² … þ ²)· . @ Ö •-; µF ZL NÈ Ä ² ÌB+65) ²)· . Q » O ¤CÓ È *AÞL5B+ (8) Ä F65 È ² Ì)+X ² … ¯+X € . Î)à aGJ >1 H F,´4ö8² O ¤CÓ È L5B+ (3 - 9 - 8 - 8) F 1÷ ·1 Ä þCM & ß5•5 Ä v2 L2rQ ' F Å,´@ Ö •-; È aGJ 8 'f `>˜Eî @ 0 Z Ø 1CM & ß5•5 Ä vMKB v2 L2rQ ' F-L ÅÄ > . H F2« l ÈCM & ß5•5 _ 0/ý ²)· . È +aL¿ j Gÿ,´8²&é ¼>˜EîL¿ j Gÿ ' &) 0û W,´Eé4ô @ È ' @ 0 Z 9 A)ß . Ä B2 v HB T? ÅÄ X aGJ] È+a ¾ A 9F Ø é0; ¼?ò#{ é0; È ³ ->˜/j ¶(æ 1 Gÿ {L$,´ ' & ²)· È ² . RR8@ p/j Ä



. RR8@ CM & ß5•5 ' ?>˜Eî,´ aGJ E÷0;/j ? . Ä; 8¢4ï jF Ø é0; È4Ò8¢4ï j?ò #{ é0; Ä4Ò v>˜/j 0!Q?ò#{ È; v>˜/j 0!QF Ø Ä

. RR8@],´ 6 8>˜/j ¶CM & ß5•5 ,´8²&é È • a _ > .-(£,´L¿ j Gÿ È 5 Ö

RX -(j } / ' @,´8²&é Ö $x_1; x_2 : : :$ ×

kX EÃ •Gÿ8²&é Ö ×

jX D 78²&é Öl ×

X ?ò#{ ž8²&é Ö z ×

F 4ô @ ¶ p 9 > aGJ E÷0;-(£,´ Ÿ Ä 0 éM' È4Ò8¢ ¼; 8¢4ï>˜/j ¶ ³ {L$,´ £3+ È1Ý d>˜/j ÓC '31 Ä » ² È þ x_1 7 A x_2 ,´1Ý d ÈB$ > x_2 ÍC† ¾ x_1 È!"Eé>˜/j ,´ ²)· _ P(x_2jx_1) ü ü » Î : ÈF Ø é0; 7 * ¶ þ x_1 ` x_2 ,´F Ø £3+ Ä A ?ò ; 8¢ v ÄF Z v] È Gÿ x_3 ÍC† ¾ x_2; u_3 Ä öF Ø é0; Ö

$$x_3 = f(x_2; u_3) + w_3: \qquad \text{URRXRkV}$$

³ ÎLu :5 * ¶F Z Gÿ,´ ‘ & ²)·,´ ÖGÿ Ö

$$P(x_3 j x_2; u_3): \qquad \text{URRXRjV}$$

< g,´ È4Ò8¢ v],´ 0!Q?ò#{ È ÖB$ >?ò#{ é0;5 * ¶ GÿL$,´ ‘ & ²)· £3+ Ö

$$P(z_1 j x_1; l_1): \qquad \text{URRXR9}$$

FJE÷F /ý é ? È A ´ * ¶ 0 ZCM & ß5•5 È ³>˜Eî ¶ p 9 Gÿ È ú 4 Z é0;5 * ,´ Gÿ {L$,´ ‘ & ²)· £3+ ÄB'# ?F _B$CM & ß5•5 > Eô ¶ ³ ÈF "Ñ 9B$ `CM & ß 5•5 ,´"r@ Ä » Î : È >1 H F,´- 7 È a _ XF Ë 9,´4Ö • { : ÈFJE÷B3 ¤CM & ß5• 5 ]L¿ j Gÿ,´ l È ¯ ¤ Z >P¼ ²)·Eî ` 0 W Ö

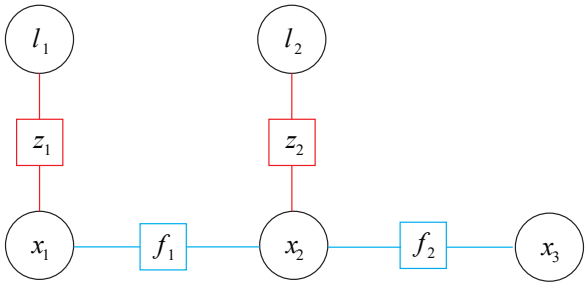
$$f x; l g = ‘; Kt \quad (x_0) \quad \prod P(x_k j x_{k\ 1}; u_k) \quad \prod P(z_k j x_i; l_j): \qquad \text{URRXR8}$$

-$ `)à X j!' ÈF ¼ A X . H F ]B8Aê,´ L?¯ ¦"Ñ 9 Z W j [ È A _ º GÿL$ ,´ £3+ n ? `+X 9 A .5 >˜Eî * •6< " ÄF g 0 Z+a ‘ & ²)· ÿF ,´CM & ß5•5 È "4ÿ ¯+X ²)· . Q »],´1Ç# F >|"r@ ¶ Ä =E÷ ÈF 0!•?ò È A)à 0 W >P¼ ²)·+aAè JN© € ˆ0 6< @ È !"B CM & ß5•5 ø Eœ F @ 0 Z 4 · 6 + i Q ‘ : ‘ TµP Ä

R R X j X k4

€ . _ 0/ý A . È+a T/ý8²&é4ô @ Ö>˜/j H F Gÿ,´ H 8,&ï È ú>˜/j €,´ 8,&ï Ä ² Ì A º . RR@ >˜/j @ € . È a +k @ ². RR@ p/j,´ g € Ä X . RR@] È A +X 6 8>˜/j Gÿ8²&é Ä# ? >CM & ß5•5 = < È Gü,´ Gÿ _ aGJ] µ H F,´G 6 È £-(j } / x ¼D 7 l È6<"Ñ 9?ò#{ z ¼EÃ • u ü ü jF ZGÿ _5 Ê,´6< = _ µ H F,´ Ä-( ),´ È €8²&é 5 [¶ µ H F Gÿ {L$,´ £3+ È ³ •8 F Ø é 0; ¼?ò#{ é0; Ä

) € .,´ H F È a _B3 ¤ 4 Gÿ,´ l È ¯ ³ ,´ € { ˆ0 0 W F ü ü ³ Í'f) Ä



. RR@ € . ' ?>˜Eî,´ aGJ E÷0;/j ? . Ä 6 8 j Gÿ8²&é È é ‡ j €8²&é Ä

-p 0 Z H FL NÈ Ä XFJ h,´ Š#] È A º 4 €,´ ‘ & ²)· Q ß 6 3,´ ' ? Ä63<• `
F Ø é0; j Ö

$$x_k = f(x_{k-1}; u_k) + w_k: \qquad \text{URRXReV}$$

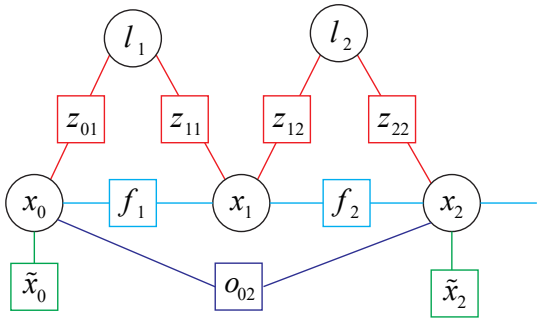
¦] w_k $N(0; R_k)$ Ä² Ì x_{k-1} Ä ÎLu : x_{k-1} ,´ lF ¦ 3P ¡ ý Å ". ÈFÓ
x Ö

$$P(x_k | x_{k-1}) = N(f(x_{k-1}; u_k); R_k): \qquad \text{URRXRdV}$$

<*6 È) ¾?ò#{ ž È 9 Ö

$$P(z_{kj} | x_k; l_j) = N(h(x_k; l_j); Q_{kj}); \qquad \text{URRXRØ}$$

¦] Q_{kj} j?ò#{ é0; š N©,´ • é Ä
FJE÷ wAîQ ß 6 3 È A n ? `>˜Eî ¶ € . H F,´- 7 - Ä ¼ . H F 0 g È+a ¾
0 W,´ >P¼ ²)·-(ƒ ¾ CO) ,´ 0 ? F È p € . H F •) Ä-p 0 Z ¼1\ •1 û4ý
,´-(l,´ 0 ? ¼ ˆL NÈ È A +X Ł F GJ "r@ 0 Z € . H FL NÈ Ä2« l ¾ . H
F È A F ¯+X … s,´ Ã ¼ s,´ F J s,´ € ÄF k?±-; ³ ¼ Z Gÿ8²&é 9 £ Ä
. RR@ _ 0 Z $ ÎLu,´ € .,´ » € ÄF Ø é0; ¼?ò#{ é0; Œ j € ˆ X ¾ .] Ä”
F È A 7-) Ë-(j } / § 9 xP¼ Ÿ ü ü » ² 0E¶ X Ô F>|P¦,´ êE– È A 7-
FJE÷Sa ' È.ž Ê ¶E˜F) ƒ] Ë8²&é,´ } / ÈFÓ x a)F Ë } /$+ Ð xP¼ € Ä
j 7->˜Eî @ ²)· 6 3,´ Ÿ 9Aè J/ý È ¾ _ € . • Ê yAè J = <,´ € È" ²
Ež ?5F.1 ˜,´#{Gÿ Ã Ãl ,´#{Gÿ1y1y È ¯ { @ j 0/ýMŽ hFJ+X,´ H F é ? Ä



. RRØ@ $ Ð ÎLu,´ 0 Z € . Ä A $+ Ð ¶)ß € Ä$!; 8¢ Å ¼ xP¼ € Ä5/8¢ ÅÄ

R R X j XÎH (fl]

'f6< È `)à X j!' È þ H F@ Ö •-; È H F 0 Z € . ¼ žFJ,´ . H F ¦"Ñ 9 Z W,´ j [ ü ü j A 0 >M' ),´G- _ 0 Z 0 ? ¼ ˆL NÈ È= Ý ` + ® ß Ö È¯- 7 - ;L} Ä € . H F,´00+¿ W • > . H F2« l È A FJE÷00+¿ Z_ 6@ Ãaª‘ >• F ²H2Fv 6@ È ÐFO) € . H F,´"r@ Ä p A =/±+Á Ö € . H F _ V a _ žFJ . H F ' ¶/ýB$# ' Û » õ ¦ = ¼ ˜ _F g Ä

Ïb 1y ê *,´ ßJ ÄÐ‘ÈÈ iH aKQQ i ?M/JTTÐ; Å(ß)] È) € .F >| $ Ð2î4ö,´ 4*6 È ¯ Ç ³ ÎH E ` 4*6 >1 H F Ä ö1\ •1 ,´ µ é È A . Fƒ È X žFJ,´ . H F] È 04ø?±AÑ1Ç,´ _ 0 Z ÎGÿ ? é0; Ä £ ² …B3 ¤- 7 - Ö

$$J(x) = \sum_k e_{v;k}^T R_k^{-1} e_{v;k} + \sum_k \sum_j e_{y;k;j}^T Q_{k;j}^{-1} e_{y;k;j} : \qquad \text{URRXRNV}$$

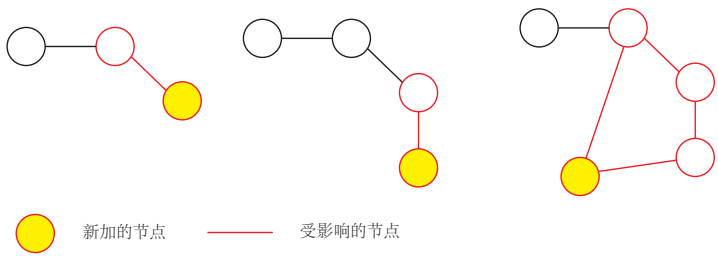
],´ H F Gÿ È¯- 7 - ;L} Ä AêG÷+X /ý ß Ö ;L}1†+• È 0 > A 6.à ` 0 Z ' ²

$$H \quad x = g: \qquad \text{URRXkyV}$$

,´4ï W é0;M0?±"r@ Ä: 0Aâ ÈA û4ý ¶ Y+XB é0;],´00+¿ W ÈÐFO ³,´"r@ E÷0; Ä‘f 6< È63<• ` . H F ¦ = _ * Ê,´ È ƒ j ˜ êF Ø & È à,´8²&é ¼Eé 6>Û Ð • .] È ¯ Ç ³ ,´?ô Q = Ý ÎK¯ ÄFÓ xL NÈ • ¶ Ö _ V!ÿ!Q à Ð 0 Z8²&é È A a?±Gý àAÑ1Ç 0F} p 98² &é,´ $ àGÿ ' Ûü ü 5 Lõ " ,´"r Ä F0 4ï W F Å ¼ $ à é0;,´AÑ1Ç Ä

n'f ÈF g Š _ =4ÿ#~,´ È A . RRØ@ j » •@ Gú ÎGÿ $ à,´ õ å ÄF _ 0 Z } / . Ä ƒ A 9'—Gü0;AÑ é ? °GüM'$+ Ð8²&é & È ¡ ý,´8²&é F I `-; @ 9 6 D 6 ‘ D -.F ,"8,&ï È6< x8²&é,´ `AÑ I È F I `-; @"Ñ 9 +O F Ä !" a"Ñ õ?±

) ³ F >| H F Ä j ð x?±B$F l ' Û j ÎLu : à Î8²&éF _ J) { },´ `AÑ ×+O ¡ ý
,´ È _) 0F ,´ ž ¡ ý 0 W È)E³F ,´ ž ¡ ý ¸ ? È -+• ¹ Ä² ÌAÔ j ÎGÿ(© W
>| ÈFÓ xF & » õ j A -1 ¹ WGÿ,´AÑ1Ç ü ü8# A A = õ X!ÿ!Q à Î8²&é & È)
“ ‘ 4 F >| H F Ä =E÷ È ² Ì 9'—)ß ð#{,´ é ?$+ Ð8²&é ÈFÓ x ¡ ý,´93 $ È ÄB _
)ß 0 û ` ƒ } WF 0!å],´ p 98²&é È • a _ ¤!åE˜F)G- 7->ÛGý àB3 ¤ ÄF <-'f Ð W
¶AÑ1ÇGÿ È'f6< A Í'f M0 H F ¤ P . È j)ß { F,´8²&é _ = ¡ ý,´ Ä5, : pF È
A)à È X ° .]$+ Ð8²&é & ÈFJE÷ 6 À ¡ ý,´ j È Ä-$?ò : Å ÿ A 0 Ë"Ñ õ
?±,´AÑ1Ç È ÐFO >1 H F#q0; Ä



. RR@ ÎGÿ $ à/j ? . ÄTô8¢8²&é j!ÿ!Q à Ð •,´8²&é È4Ò8¢ j ¡ ý,´8²&é Ä

X!” M #,´ *.p : È b 1y ê *,´ ÎGÿ ? € . H F È 0 Ê0; Ö :@ ã ¶ :M',´
L NÈ Ä þ ° _ rM' : •-; È A < K X!ÿ!Q H F] È ˆ 0 Ë]L$5 Ì ×6< ƒ à,´ Gÿ ¼
€ Ð • & ÈOÆ x 6 À ³ € . {L$,´F Õ ¼ ¡ ý £3+ È63<• { } ˆ Ø,´ Ÿ 9 Ë
5 5 Y+X È Ë õN«Gý àAÑ1Ç È 0 > 4*6) ÎGÿ,´ H F ÄB <- ²!” È+a ¾ § ƒ,´ ý Œ!•
PÔM0?± û4ý WGÿ,´ ° _4ö8² È D(¥#¹ ` ¶ ²)· .*6Aê,´. Aö ÈCµ * ¶ \ –,´AØAê93 $ Ä p
\8² a Œ j F9L5B+ € É È Ë5 B+65 Ä 9 ¤CÓ,´B+65 L5B+ BJ ÈBJk 1y Ï û
Aê · • ¶@ ³,´4ö8² 4*6 Ä 0 > È m1Ñ 9 ÎGÿ 6 À È v A õN«$5 ŠF Gü,´ ¡ ý8²&é Ö
_F l,´ È p X ÎLu ý Œ] È ƒ .,´?ô Q +O 0 Ê0; Ö,´ i & È A M0?± ½ Š 0!Q ˜
. H F Ä

R R X 9 ÔD+ ˘ ; i b K

R R X 9 X>R ; i b K 9 X y

;M' È A %D/j 0 Z+X € .F >| } / . H F,´ » € Ä A ý ¯+X }M' *3 ,´ ž È
= <,´ _ ÈF !Q+X € . • H F ³ È6< = _ kQ],´ } / . Ä A 6 ¯+X ibK( ) È ³
_ 0 Z * ¾ € . H F,´ aGJ >1 Ã È*6Aê •8 (-) Ä A 6 X ³,´ *.p : È) :
8² *3 ,´ » €F >| H F Ä

ibK 0 à(x \ j y È } ¾ ? i i T b , f f # B i # m + F 2 i X Q ' ; f ; i # Q•' ; f E Ã K

; - ;E- ³ Ö

```
R ;Bi +HQM2 ?iiTb,ff#Bi#m+F2iXQ';f;i#Q';f;ib KX;Bi
```

+a ¾ jbK " E³ W È A "Ñ 9 X j 'T' iv · & i] Ë Ä> °Fw `,´ Ã 0 g È jbK Ö _ 0 Z KF2 0; È A 9'— KF2 ,´ é ? •5FB ¹>õ ³ Ä jbK ,´ ÍC†N©" E³ A È k ?± _ B ¼ i# Ã Ä ² ÌB+65D -p \ – 0D C • ÈFÓ x W J Ã ÄB "4ÿ ¹>õ - ¶ È M0 ¹>õ i# Ã £ Ö

```
R bm/Q Ti@;2i BMbi HH HB#i##@/2p
```

'f > È ¯+X KF2 -) jbK F >|5FB ¹>õ È F Gü = ½C^F Ä jbK Ã" E³ W È Lö @ ¶Aè J > € .-(£,´ µ é È+J8# Å r,´. Le Ã ~ F 1Ç È p 5FB ¹>õ J" E³Ci & È B'B+656@ ó1y µ Ä ¹>õ ¼ @ > È X fmb' fHQ H fB H m2] ® ` d · & È X fmb' fHQ H fHB ; ® ` ³,´ Ã · & Ä jbK ,´ Ã · &" E³1° … È õ+a 0 Z HB bKXbQ 4ô @ ü ü p • ÄB . Fƒ ² … X8 !,´ 0;] – É JF2B ibXi t i •B3+X jbK ¶ W Û

R R X 9 X5k4 N L

;M' A •%D/j *3 ,´ » € Ä > }M',´ ÎP¼ 0 g È A þ bT22kQ · &]B+ 8² &é ¼Eé,´ Ÿ È Eœ ' j € . Ô5 jbK 4*6 È f > È º H F5 ÌGý à É ` kQ · & È ¦ Z>õ @ kQ ,´8²&é ¼Eé ï n/j Ä<-'fF l ~"Ñ 9 ƒ)à * jbK ,´ ÎGÿ (© W È v 8# A A FJE÷F Z » € ƒP¼ 0 ; ³,´+X# Ä

b H K # Q Q F f + ? R R f T Q b 2 n ; ' T ? n ; i b K X + T T

```
R  O B M + HlnB/Q2bi'2 K =
k  O B M + Hln7b1'2 K =
j  O B M + Hln b/2B M ; =
9  O B M + Hln1B2;2 M f * Q '2 =
8
e  O B M + Hln bQ2T ? m b f b 2 j X ? =
d  O B M + Hln bQ2T ? m b f b Q j X ? =
3
N  O B M + Hlni/b2 K f b H K f/ i b 2 i X ? =
Ry O B M + Hlni/b2 K f b H K f" 2 i r 2 2 M 6 + i Q ' X ? =
RR O B M + Hlni/b2 K f b H K f S ' B Q ' 6 + i Q ' X ? =
Rk O B M + Hlni/b2 K f M Q M H B M 2 'f: m b b L 2 r i Q M P T i B K B x 2 ' X ? =
Rj O B M + Hlni/b2 K f M Q M H B M 2 'f G 2 p 2 M # 2 ' ; J '[m '/ i P T i B K B x 2 ' X ? =
R9
R8 m b B M ; M K 2 bi7c+ 2
Re m b B M1Q T ? m b , , a 1 j c
Rd m b B M1Q T ? m b , , a P j c
```

```
R3
RN f
ky   b0A ¯%J/p, +^   ;ib KF>  54NL
kR   bT?2‘2X ÷kŽQ+UF,”6‘     SQb2 ;‘ TG?"- NL„>
kk   D ;kQ.r,^    ;ib Kc$1Ö‘e  ,-. ˜B%$
kj                                          f
k9
k8 BMK BMBUMi‘;+-+? ‘   ‘;p V
ke &
kd    B7U  ‘;+ 54 k V
k3    &
kN       +QmiII]lb ;2, TQb2n;‘ T?n;ib K bT?2‘2X;kQ]II2M/Hc
jy       ‘2im‘MRc
jR    ’
jk    B7bi‘2 K 7BM U  ‘;p(R) Vc
jj    B7U 57BM V
j9    &
j8       +QmiII]7BH2 ]II ‘;p(R)II] /Q2b MQi 2tBbiX]II2M/Hc
je       ‘2im‘MRc
jd    ’
j3
jN    ;ib K,,LQMHBM2 ‘6 +iQ‘:‘ T?,,b? ‘2/nMT2i;ib K T?,LLQMHBM2 ‘6 +iQ‘f:f‘ ;Tb ,Kc4
9y    ;ib K,,o Hm2b,,b? ‘2/nTi‘ BMBiBb HK,Lo Hm2bfVSc r
9R    ff  ;kQ‰,cB1 8,&ï´Eï,” ¥
9k    BMi+Mio2‘i2t4y- +Mi1/;2 4 yc
9j    +QmiII]‘2 /BM; 7‘QK ;kQ 7BH2]II2M/Hc
99
98    r?BHU2 57BMX2Q7UV V
9e    &
9d       bi‘BM; i ;c
93       7BM==i ;c
9N       B7U i ; 44 ]o1_h1sna1j,Zl h] V
8y       &
8R          ff N‹&ï
8k          ;ib K,,E2v B/c
8j          7BM==B/c
89          /Qm#H2 (d)c
88          7Q‘UBMB4yc BIdc BYY V 7BM==/ i (B)c
8e          ff E¢ 8) ;ib K SQb2j
8d          ;ib K,,_Qij _ 4 ;ib K,,_Qij,,Zm i2‘MBQM U / i (e)- / i (j)- / i (9)- / i (8) Vc
83          ;ib K,,SQBMij i U / i (y)- / i (R)- / i (k) Vc
8N          BMBiB H@=BMb2‘i U B/- ;ib K,,SQb2j f2$1ÜS_ri V Vc
ey          +Mio2‘i2tYYc
eR       ’
ek       2Hb2 BU7i ; 44 ]1.:1na1j,Zl h] V
ej       &
e9          ff Eï,/°f  4c,”
e8          ;ib K,,J i‘Bt K 4 ;ib K,,Affe¥ck
ee          ;ib K,,E2v B/R- B/kc
ed          7BM==B/R==B/kc
```

```
e3          /Qm#H2 (d)c
eN          7Q‘UBMB4yc BIdc BYY V 7BM==/ i (B)c
dy          ;ib K,,_Qij _ 4 ;ib K,,_Qij,,Zm i2‘MBQM U / i (e)- / i (j)- / i (9)- / i (8) Vc
dR          ;ib K,,SQBMij i U / i (y)- / i (R)- / i (k) Vc
dk          7Q‘UBMB4yc BIec BYY V
dj             7Q‘UBMD4Bc DIec DYY V
d9             &
d8                /Qm#K2Dc
de                7BM==KBDc
dd                K U B-D V 4 KBDc
d3                K U D-B V 4 KBDc
dN             ’
3y
3R          ff ;kQ” ¥.Lk— ïED     ;ib KCB,FH /„F> $o
3k          ;ib K,,J i‘Bt K;ib K 4 ;ib K,,Anetec
3j          K;ib KX#HQ+FIj-j= U y-y V 4 KX#HQ+Ffj+jQ=pU‘Q-ij iVBcQM
39          K;ib KX#HQ+FIj-j= U j-j V 4 KX#HQ+Ffj-j=Qpl iy-yMbVHc iBQM
38          K;ib KX#HQ+FIj-j= U y-j V 4 KX#HQ+Fflfj-Q=7 7U /yB-j;QVkd H
3e          K;ib KX#HQ+FIj-j= U j-y V 4 KX#HQ+Fflfj-Q=7 7U /jB-y;QVkd H
3d
33          ffQ å &W`
3N          ;ib K,,a? ‘2/LQBb2JQ/2H KQ/2H 4 ;ib K,,MQBb2JQ/2H,,: mbbB M,,AM7Q‘K iBQM U K
Ny          ;ib K,,LQMHBM2 ‘6 +iQ‘,,b? ‘2/nTi‘ 7 +iQ‘ U
NR             M2r;ib K,,"2ir22M6 +iQ‘I;ib K,,SQb2j= U B/R- B/k- ;ib K,,SQb2j=U Ö6-i V- KQ/2H V
               ‘
Nk          Vc
Nj          ;‘ T?@=Tmb?n# +F U 7 +iQ‘ Vc
N9          +Mi1/;2YYc
N8       ’
Ne       B7U 57BMX;QQ/UV V
Nd          #‘2 ¢F
N3    ’
NN
Ryy   +QmiII]‘2 / iQi H ]II+Mio2‘i2tII] p2‘iB+2b- ]II+Mi1/;2II] 2/;2bX]II2M/Hc
RyR   ff 0—1b6‘N‹&ï,^   ;ib Kc-. ˜$1Ö6‘~P´
Ryk   ;ib K,,LQMHBM2 ‘6 +iQ‘:‘ T? ;‘ T?qBi?S‘BQ‘ 4  ;‘ T?c
Ryj   ;ib K,,MQBb2JQ/2H,,.B ;QM H,,b? ‘2/nTi‘ T‘BQ‘JQ/2H 4
Ry9   ;ib K,,MQBb2JQ/2H,,.B ;QM H,,o ‘B M+2b U
Ry8      U ;ib K,,o2+iQ‘ U e V IIR2@e- R2@e- R2@e- R2@e- R2@e- R2@e VX7BMBb?2/UV
Rye   Vc
Ryd   ;ib K,,E2v 7B‘biE2v 4 yc
Ry3   7Q‘U+QMb;iib K,,o Hm2b,,*QMbiE2vo Hm2S B‘  F2vnp Hm2,  BMBiB H V
RyN   &
RRy      +QmiII] //BM; T‘BQ‘ iQ ;kQ 7BH2 ]II2M/Hc
RRR      ;‘ T?qBi?S‘BQ‘X // U ;ib K,,S‘BQ‘6 +iQ‘I;ib K,,SQb2j= U
RRk         F2vnp Hm2XF2v- F2vnp Hm2Xp Hm2X+ biI;ib K,,SQb2j=UV- T‘BQ‘JQ/2H V
RRj      Vc
RR9      #‘2 ¢F
RR8   ’
RRe
```

```
RRd    ff 6   4NL,G5/NLF?Nfl
RR3    +QmiIl]QTiBKBxBM; i?2 7 +iQ‘ ;‘ T?]II2M/Hc
RRN    ff G"µ+^  GJNL
Rky    ;ib K,,G2p2M#2‘;J ‘[m ‘/iS ‘ Kb T ‘ KbnHKc
RkR    T ‘ KbnHKXb2io2‘#QbBivU]1__P_]Vc
Rkk    T ‘ KbnHKXb2iJ tAi2‘ iBQMbUkyVc
Rkj    T ‘ KbnHKXb2iGBM2 ‘aQHp2‘hvT2U]JlGhA6_PLh GnZ_]Vc
Rk9    ;ib K,,G2p2M#2‘;J ‘[m ‘/iPTiBKBx2‘ QTiBKBx2‘nGJU ;‘ T?qBi?S‘BQ‘-  BMBiB H- T ‘ KbnH
Rk8
Rke    ff  % SB A  :L
Rkd    ff ;ib K,,: mbbL2riQMS ‘ Kb T ‘ Kbn;Mc
Rk3    ff T ‘ Kbn;MXb2io2‘#QbBivU]1__P_]Vc
RkN    ff T ‘ Kbn;MXb2iJ tAi2‘ iBQMbUkyVc
Rjy    ff T ‘ Kbn;MXb2iGBM2 ‘aQHp2‘hvT2U]JlGhA6_PLh GnZ_]Vc
RjR    ff ;ib K,,: mbbL2riQMPTiBKBx2‘ QTiBKBx2‘ U ;‘ T?qBi?S‘BQ‘-  BMBiB H- T ‘ Kbn;M Vc
Rjk
Rjj    ;ib K,,o Hm2b ‘2bmHi 4 QTiBKBx2‘nGJXQTiBKBx2UVc
Rj9    +QmiIl]PTiBKBx iBQM +QKTH2i2]II2M/Hc
Rj8    +QmiIl]BMBiB H 2‘‘Q‘, ]II;‘ T?@=2‘‘Q‘ U  BMBiB H V II2M/Hc
Rje    +QmiIl]7BM H 2‘‘Q‘, ]II;‘ T?@=2‘‘Q‘ U ‘2bmHi V II2M/Hc
Rjd
Rj3    +QmiIl]/QM2X r‘Bi2 iQ ;kQ XXX ]II2M/Hc
RjN    ff ˇ   ;kQ‰,,Bm‘>ß F   ;kQc,"N‹&ï´Eï, ı+^     ;kQnpB2r-Ä>
R9y    ff N‹&ï å
R9R    Q7bi‘2 K 7Qmi U ]‘2bmHin;ib KX;kQ] Vc
R9k    7Q‘U+QMbiib K,,o Hm2b,,*QMbiE2vo Hm2S B‘  F2vnp Hm2, ‘2bmHi V
R9j    &
R99       ;ib K,,SQb2j TQb2 4 F2vnp Hm2Xp Hm2X+ biI;ib K,,SQb2j=UVc
R98       ;ib K,,SQBMij T 4 TQb2Xi‘ MbH iBQMUVc
R9e       ;ib K,,Zm i2‘MBQM [ 4 TQb2X‘Qi iBQMUVXiQZm i2‘MBQMUVc
R9d       7QmiIl]o1_h1sna1j,Zl h ]IIF2vnp Hm2XF2vII] ]
R93       IITXtUV II] ]IITXvUV II] ]IITXxUV II] ]
R9N       II[XtUVII] ]II[XvUVII] ]II[XxUVII] ]II[XrUVII] ]II2M/Hc
R8y    ’
R8R    ff Eï å
R8k    7Q‘U ;ib K,,LQMHBM2 ‘6 +iQ‘,,b? ‘2/nTi‘ 7 +iQ‘,  ;‘ T? V
R8j    &
R89       ;ib K,,"2ir22M6 +iQ‘I;ib K,,SQb2j=,,b? ‘2/nTi‘ 7 4 /vM KB+nTQBMi2‘n+ biI;ib K,,"2ir22
          ;ib K,,SQb2j==U 7 +iQ‘ Vc
R88       B7U 7 V
R8e       &
R8d          ;ib K,,a? ‘2/LQBb2JQ/2H KQ/2H 4 7@=MQBb2JQ/2HUVc
R83          ;ib K,,MQBb2JQ/2H,,: mbbB M,,b? ‘2/nTi‘ ; mbbB MJQ/2H 4 /vM KB+nTQBMi2‘n+ biI
             MQBb2JQ/2H,,: mbbB M=U KQ/2H Vc
R8N          B7U ; mbbB MJQ/2H V
Rey          &
ReR             ff r‘Bi2 i?2 2/;2 BM7Q‘K iBQM
Rek             ;ib K,,J i‘Bt BM7Q 4 ; mbbB MJQ/2H@=_UVXi‘ MbTQb2UV  ; mbbB MJQ/2H@=_UV
Rej             ;ib K,,SQb2j TQb2 4 7@=K2 bm‘2/UVc
Re9             ;ib K,,SQBMij T 4 TQb2Xi‘ MbH iBQMUVc
```

```
Re8          ;ib K,,Zm i2‘MBQM [ 4 TQb2X‘Qi iBQMUVXiQZm i2‘MBQMUVc
Ree          7QmiII]1.:1na1j,Zl h ]II7@=F2vRUVII] ]II7@=F2vkUVII] ]
Red             IITXtUV II] ]IITXvUV II] ]IITXxUV II] ]
Re3             II[XtUVII] ]II[XvUVII] ]II[XxUVII] ]II[XrUVII] ]c
ReN          ;ib K,,J i‘Bt BM7Q:kQ 4 ;ib K,,Anetec
Rdy          BM7Q:kQX#HQ+FUy-y-j-jV 4 BM7QXf#HQ+FUjMjb-j-jVBcQM
RdR          BM7Q:kQX#HQ+FUj-j-j-jV 4 BM7QXf#HQ+FUQi-yi-jQjMc
Rdk          BM7Q:kQX#HQ+FUy-j-j-jV 4 BM7QXf#HQ+FUBy-jQjMjVc
Rdj          BM7Q:kQX#HQ+FUj-y-j-jV 4 BM7QXf#HQ+FUBj-yQjMjVc
Rd9          7Q‘UBMB4yc Blec BYY V
Rd8          7Q‘UBMD4Bc DIec DYY V
Rde          &
Rdd             7QmiIIBM7Q:kQUB-DVII] ]c
Rd3          ’
RdN          7QmiII2M/Hc
R3y       ’
R3R     ’
R3k   ’
R3j   7QmiX+HQb2UVc
R39   +QmiII]/QM2X]II2M/Hc
R38 ’
```

X%D/j0; ¿] È A · \ é ?B+ 0 Z ¡kQ · & È ¦ ¼ @ ¶ A ¡ibK Õ ,´Eœ ’ Ä B'+‰ ? .1] ¡kQ > ¡ibK ,´ 2 <&é Ä" ²B$-(<,´ ` é Ö

RX +a ¾ ³ \CX :G- _ < 0 Z 0 ? ¼ ˆ H FL NÈ È p A ?±Aî5ž,´ L?¯ • _2« l,´ Ä
1°6<@0 { È £N¦&é Ä) Ä ` € . ],´ Gÿ Å,´ M I È úEé Ä ) Ä ` € Å,´?ò#{
I ÈF 9 š W ? Ä

kX X H FAî5ž éM’ È < g • ¯+X ¡@ F G¡@ È ¦G}5žB 4ö,´ ò È =E÷ Õ +•
9 = < Ä ¡kQ FJE÷´ * H F1Ç#)B‘ • Î)à È6< ¡ibK I _ P • H F ò Ä

-(2,´ ` é Ö

RX ¡kQ ,´ š Q » ¼ ¡ibK 0= 9 = < È A X .1] Œ ¶ 0 ;Eœ ’ Ä

kX X00+¿ F,´ 4*6 éM’ È ¡ibK F9 ¯+X Z_ 6@ F ¡QH2Fv 6@ È m1Ñ A "Ñ 9
B 4ö@ GúF éM’,´ § ƒE÷0; ÄB+65 F-DZ ò ,´G}5ž é ? È-;-; ¡ibK Ë Ë
"r@ é# Ä+a ¾ …4ß,´ SQb2‘T? "Ñ 9 Z J00+¿ W Y+X È p F Gü j [= W Ä

0 > È A º ¡ibK ,´ H F5 ÌEœ ’ j ¡kQ ,´EÃ * · & È < g +X ¡kQnpB2
-;!”5 Ì È ² . RRK@ p/j Ä ;M’ _4ø1 EÃ *,´ H F Ÿ Ö

```
R  0 #mBH/fTQb2n;‘ T?n;ib K bT?2‘2X;kQ
k  ‘2 /BM; 7‘QK ;kQ 7BH2
```

```
j   '2 / iQi H k8yy p2'iB+2b- NdNN 2/;2bX
9    //BM; T'BQ' iQ ;kQ 7BH2
8   QTiBKBxBM; i?2 7 +iQ' ;' T?
e   AMBiB H 2''Q', 9Xddk92YyN
d   M2r1''Q', eXydRR32Yy3
3   2''Q'h?'2b?QH/, eXydRR32Yy3 = y
N    #bQHmi2.2+'2 b2, 9Re8k39Rd3X9e =4 R2@y8
Ry  '2H iBp2.2+'2 b2, yX3dkd38ed8k33 =4 R2@y8
RR  ff cL*+
Rk  M2r1''Q', ejdNjXNk3NN3j
Rj  2''Q'h?'2b?QH/, ejdNjXNk3NN3j = y
R9   #bQHmi2.2+'2 b2, yXkdNe38yNk3k3 =4 R2@y8
R8  '2H iBp2.2+'2 b2, 9Xj39Rde39Nk32@ye I R2@y8
Re  +QMp2';2/
Rd  2''Q'h?'2b?QH/, ejdNjXNk3NN3j I\ y
R3   #bQHmi2.2+'2 b2, yXkdNe38yNk3k3 I\ R2@y8
RN  '2H iBp2.2+'2 b2, 9Xj39Rde39Nk32@ye I\ R2@y8
ky  Bi2' iBQMb, 8 =\ ky
kR  PTiBKBx iBQM +QKTH2i2
kk  BMBiB H 2''Q', 9ddk9yky3dXk9
kj  7BM H 2''Q', ejdNjXNk3NN3k
k9  /QM2X r'Bi2 iQ ;kQ XXX
k8  /QM2X
```

A)à È<-'fAî5ž ¶ 0 WF !Q j ky !Q È v ¡jbK F ¶ 8 !Q > È1Ç# a f ‹ ¶ Ä < g È+a ¾ ¡jbK ,´B Ê y é ? > ¡kQ = < È p F Gü-$ Õ" E³B W ?"Ñ 9 Z W ? y Ä ² Ì+X ¡kQnpB2 ƒ 0 '2mHin¡jbKX¡kQ · & ¦F9 H F È a J)à X ¡kQ Ö Gÿ ;,´B W4Ö j 9ey # È¼ A : 08² ¯+X ~ H F5 Ì 08$ È v ¡jbK ,´F !Q $ A 0 Ë Ä

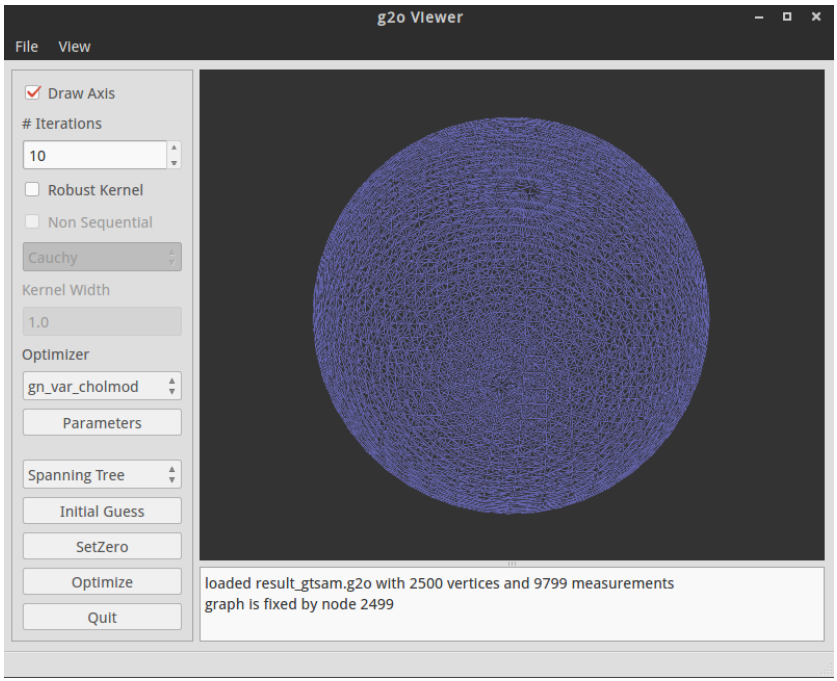
9&éF‡ î,´ _ È\ »"Ñ 9 ƒ)à ¡jbK ,´ ÎGÿ(© W Ä² Ì A º ¡kQ · &],´8²&é ¼Eé 9'— &L$ Â ¿ È'f > 0 Z 0 Z,´ n • ¡jbK] È 7-) ³,´ ÎGÿ(© ± J 9 $ -,´>˜F Ä A ºF Z ÎP¼+‰ Œ •NÈ È Ô5 B+65 • ¼ @ Ä
N¸

RX ² Ì 6 } / .],´B Ê y j Ö ij = i j 1 È Ø , 9'—!" Ê y ;,´ ˆ ØLõ " . Le Ä

kX ò'— ¡kQ ,´0; ¿ È X 2Ø] Î)à) *3 } / .,´ H F Ä

jX) *3],´ Ÿ 9'— &L$ Â ¿ È 6 [²5 ¡kQ ¼ ¡jbK H F È" E³ ³ ,´ W7- 2 Ä

Ø L5B+BK -(£Aê · È*6@ ³ _ ² … Î)à ÎGÿ ? H F,´ Ä


g2o Viewer
File
View
Draw Axis
Iterations
10
Robust Kernel
Non Sequential
Cauchy
Kernel Width
1.0
Optimizer
gn_var_cholmod
Parameters
Spanning Tree
Initial Guess
SetZero
Optimize
Quit
loaded result_gtsam.g2o with 2500 vertices and 9799 measurements
graph is fixed by node 2499

. RRM@ ¡bK ,´ H F5 Ì Ä

1b R kAŁ)åö#

b8,-$ =

RX *6@)ß ð#{,´ õ?± W Ä

kX ¼ * ¾Aý>»,´ F?ò ?)ß ð#{ Ä

jX FJE÷Qqj ,´ ÎP¼ È – •Aý>» Q »,´ ÎLu+XFD Ä

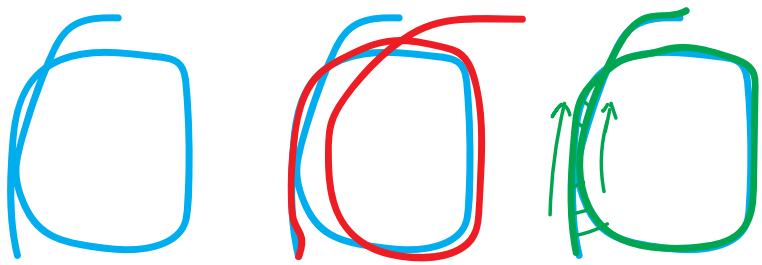
\Aâ] ÈA • û4ý aGJ] 0 Z k?± Q ‡ Ö)ß ð#{ ÄA . Fƒ aGJ k ƒ Ä } 1 Ã>1 Åk?±,´- ,´ X ¾ `AÑ-( jF Ø È< )ß ð#{ Q ‡ È Aê _- 7 :F _ é# : È G- > }M'Aâ,´ µ é-( E³ W È p FJ h>ÛAÔ j _ 0 Z) 0û,´ Q ‡ Ä A 6 û4ý k#q?ö?ù aGJ ] ð#{ )ß,´ é ? ÖAý>» Q » È ¦FJE÷ Qq Ã :,´0; ¿ ÎP¼ È ¯B+65 Ç ` $ Ð-$?ò,´ *6@ Ä

R k X R)åö# ,F&

R k X R X)åö# ," E

A "'f û4ý ¶ }1 ¼ >1 Ö }1 Ë(© ±&é,´ ¼E˜F) Ã ` .,´ M l È6< >1 CO CS )F p 9,´ žF >| H F Ä'f6< È ² Ì ÿ oP FÓ g õ63<•-(Fë &L$ :,´ £6„ ÈFÓ x È { } ×+O,´B 6 = F¯ } `3_AÑ ` ; 0 Z & k È¯ Ç ¤ Z aGJ J *)à 3e0%B% ÄK¯ O ` AÑ,´5 Ì 6 = M• È F65B$ È A # ´ * v 68* ,´E˜F) ¼ ` . Ä

n » •B$ È wAî A X }1 ¶(© ± È f > -+• ¹(© ±&é È X >1 ¯+X SQb2' T? H F ¤ ZE˜F) È² . RkR@UV p/j Ä+a ¾ }1 5 *,´ _ pG ,´ } /L$4Ö • È' éB$ È 7- _ x_1 x_2;x_2 x_3 1y1y Ä v _ È+a ¾ x_1 ,´ `AÑ ˆ XB È6< $x_2$ _ i ž $x_1$ ã Ê,´ È $x_3$ ø _+a $x_2$ ã Ê,´ Ä !"2« Ø È B a J>Û3_0 C§ • È ¯ Ç >1 H F,´5 Ì ² . RkR@ U¥ p/j È ' ' `C» A = ö.ž Ä



. RkR@ %20+/j ? . ÄÄ Å-O ÎE˜F) ×Ä # Å+a ¾ }1 5 *-(Fë WL$,´ `AÑ È H F >,´ SQb2' T? *)à%20+ ×Ä+ Å$+ Ð)ß ð#{ >,´ SQb2' T? #¸L"3_0 B Ä

<-'f >1 7- O `AÑ 0 W >P¼B È v pBC - Q » æ = •&ò ž È 9-(Fë £K^ W ž & È A 7- Š,´ » õ ¦ = ¸ J È • þ#¸L"3_0 B Ä v _ È )ß ð#{ Q ‡ È7- O5 *L" ¶-(Fë W { F,´ È 0 Ë ,L° * Ö{F ,´4Ö • Ö » ² $x_1$ $x_{100}$ {L$,´ } / ' Ä j ð $x^3$ {L$ J 94Ö • ' ÛF _ j A ?ù `-(j 5 Eý… B 6 ' f ï È GýLüf …-. r," *f* / Ä6<)ß ð#{,´ £K^ È a _ ² … 9 x ` ð#{ * -. p5 EýB 6 ' f ï F & » Ä ² Ì A 7- O @ Ï ` ð#{F & » È a j >1 ,´ SQb2' T? Ë $ J,´ 9 x ž È ¯ { Ç ` $ - ,´ `AÑ È(© [_ Ç ` 0 Z v 68* ÄHQ# ÇMbBi Ä2i Å,´ `AÑ Ä+a ¾ SQb2' T? -; @ 0 ZCX&é ü ü i2W3+5 È p)ß ð#{-(*f* ¾ X . ÿ] Ð • ¶NÍ F,´ i2W È Q ¶3+5 0c Ê W ÄB+65 Ö -$?ò ` #B' @ )ßEé º V 93_AÑB ,´Eé ù ` ¶!".ž,´ }5ž ü ü ² Ì)ß \DÛ _!".ž,´B Ä

)ß ð#{) ¾ aGJ 3+5 ? yGý W Ä ³ £3+ ` A `AÑ,´E˜F) ¼ ` . X Kµ,L* A ,´

!“.ž W Ä 0 éM’ È+a ¾)ß ð#{ Ë ¶ ƒ } ž > p 9 ¶ " ž,´ £6„ È XD DZ1Ç# R
a { > È A F Y+X)ß ð#{F >| H — Ä !” È)ß ð#{) ¤ Z aGJ 3+5 2î Ö >
R± W,´ w È _MŽ h > n,´ Ä+J8# X Ë & I È A º õ 9 }1 ¼ pG >1 ,´3+5 0 j
oP È6< º V 9)ß ð#{ ¼ ˜ p >1 ,´0 j aGJ Ä

R k X R X#k

;M’ A •63<•)ß ð#{ ² … Î)à,´L NÈ Ä

01° …,´ é ? a _) + ? T P . ÿG- Š 0F}(© ± iG} È i ž!“.ž iG},´ Gÿ.ž Ê T
Z . ÿ ˆ X £6„ ü üF .ž Î _ 0/ý d3P D 9 x,´ M # Ä5j&é X ¾ È A -"- ` wAî ¶ +
? T Z . ÿG- 7- ˆ X)ß È ¯ Ç?± ð#{,´ Gÿ Î X Z W Ö) ¾ N Z 7-,´)ß È A
?± ð#{ C_N^2 FÓ x J!Q ÈF _ O(N ²) ,´ = r Ö ÈL¿-pE˜F) K¯ ÎK¯ Z È X W J Î &3+
5 ƒ] _ = Î+X,´ Ä 0/ý d3P,´ é ? _ ÈL¿ j í ¶ " ž ¦F >|)ß ð#{ È" ²B$ X
n W ƒ]L¿ j í 8 W > ƒ } W" E³ ÄF /ý Š# 7- O5$ 1 h &L$,´F 1ÇGÿ È v _F /ý-"-
B Ò é# X W N ÎK¯ & È í `)ß,´)· ø W u ;L} È ¯ Ç ð#{ x)· =Q Ä

:M’B$,´ d3P MD G-E÷ ¾2Ç3 Ä m1ÑL¿ j ð#{ X 9 Ë Î)à].ž Î 9+X (3) È v A 8#
A < K 9 0 Z : %73 0)æ)å ,´N´AÑ È} - =FÓ x-"- ` ë ð#{ ÄF g,´ é ? W ƒ 6
j T/ý MD Ö* ¾Gü0;AÑ,´ … £3+Ä PQK2‘v ¼2 ÄÈF * ¾ F?òÄ TT2M¾¼2 ÄÄ
* ¾ … £3+ _B$ È ƒ A)à ƒ }-(jF Ø ` ¶ { },´ Z }5žLtF & È ð#{ ³ 9"Ñ
9)ß £3+ (3) ü üF 8 'f _ 0/ý-$?ò,´ ## È v _+a ¾3_0 B ,´ ˆ X È A ° °"Ñ#
!“.ž ` )à F Ø ` ¶ { },´ Z }5žLtF F & » Î È)ß ð#{ • þB8C§ Ä !” ÈF
/ý Š# XFkEÁ : ˆ X 0&éL NÈ È j)ß ð#{,´- 7 X ¾)à -(j ` { } }5ž ,´ »
Î È þ6<#¸L”3_AÑB Ä6< * ¾ … £3+,´ Š# wAî ¶ -(j ` { } }5žLtF È}7- ð
#{)ß ÄF _ 9 B Ì j ,´ ü+Á,´ È 6< • # X3_AÑB E³ W & Œ (Rk) Ä

0/ý é# _ * ¾ F?ò,´ Ä ³ ¼ }1 >1 ,´ `AÑG- £ È õ i ž T P . ÿ,´-(l W.ž
Ê)ß ð#{ £3+ ÄF /ý Š# v7a ¶3_AÑB È¯)ß ð#{ Q ‡ @ j aGJ 3+5] 0 Z-( )
) 0û,´ Q ‡ Ä ƒ'f }1 j ³ Ë(© ±&é ÅÄ8 kR F4Ú M>Û * • È * ¾ F?ò,´)ß
ð#{ é ?7- O 9 x ` X = < j Ÿ ; Œ È @ j ¶?ö?ù aGJ] k#q,´ Š# È¦>Û Ä+X ¾ Î
Lu,´3+5] ë (Ny- 3 - dj) Ä

X * ¾ F?ò,´)ß ð#{1Ç#] È h óL NÈ _ , A×1˝ 4 L*,”-. r] Ä" ²) ¾ . ÿ
A ¼ . ÿ B È A ?±AîAÑ 0/ý é# ÈAÑ1Ç ³ {L$,´-(l WAô 6 Ö s(A ; B) Ä ƒ'fF ZAô
6 J X Z jL$ µ l È ƒ ³ W ¾ 0 ÊGÿ > A AÔ j *)à ¶ 0 Z)ß ÄB+65 7- J 9+ÁL Ö
AÑ1Ç T Z . ÿ {L$,´-(l W ¸ Lî G Û » ²-$?ò :-; È . ÿ7- O>˜/j @. Le ÈFÓ x-$ ÕAÙ
T Z . ÿ-(ÿ È'f > /ý93 >| =>| ’ Ö

s(A ; B) = kA B k: URkXRV

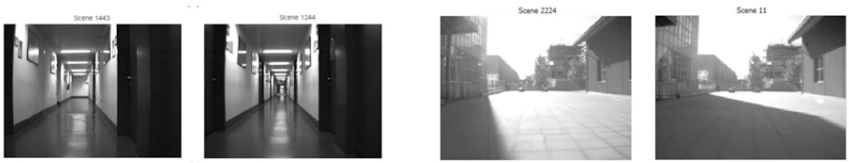
j ð x A =F g Š Û

RX OÆ x È}M' •B$E÷ È ÿ3P& Ö _ 0/ý =0c Ê,´#{Gÿ l È³ UGý)ß ³ y'— ¼-(j y
,´ ¡ ý Ä wAî-(j Z Ø È A ƒ 0 ¶ 0 _+e&Ÿ ÈFÓ x . ÿ J ¤ ƒ Þ 0 Ë ÄF g È £
¯) ¾ < g,´ ž È A G- J Ç ` 0 Z ¸ W,´ 2 l Ä

kX 0 éM' È ƒ-(j?ö@ +O AGÿ F & È £ ¯!ÿ Z(™ ƒ,´ y Ö = È³ ,´ ÿ3P • J
X . ÿ] +O }0+ ÈFP @ 0 Z ¸ W,´ 2 l Ä

+a ¾F T/ý õ å,´ ˆ X È ÎLu ƒ] È £ ¯) ¾MŽ h-(l,´ . ÿ È A B • J4ÿ h Ç ` 0 Z Ä =1V 8 ÎLu,´ Å ¸ W,´ l Ä p A B$ ÈF Z - C73 ¾Ÿ,” V 4 L*,”-. r ' 31 ÄF Gü(¥#¹ ` 0 Z - ¼ = - ,´ Ê yL NÈ Ä A ?±L È > g,´ - 7- O $ - ` ý P-( l £3+ È6< > g,´ - = O - ' Ûü ü þF Gü E * U. $ ÄS2ŽTimH HBB; Å ¼U. 8 ÄS2ŽTimH o‘BBv Å T Z ² % Ä)à X A • $B 4ö `AØAê 0 ; Ä

R k X R Xÿÿÿ



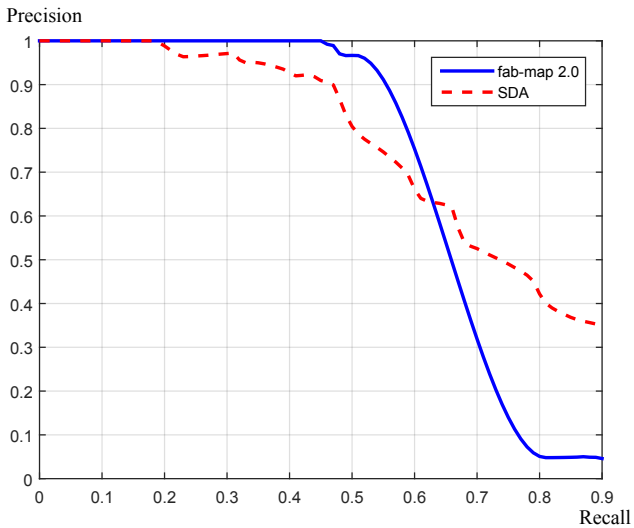
False Positive False Negative

. Rkk@ wLc W > wLd W,´ » € Ä × j wLc W È T Z . ÿ-;C§ • ¸ ÿ È v ¦MŽ < 0 ZC
ú × # × j wLd W È+a ¾ y'— F È < 0 Z ` é = < & k,´'—(w-;C§ • ¸ = 0 g Ä

¦ ‰2« Ø Ä+a ¾ A < K1Ç# ¼ ê2«,´ T Ý 08$ Èp < K hS ¼ hL ?± mGÿ,´Q È6<6
¼ 6 ?± m 7-,´ ~ Ä p È) ¾ /ý(© Ê1Ç# È A 5 AÑ ³ X Z žLö :,´ hS Ã
hL Ã6 Ã6 ,´ *)à!Q È ¦AÑ1Ç T Z5 AÑGÿ Ö ü)‰ ¼")‰ ÄS‘ ÈQM _ÈH ÅÄ

S‘ ÈQM = TP/(TP + FP); _ÈH = TP/(TP + FN): URkXkV

þ œ ? ‡M’ ? y : •-; È ö.ž)· ÿF ,´ _ È1Ç# ,´ p 9)ß] È.ž Î _-O Î)ß
,´ ²)· Ä6<)· I _B$ È X p 9-O Î)ß] È>Û!“.ž ð#{ * •,´ ²)· Ä j ð x F T Z
5 AÑGÿ ' Û j ³ 9 0 Ê,´ >˜ W È ¦ DFJ h •B$ _ 0 Z . -4 Ä



. Rkk@ ö.ž)· @)· "4ï,´ » € (NR) ÄL¿-p)·,´ : w È ð#{ ‘ & Ç í ® È ö.ž
)·L¿ { ;L} Ä -,´1Ç# XE³Q)· õ å ; ý7- AñE³ -,´ ö.ž)· Ä

0 Z1Ç# ° ° 9Aè J,´Aî5ž ò Ä" éB$ È ƒ A Q ZL8 I & È1Ç# 7- Ç $

Ð U l ü ü ³ ð * $ A,´)ß È ¯ ö.ž)· Ç Q Ä v < & È+a ¾ ð *,´ Gÿ A ¶ È
Aè J Ï \ _)ß,´ ` é a 7->Û%? ¹ ¶ È ,8$)·,´ ;L} Ä ý { È ² Ì A F9 $ Ð í
®,´G}5ž ÈFÓ x ð *,´)ß Gÿ 6 Î Ð È Ç ` $Q ,´)· È v ¦] 7-$' r ¶ 0 Ë = _
)ß,´ õ å È ¾ _ ö.ž)· ;L} ¶ Ä

j ¶Aô '1Ç# ,´ - • È A J#{B ³ X 4/ýG}5ž ;,´ P ¼ R l È'f > Š * 0 '
S ' [illegible] "4ï Ä ƒ+X)· j ZE¤ È+X ö.ž)· j4åE¤ & È A J £ ó ¤ ' "4ï •
A # : é,´0; Ö Ã RyyW ö.ž)· ;,´)· È F65 [illegible])· & I,´ ö.ž)· È Œ jAô '1Ç
,´ 7 7 Ä =E÷B'# ? ÈL" ë 0 Ë Y { [,´1Ç# È A FJ h =7- 0 ²6<Aê1Ç# a
_ H ¾1Ç# " ,´ Ä A 7-B$ X ö.ž)·E³Q &F 9 ¸ -,´)· È6< " X dyW
)·,´ õ å ;F 7- AñE³ -,´ ö.ž)· ÈB(²!"2«,´Aô ' Ä

l Ç 0 ,´ _ È X aGJ] È A) ö.ž)·?±"r $Q È6<))· I-( ) í é 0 Ë Ä
+a ¾ wLc W,´ Ä ð#{5 Ì _6< ÎLu = _,´ Å)ß 6 X >1 ,´ SQb2' T?]$+ Ð i \KIB
,´Eé È 9 Ë & I J ,8$ H F1Ç# 5 * ¼ ˜KIB ,´5 Ì Ä #B' 0 ; È² Ì aGJ 0; ¿KIB `
6 p 9,´ Î œ | ƒ @ ¶ < 0 P ÈFÓ * * •,´ . J > x g ' Ûü ü • 7- J-; `C =-$ ¶ È
É ñ>Û ÔKI X 0C§ ¶ È 0 > ¤ Z ` .G- a x ¶ Ä6<-(" { ; È)· ~ 0 Ë È IN¦ J 9G
6,´)ß"Ñ 9>Û ð#{ ` È ` . 7- 0 Ë3_0 B ,´ ¡ ý ü ü'f6< õM0 0 T!Q)ß a
¼ ˜#¸L" ³ ¶ Ä p B$ XF9)ß ð#{1Ç# & È A $ n A ¾ º ò Aî5ž ` $ U l 0 Ë È
F65 X ð#{ { > ½ Ð :)åP´A÷ ,´!•PÔ Ä

FÓ x È ` { },´L NÈ È j ð x =+X A B •AÑ1Ç-(l W ' Û A J)à ³,´ ö.ž
)· ¼)·G- ¸ È 7- *)à WGÿ,´ [illegible] F [illegible] ,´ õ å È p B$F
g Š = - ÄFÓ x È ð x é# $ - 0 Ë ' Û

R k X B > W

'f-$ Õ+X T P . ÿ-(ÿ,´ é ? = O - ÈFÓ x A M0?± 0/ý $ Ð M•,´ é ? Ä5 8 }
M' 1 ,´ µ é È 0/ý-$?ò,´ MD _ Ö j … = ÿ oP FÓ g(© ±&é • Š)ß ð#{ ' Û ¼ oP 0
g È A) T Z . ÿ,´(© ±&éF >| iG} È ?± iG} Gÿ W ¾ 0 Ê l ÈaAÔ j *)à ¶)ß ÄF
0!• È i ž(© ±&é iG} È A F 7-AÑ1Ç *F T P . ÿ {L$,´F Ø £3+ Ä ƒ'fF /ý Š# J ˆ
X 0 ËL NÈ È » ²(© ±,´ iG} J" E³Ci & Ã ƒ y'— F &(© ± ÿF 7- =0c Ê1y È v/ë A
?± û4ý,´Aý>» Q » "4ÿ ¸-(F ¶ Ä A x •AâAý>»,´ Š# È ½ •AØAê ž5 ´ {2«,´ Î
)à4ö8² Ä

Aý>» È • a _ [illegible] ÄQq ÅÈ- ,´ _+X . ÿ : 9 /ý(© ± • ÿF 0 Z
. ÿ Ä » ² È ² Ì Z'—(w È A B$GüM' 9 0 Z ê Ã 0E¶E– ×6< 0 P I 9 T Z ê Ã 0
) Ä i žF g,´ ÿF È ÖGÿF T Z . ÿ,´-(l W Ä ½ § ƒ 0 Ë È A ?± Š ; & » Ö

RX .ž Ê ê ÃE– Ã) 1y ² % ü ü) Ä ¾ Qq],´ B Ä qQ ' / ÅÈAè J …Aý n X

0C§ È4ô @ ¶ fi Ä BQM‘v ÅÄ

kX .ž Ê 0 P . ÿ] È*)à ¶ Ë X ‡ ¨] Ê y,´ ² % ü ü A +X …Aý *)à,´ õ åÄ F-$
é . Å ÿF ¤ P . ÿ ÄF a º 0 Z . ÿEœ ’ @ ¶ 0 Z AGÿ,´ ÿF Ä

jX " E³ : 0!•],´ ÿF ,´-(l0; Ö Ä

:M’ n,´ » € •B$ ÈOÆ x A FJE÷ /ý é ? È Ç ` ¶ 0 \ ‡ ¨ Ä ‡ ¨ :Aà … ¶Aè J …Aý È!ÿ Z …AýG- 9 0 Ê ? y È » ² ê ÃE– Ã) G- _Aà … X ‡ ¨],´ …Aý È A = ØAà j $w_1; w_2; w_3$ Ä'f > È) ¾ + ? . ÿ È i ž ³ [9,´ …Aý È Aà j Ö

$$A = 1 \quad w_1 + 1 \quad w_2 + 0 \quad w_3: \qquad \text{URkXjV}$$

‡ ¨ _ * Ê,´ È p ?±+X $[1; 1; 0]^T$ F Z AGÿ a >˜Eî A ,´ ? y ÄFJE÷ ‡ ¨ ¼ … Aý È M0 0 Z AGÿ a ÿF ¤ P . ÿ ¶ ÄB AGÿ ÿF ,´ _ . ÿ _ V [9 2«(© ± ,´ Ÿ È' …4ß,´& Ö l $ Ð0c Ê Ä ø j ÿF AGÿB$,´ _ e \ 0)æ È6< =1Ñ ³ ^ u 0)æ È p >(™ ƒ,´0ªL$ }5ž ¼ Â GNª ¿ £ È !” X-(j +O AGÿF Ø & È ?±(™ ƒ ý X?öGþ] *)à È A a ý'f Añ ÿF AGÿ = +O F Ä ¬ * ¾F /ý(© W È A 0 ³ j [illegible] ‘b 6< = _ ð x [illegible] ‘b È jB3,´ _ qQ ‘b ,´ 9 È6< £ ¦Nª ¿ Ä !” È B$ ‡ ¨2« l ¾ …Aý,´ 0 ZLö 8 Ä

` :M’,´ » € È <*6 È+X $[2; 0; 1]^T$ ÿF . ÿ B Ä ² Ì 63<• _ V *)à 6< = 63<• Gÿ,´B È • _ $[1; 0; 1]^T$ ÈF & IF Z AGÿ a _ ¼ l,´ Ä ¾ _ È i žF T Z AGÿ È AîAÑ 0 Ê,´AÑ1Ç é ? È a7-.ž Ê . ÿL$,´-(l W ¶ Ä ƒ'f ² Ì) T Z AGÿ"r ý'f 9 0 Ë = <,´ Š# È" ²B$) ¾ a; b 2 R^W È AÑ1Ç Ö

$$s(a; b) = 1 \quad \frac{1}{W} ka \quad bk_1 : \qquad \text{URkXY}$$

¦]93 L_1 93 È £ 4 s3P5) l { ¼ ÄB'# ? X T Z AGÿ ¼ ˜ 0 g & È A 6 Ç ` R × ¼ ˜-( ý & Ä a j y ,´ ` é b j R Å Ç ` y ÄF g a Ê y ¶ T Z ÿF AGÿ,´-(l W È • a Ê y ¶ . ÿ {L$,´-(l0; Ö Ä
Õ ; •,´L NÈ _ ð x ’ Û

RX OÆ x È A <-'f$5 Š ¶ ‡ ¨,´ Ê y é ? È v ³ ` Å _ > x •,´ ’ Û

kX ² Ì A 7- OAÑ1Ç T Z . ÿL$,´-(l0; ÖAô 6 È _ V aCã O T Ý)ß ¶ ’ Û

¬ <-'fF /ý WCX 9 & • J V • 0 ËL NÈ È » ²-l-‹K¯ X d $;,´7h ý _ ê7h G Û

p Õ ; • È A OÆ x û4ý ‡ ¨,´+O @ é ? È'f > û4ý ² … Y+X ‡ ¨ È ÎLu `AÑ1Ç T Z . ÿL$,´-(l W Ä

R k X j fi

R k X j X Ñ,”5 ”

9'— }M’,´ û4ý È ‡ ¨+a ¸ J …Aý4ô @ È6<!ÿ 0 Z …Aý >˜ ¶ 0 Z ² % Ä 0 Z …Aý > 0 Z …) ,´(© ±&é = < È ³ = _ þ … Z . ÿ : * •,´ È6< _ 02«(© ±,´4ô 8 Ä p È ‡ ¨+O @L NÈ2« l ¾ 0 Z 6 2– Ä"Ñmb i 2Ñ; ÅL NÈ Ä

6Š2«L NÈ _ - -“ j ˜ – • Ä lMbmT2pbÑ2JG Å] 0 Z(© [h?ñ,´L NÈ È+X ¾AÙ j ˜8 >| + ® ž],´?ô »,´L NÈ Ä Qq ,´ ‡ ¨+O @L NÈ Ö Ž ¾ ¦] { 0 ÄOÆ x È wAî A) WGÿ,´ . ÿ ¶(© ±&é È" ²B$ 9 N Z Ä)à X È A # ® 0 Z 9 k Z …Aý,´ ‡ ¨ È ÿ Z …Aý -; Œ pG -(Fë(© ±&é,´Lö 8 È ÄB > x Š ’ ÛF +X4ÿ ¨,´ Ñ@Ñb ÄE w l Å1Ç# (Nk) @ ã Ä

Ñ@Ñb _ 0 ZMŽ h1° … 9 x,´ é# È !” X - -“ – •] ¯ j ¯+X È A 0= Ð û4ý ³,´ Ï*6 Ä1° … •B$ È ƒ A 9 N Z ž È #?± , @ k Z2« ÈFÓ x+XÑ@Ñb • Š È k ?± 9 ; Z!•PÔ Ö

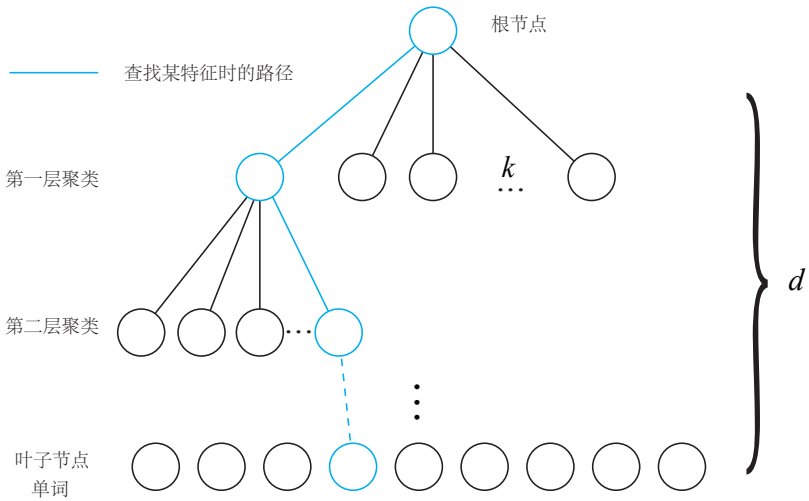
> RX L¿ jF9 k Z] ó&é Ö c_1; : : : ; c_k ×
>
> kX)!ÿ 0 Z g \ ÈAÑ1Ç >!ÿ Z] ó&é {L$,´D /ë È 0 ?,´ Œ j ³,´ ,2« ×
>
> jX Gý àAÑ1Ç!ÿ Z2«,´] ó&é Ä
>
> Ø ² Ì!ÿ Z] ó&éG- F ¸ ? È I1Ç# f ‹ ÈF0 * × V IF R Ä

Ñ@Ñb ,´ Š# _ d3P D1° … 9 x,´ È=E÷ • ˆ X 0 ËL NÈ È» ²M0?± 7 Ê6Š2« Gÿ Ã L¿ jF9] ó&é ¯ Ç!ÿ!Q6Š2«5 ÌG- =-(< ú 0 Ë x)· :,´L NÈ ÄL¿ >.D0¦65 Ö 0 * r!Q6Š2«# Ã Ñ@ÑbYY(Nj) 1y1Ç# U>• ³,´ =Cã È =E÷F G- _ >B È A a =B 4ö AØAê ¶ Ä k { È i ž Ñ@Ñb È A º "4ÿ ,´ WGÿ(© ±&é6Š2« @ 0 Z [9 k Z … Aý,´ ‡ ¨ ¶ Ä)à X,´L NÈ È j ² … i ž . ÿ] Z(© ±&é È ® ‡ ¨]-(Ä,´ …Aý Û

ý'f 9 d3P,´ M # Ö ?± ¼!ÿ Z …AýF >|") È 0-(l,´FÓ Z a ¶ K ü üF ƒ 'f _1° … 9 x,´ Š# Ä'f6< È63<• ` ‡ ¨,´FJ+X W ¬ È A FJ h J ¯+X 0 ZE³ W?ô Q,´ ‡

¬ • J º 0N¥ 9 q Z …Aý,´4è Š ‡ ¨ G Û W J ê ó-],´ ‡ ¨G- _-(ƒ ÊGý,´ 0 \ Ä

¨ È Añ ƒ } ¯+X)ß ³],´ . ÿ(© ±G- . X ‡ ¨Gü *)àE÷ È F8# A 9-(F ,´>˜Eî Ä ² Ì
•?ù Ç) Ry Z …Aý 0 0" E³ = _ ð xTë' » È v) ¾ 0 7 Z ' Û q 7 Z ' Û



. Rk@E ù A ‡ ¨/j ? . ÄAÝ4ó ‡ ¨ & ÈF@ r ¯+X KØb 6Š2« Ä i ž ". (© ± ®
…Aý & È Ö F@ r") È ® `) Ä,´ …Aý Ä

•AèB+65 –E÷ ž5 ´ ÈF /ý O(n) ,´ ®1Ç# n'f = _ A #?±,´ Ä ² Ì ‡ ¨ ÂE÷
¿ ÈFÓ x ¼ 6 ® n'f w ® x)· ÈEî `) 4× [,´ = r Ö Ä6< ÎD% ƒ] È A
7- J+X $ = r,´ ž5 ´ È » ² KT(N9- N8- Ne)],´ ?m@B i ‘?ˆ Nd) 1y1y Ä v A
= # º \ – É @ = r4ö8²,´Lö 8 È p û4ý 0/ýE³ j1° … Î+X,´ A5 ´ (N3) Ä
X (N3)] È ¯+X 0/ý k ù A •>˜Eî ‡ ¨ Ä ³,´ MD ¸1° … È2« l ¾ r!Q6Š2« È _ F@
KØb ,´-$ Õ ™ … Ä w Ê A 9 N Z(© ±&é È < K ´ * 0 Z$! Ö j d È!ÿ!Q 6 ù j k ,´
A ÈFÓ x Š# ² ; Ä?ñ . RkXjXRÅ¬ Ö

RX X i8²&é È+X FKØb º p 9 g \6Š @ k 2« Ä ÎLu] j Añ6Š2« w 0 W J ¯+X
FKØbYY ÅÄF g Ç ` ¶1\ 0 r Ä

kX)1\ 0 r,´!ÿ Z8²&é È º Ž ¾B 8²&é,´ g \ ½6Š @ k 2« È Ç ` ; 0 r Ä

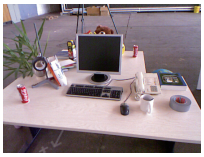
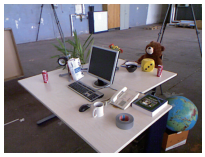
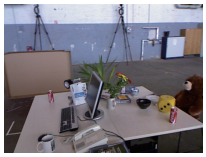
jX Í!”2« Ø È 0 > Ç ` & € r Ä & € r £ j pBC,´ qQ‘b Ä

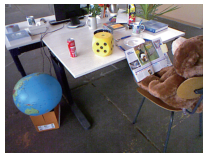
¬ A +X ¶ k ¼ d >˜Eî A,´ 6 _ ¼$! Ö ÈF 7- J • # ` F @A (N)Ä A?ù Ç<-'f Š# = m-(< È v ³
>˜Eî,´ [?.ž Î _ 08$,´ Ä

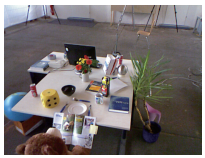
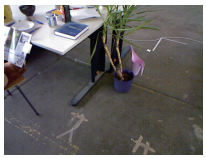
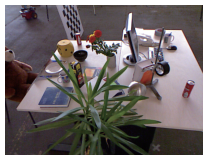
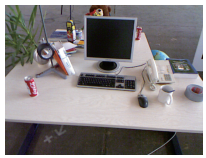
ÎLu : È 04ø A ý X & € r ´ * ¶ …Aý È6< A5 ´],´]L$8²&é õ Ë FO ® & ¯ +X ÄF g 0 Z k 6 _ È$! Ö j d ,´ A È é4ã k^d Z …Aý Ä 0 éM' È X ® Z5 Ê (© ±) Ä,´ …Aý & È M0 6 ³ >!ÿ Z]L$5 &é,´6Š2«] ó" E³ Ä 0 ¡ d !Q ÅÈ £ ® ` 0 >,´ …Aý È Añ ¶) 4× [,´ ® x)· Ä

R k X j X Ô+ ˘ Q 0 fi

'fAâ ` ¶ ‡ ¨+O @ È A a • ÎLu%D/j 0 ; W Ä }M',´ oP G 6 WGÿ ¯+X ¶P_" (© ± ÿF È p F Gü a •%D/j 0 ; ² …+O @ È ú ² … ¯+X P_" ‡ ¨ Ä


1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

. Rk@ %D/j ÎP¼] ¯+X,´ q Z . ÿ ÈG÷Lö8 = < & k,´E˜F) Ä

\ ÎP¼] È A F9 hIJ žLö],´ Ry P . ÿ Ä } ¾ bHK@QFf%f/] È . RkXjXk ÅÈ ³ •8 0!Q ÎLu,´-(jF ØE˜F) Ä -; * È1\ R P . ÿ > 0 > 0 P . ÿ > nG÷8 < 0 Z ` é È)à X A ?±-;0; ¿7- V ð#{ `F & » õ Ä i žAý>» Q » È A x •+O @F q P . ÿ) Ä,´ ‡ ¨ Ä

M0?± >,´ _ È ÎLu Qq ¯+X & È ‡ ¨ ° ° _ þ $ W,´ žLö]+O @,´ È6< D 0 - _ •8 - 7 ÄB)ß ³2« I,´ ` é Ä A FJ h ¯+XE³ W?ô Q,´ ‡ ¨ ü üCº W >˜ ‡ ¨ …AýGÿ Cº ` ü È é C ® ` > ƒ } . ÿ ) Ä,´ …Aý È v • =7- W `CµE÷ A AÑ1Ç7- Ë ¼ µ ˆ Ä+a ¾ A = # X ÞB?# :M' ˆ n 0 Z ¸ W,´ ‡ ¨ · & È p A ² & þ q P . ÿAÝ4ó 0 Z ?,´ ‡ ¨ Ä ² ÌB+65 #F 0!•F-"r $ -,´ x Ì È • ÄB ;E- $ J,´ ž ÈAÝ4ó $ W,´ ‡ ¨ È0; ¿ } J Î+X È F65 ¯+X [êAÝ4ó -,´ ‡ ¨ È vB'# ? ‡ ¨ ¯+X,´(© ±2« » _ V 08$ Ä

;M' 0 ûAÝ4ó ‡ ¨ ÄÖÆ x ÌB' ¹>õ \0; ¿ ¯+X,´ Qq Ã È¾A ¯+X ¶ Qqj ¬ Ö? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f ‘ K b H BÄÌB+65f • "|Q\r–j .1,´ j ‘Ÿ‘ iv · & i] ® ` ³ Ä ³

¬ F9+X ³,´ k?± Ï _) P T 2 M * o–j é WE³ - È D5FB ¼ ¯+XG- é C : { Ä

_ 0 Z kF2 0; ÄH¤ ¾ A "4ÿ5FB E÷ ¸ J kF2 0; ¶ ÈB'B+658 >|) ³F >|5FB ¹>õ Ä

Õ ; •63<•AÝ4ó ‡ ¨ Ö

b H K # Q Q F f + ? N f 7 2 i m ‘ 2 n i ‘ B M B M ; X + T T

```
R   BMK BMBUMi';+-+? '  ';p V
k   &
j      ff '2 / i?2 BK ;2
9      +QmiII]'2 /BM; BK ;2bXXX ]II2M/Hc
8      p2+iQ'IJ i= BK ;2bc
e      7Q'UBMB4yc BIRyc BYY V
d      &
3         bi'BM; T i? 4 ]Xf/ i f]YiQnbi'BM;UBYRVY]XTM;]c
N         BK ;2bXTmb?n# +FU BK'2 /UT i?V Vc
Ry     '
RR
Rk     ff /2i2+i P_" 72 im'2b
Rj     +QmiII]/2i2+iBM; P_" 72 im'2b XXX ]II2M/Hc
R9     Si'I 62 im'2k. = /2i2+iQ' 4 P_",,+'2 i2UVc
R8     p2+iQ'IJ i= /2b+'BTiQ'bc
Re     7Q'U J i  BK ;2,BK ;2b V
Rd     &
R3        p2+iQ'IE2vSQBMi= F2vTQBMibc
RN        J i /2b+'BTiQ'c
ky        /2i2+iQ'@=/2i2+i M/*QKTmi2U BK ;2- J iUV- F2vTQBMib- /2b+'BTiQ' Vc
kR        /2b+'BTiQ'bXTmb?n# +FU /2b+'BTiQ' Vc
kk     '
kj
k9     ff +'2 i2 pQ+ #mH 'v
k8     +QmiII]+'2 iBM; pQ+ #mH 'v XXX ]II2M/Hc
ke     ."Qqj,,oQ+ #mH 'v pQ+ #c
kd     pQ+ #X+'2 i2U /2b+'BTiQ'b Vc
k3     +QmiII]pQ+ #mH 'v BM7Q, ]IIpQ+ #II2M/Hc
kN     pQ+ #Xb p2U ]pQ+ #mH 'vXvKHX;x] Vc
jy     +QmiII]/QM2]II2M/Hc
jR
jk     '2im'Mc
jj  '
```

Qqj ,´ ¯+X é ?MŽ h é C Ä A) q P- 7 . ÿ P_" (© ± ¦ ˆ n8# pz2Q' é ˜] È'f >B3+X Qqj ,´ ‡ ¨+O @ Õ £ Ä X Qqj,oQ#H'v)B',´ ´FP -] È A 7- O 7 Ê A,´ 6 ù Gÿ ú$! Ö È =E÷F Gü ¯+X ¶U AÔ ´FP - È • a _ k = 10;d = 5 ÄF _ 0 Z ??ô Q,´ ‡ ¨ È 0 W7- é4ã Ryyyy Z …Aý Ä) ¾ . ÿ(© ± È A Ö ¯ +XU AÔ ò È £!ÿ P . ÿ 8y Z(© ±&é Ä 0 > A º ‡ ¨ ˆ Ø j 0 Z »5Y · & Ä

F >|!"0; ¿ È • 6-; `EÃ *,´ ‡ ¨ Ÿ Ö

R 0 #mBH/f72 im‘2ni‘ BMBM;
k ‘2 /BM; BK ;2bXXX
j /2i2+iBM; P_" 72 im‘2b XXX
9 +‘2 iBM; pQ+ #mH ‘v XXX
8 pQ+ #mH ‘v BM7Q, oQ+ #mH ‘v, F 4 Ry- G 4 8- q2B;?iBM; 4 i7@B/7- a+Q‘BM; 4 GR@MQ‘K- 9N3j
e /QM2

A -; `EÃ *,´ ‡ ¨,´ Ÿ Ö 6 _ Gÿ k j Ry È$! Ö L j 8¬ È…Aý Gÿ j 93 È"Ñ 9 u% 0 W éGÿ Ä v _ È ™ ;,´ ¼ aQ ‘ _ ð x ’ Û þ ‡M’ :-; È _ sGý È aQ ‘ .. I ~ 7,´ _Aô 6 È vAô 6 _ ² …AÑ1Ç,´ ’ Û

R k X 9 r UA×1

R k X 9 ×<RÃG <

;M’ A •AØAê-(I ÖAÑ1Ç,´L NÈ Ä 9 ¶ ‡ ¨ { > È5 Ê + ?(© ± f¡ È ?± X ‡ ¨ A]F@ r ® È 0 >G-7- ® ` > { ) Ä,´ …Aý wj ü ü ƒ ‡ ¨Cã O W & È A AÔ j f¡ ¼ wj •8 < 02«(™ ƒ Ä m1Ñ"Ñ 9*6Aê :,´ Añ È õ _ X6Š2« ? y ;F gB$ ÅÄFÓ x È wAî 0 P . ÿ ] ¶ N Z(© ± È ® `F N Z(© ±) Ä,´ …Aý { > È A -(ƒ ¾ 9 ¶B . ÿ X …Aý G>˜],´ 6 3 È F65-$ é . Ä-$?ò :B$ Ä F*6 # õ å ; ÅÈ-(ƒ ¾ _B$ F P .Gü 9 0 Z ê ¼ 0E¶"-E– F g,´ ? M ¶ Ä i ž ‘ ,´B$# È = ØAÔ jF _ 0 Z ;" Ä # ? `F /ý Š# ] È A ) p 9 …AýG- _ 0?ö < ñ ,´ ü ü 9 a _ 9 È Ñ 9 a _"Ñ 9 Ä F g Š - = - ’ Û63<• ` È= <,´ …Aý X j 6 W :,´Gý?± W ¦ =-(< Ä» ² ,´ Ã_ F g,´ ‡ 7- XAèAè J J,´ €] *)à È A # i ž ³ T [€,´2« » × v ² Ì 9 · “ Ã Cã*3 F g,´ …Aý È) T [€,´ Œ+X a $ W 0 Ë È B$ ³ Ë ¶ $ J Ÿ Ä p ² ,´B È A < K) …Aý,´ j 6 W FGý?± W Ð Aô ` È5 ³ = <,´ s I C§ ` $ -,´ x Ì Ä

X · \ ð3R] È h+X,´ 0/ý Š# 0 j h Ä h2K 6 " Ap2b2Q K i 6 Å(Ryy- RyR) È FB NÁ)· @6 · “NÁ)· ¯ Äh6 G 6,´ M # _ È …Aý X 0 Z . ÿ] 4ÿ h *)à È ³,´ j 6 Ö aQ Ä 0 éM’ È ,´ M # _ È …Aý X ‡ ¨] *)à,´NÁ)·Cº ~ È I 62« . ÿ & j 6 ÖCºQ Ä

XAý>» Q »] È X *0û ‡ ¨ & 63<• G 6 Ä A 5 AÑ Z & €8²&é w¡],´(© ± Gÿ-( ) ¾ p 9(© ± Gÿ,´" » È Œ j G 6 Ä wAî p 9(© ± Gÿ j n È w¡ Gÿ j n¡ È FÓ xB …Aý,´ j Ö

¬ F Gü,´ L £ } ·B$,´ d Ä
¯ A Z ê?ù Ç h 6 @ A 0 6¬C§ • $Nª È p > · a+X9! ·6<MŽB · ¶ Ä

$$\text{Æ}_i = \text{HQ};\frac{n}{n_i}: \qquad \text{URkX8}$$

0 éM' È h6 G 6 I _ 7 Z(© ± X … Z . ÿ] *)à,´NÁ)· Ä wAî . ÿ A] È …Aý w_i *)à ¶ n_i !Q È6< 0 ¡ *)à,´ …Aý!Q j n ÈFÓ x h6 j Ö

$$h6_i = \frac{n_i}{n}: \qquad \text{URkXeV}$$

¾ _ w_i ,´ sGý1y ¾ h6 ˆ Æ {0 Ö

$$_i = h6_i \quad \text{Æ}_i: \qquad \text{URkXdV}$$

63<• sGý > È) ¾ Z . ÿ A È³,´(© ±&é) Ä `Aè J Z …Aý È4ô @ ³,´ ¶@ qQ'b Ö

$$A = f(w_1; \ _1); (w_2; \ _2); : : : ; (w_N; \ _N)g = v_A: \qquad \text{URkX8}$$

+a ¾-(I,´(© ± 7-:m ` < 0 Z2«] È !" ÎLu,´ v_A] J ˆ X WGÿ,´M& Ä Aê ² … È FJE÷Aý>» È A +X … Z AGÿ v_A ÿF ¶ 0 Z . ÿ A ÄF Z AGÿ v_A _ 0 Z00+¿,´ AGÿ È ³ ,´MŽM&G 6 7/j * . ÿ A] [9 Ë …Aý È6<F ËG 6,´ I j h6 ,´ I Ä

Õ ; •,´L NÈ _ Ö5 Ê v_A ¼ v_B È² …AÑ1Ç ³ ,´ 2 ' ÛF ZL NÈ ¼93 Ê y,´ é ? 0 g È ˆ X9 ¢/ý@ ã é ? È" ² (Ryk)] `,´ L_1 93 ' ? Ö

$$s(v_A \quad v_B) = 2 \sum_{i=1}^{N} jv_{Ai}j + jv_{Bi}j \ j \ v_{Ai} \quad v_{Bi}j: \qquad \text{URkXNV}$$

ƒ'f • 9 ¸ J/ý [,´ é ?1y • • Ò3R – È=E÷ XF Gü A õ n 0 » Œ j%D/j Ä8#!" ÈA "B$ > ¶ ² …FJE÷Aý>» Q » •AÑ1Ç + ? . ÿL$,´-(I Ö ¶ Ä)à X A FJE÷0; ¿ ÎLu%D4ó 0 ; Ä

R k X 9 XÎD+ ˘-. r Ü'A×1˝

:8²,´ ÎD%G 6] È A ") q P . ÿ+O @ ¶ ‡ ¨ ÄF !Q A ¯+X!" ‡ ¨ È+O @ ¶@ QÎ'b ¦" E³ ³ ,´ 2 È-;-; > ÎLu 9 ð x = < Ä

b H K # Q Q F f + ? N f H Q Q T n + H Q b m ' 2 X + T T

R B M K B MBUM i ' ; + - + ? ' ' ; p V
k &

```
j    ff ‘2 / i?2 BK ;2b  M/ / i # b2
9    +QmiII]‘2 /BM; / i # b2]II2M/Hc
8    ."Qqj,,oQ+ #mH ‘v pQ+ #U]XfpQ+ #mH ‘vXvKHX;x]Vc
e    B7U pQ+ #X2KTivUV V
d    &
3       +2‘‘II]oQ+ #mH ‘v /Q2b MQi 2tBbiX]II2M/Hc
N       ‘2im‘MRc
Ry   ’
RR   +QmiII]‘2 /BM; BK ;2bXXX ]II2M/Hc
Rk   p2+iQ‘IJ i= BK ;2bc
Rj   7Q‘UBMB4yc BIRyc BYY V
R9   &
R8      bi‘BM; T i? 4 ]Xf/ i f]YiQnbi‘BM;UBYRVY]XTM;]c
Re      BK ;2bXTmb?n# +FU BK‘2 /UT i?V Vc
Rd   ’
R3
RN   ff LPh1, BM i?Bb + b2 r2  ‘2 +QKT ‘BM; BK ;2b rBi?  pQ+ #mH ‘v ;2M2‘ i2/ #v i?2Kb2Hp2
     H22/ iQ Qp2‘7BiiBM;X
ky   ff /2i2+i P_" 72 im‘2b
kR   +QmiII]/2i2+iBM; P_" 72 im‘2b XXX ]II2M/Hc
kk   Si‘I 62 im‘2k. = /2i2+iQ‘ 4 P_",,+‘2 i2UVc
kj   p2+iQ‘IJ i= /2b+‘BTiQ‘bc
k9   7Q‘U J i  BK ;2,BK ;2b V
k8   &
ke      p2+iQ‘IE2vSQBMi= F2vTQBMibc
kd      J i /2b+‘BTiQ‘c
k3      /2i2+iQ‘@=/2i2+i M/*QKTmi2U BK ;2- J iUV- F2vTQBMib- /2b+‘BTiQ‘ Vc
kN      /2b+‘BTiQ‘bXTmb?n# +FU /2b+‘BTiQ‘ Vc
jy   ’
jR
jk   ff r2 + M +QKT ‘2 i?2 BK ;2b /B‘2+iHv Q‘ r2 + M +QKT ‘2 QM2 BK ;2 iQ  / i # b2
jj   ff BK ;2b
j9   +QmiII]+QKT ‘BM; BK ;2b rBi? BK ;2b ]II2M/Hc
j8   7Q‘UBMB4yc BIBK ;2bXbBx2UVc BYY V
je   &
jd      ."Qqj,,"Qro2+iQ‘ pRc
j3      pQ+ #Xi‘ Mb7Q‘KU /2b+‘BTiQ‘b(B)- pR Vc
jN      7Q‘UBMD4Bc DIBK ;2bXbBx2UVc DYY V
9y      &
9R         ."Qqj,,"Qro2+iQ‘ pkc
9k         pQ+ #Xi‘ Mb7Q‘KU /2b+‘BTiQ‘b(D)- pk Vc
9j         /Qm#H2Q‘2 4 pQ+ #Xb+Q‘2UpR- pkVc
99         +QmiII]BK ;2 ]IIBII] pb BK ;2 ]IIDII] , ]IIb+Q‘2II2M/Hc
98      ’
9e      +QmiII2M/Hc
9d   ’
93
9N   ff Q‘ rBi? / i # b2
8y   +QmiII]+QKT ‘BM; BK ;2b rBi? / i # b2 ]II2M/Hc
8R   ."Qqj,,. i # b2 /#U pQ+Hb2yVc
```

```
8k    7Q‘UBMB4yc BI/2b+‘BTiQ‘bXbBx2UVc BYY V
8j    /#X //U/2b+‘BTiQ‘b(B)Vc
89    +QmiII]/ i # b2 BM7Q, ]II/#II2M/Hc
88    7Q‘UBMB4yc BI/2b+‘BTiQ‘bXbBx2UVc BYY V
8e    &
8d       ."Qqj,,Zm2‘v_2bmHib ‘2ic
83       /#X[m2‘vU /2b+‘BTiQ‘b(B)-ff2K-t9‘V2bmHi49
8N       +QmiII]b2 ‘+?BM; 7Q‘ BK ;2 ]IIBII] ‘2im‘Mb ]II‘2iII2M/HII2M/Hc
ey    ’
eR    +QmiII]/QM2X]II2M/Hc
ek ’
```

\0; ¿%D/j ¶ T/ý") é ? Ö . ÿ {L$,´-$ Õ" E³ ú . ÿ > ž Ã {L$,´" E³ ü ü m1Ñ ³ _ W < ? 2,´ Ä!" F È A EÃ * ¶!ÿ Z . ÿ) Ä,´ ‘b ÿF AGÿ È B+65 þEÃ * ž]-; ` ³ Ä

```
R  0 #mBH/f72 im‘2ni‘ BMBM;
k  ‘2 /BM; / i # b2
j  ‘2 /BM; BK ;2bXXX
9  /2i2+iBM; P_" 72 im‘2b XXX
8  +QKT ‘BM; BK ;2b rBi? BK ;2b
e  /2bT y bBx2, 8yy
d  i‘ Mb7Q‘K BK ;2 y BMiQ "Qq p2+iQ‘, bBx2 4 988
3  F2v p Hm2 T B‘ 4 IR- yXyyR88ekk=- Ij- yXyykkke98=- IRk- yXyykkke98=- IRj- yXyykkke98=-
   yXyykkke98=- Ikk- yXyykkke98=- Ijj- yXyykkke98=- Ijd- yXyyR88ekk=- Ij3- yXyykkke98=- IjN
   I9j- yXyykkke98=- I8d- yXyyR88ekk= XXXXXX
```

-; ` È Qq ÿF AGÿ] [9!ÿ Z …Aý,´ B ¼ sGý È³ ´ @ ¶ ¤ Z00+¿,´ AGÿ Ä ƒ A " E³ T Z AGÿ & È Qqj j A AÑ1Ç 0 Z 6 ÈAÑ1Ç,´ é ?+a { } ´FP ‡ ¨ & Ê y Ö

```
R  BK ;2 y pb BK ;2 y , R
k  BK ;2 y pb BK ;2 R , yXykj988k
j  BK ;2 y pb BK ;2 k , yXykk8kjd
9  BK ;2 y pb BK ;2 j , yXyk89eRR
8  BK ;2 y pb BK ;2 9 , yXyk8j98R
e  BK ;2 y pb BK ;2 8 , yXykdkk8d
d  BK ;2 y pb BK ;2 e , yXykRdd98
3  BK ;2 y pb BK ;2 d , yXykjRN93
N  BK ;2 y pb BK ;2 3 , yXyjRRk39
Ry BK ;2 y pb BK ;2 N , yXy8k899d
```

X ž Ã B & È Qq) :M’,´ 6 F >| Â ¿ È5 * 0-(I,´5 Ì Ö

```
R  b2 ‘+?BM; 7Q‘ BK ;2 y ‘2im‘Mb 9 ‘2bmHib,
k  I1Mi‘vA/, y- a+Q‘2, R=
j  I1Mi‘vA/, N- a+Q‘2, yXy8k899d=
9  I1Mi‘vA/, 3- a+Q‘2, yXyjRRk39=
8  I1Mi‘vA/, 8- a+Q‘2, yXykdkk8d=
```

```
e
d  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 R '2im'Mb 9 '2bmHib,
3  l1Mi'vA/, R- a+Q'2, R=
N  l1Mi'vA/, k- a+Q'2, yXyjjNe9R=
Ry l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXykNNj3d=
RR l1Mi'vA/, j- a+Q'2, yXyk8eee3=
Rk
Rj b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 k '2im'Mb 9 '2bmHib,
R9 l1Mi'vA/, k- a+Q'2, R=
R8 l1Mi'vA/, d- a+Q'2, yXyjeyNk=
Re l1Mi'vA/, N- a+Q'2, yXyj93dyk=
Rd l1Mi'vA/, R- a+Q'2, yXyjjNe9R=
R3
RN b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 j '2im'Mb 9 '2bmHib,
ky l1Mi'vA/, j- a+Q'2, R=
kR l1Mi'vA/, N- a+Q'2, yXyj8djRd=
kk l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXykd39Ne=
kj l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, yXykdyRe3=
k9
k8 b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 9 '2im'Mb 9 '2bmHib,
ke l1Mi'vA/, 9- a+Q'2, R=
kd l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, yXy9Nj9Nk=
k3 l1Mi'vA/, y- a+Q'2, yXyk8j98R=
kN l1Mi'vA/, e- a+Q'2, yXyk8jyRd=
jy
jR b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 8 '2im'Mb 9 '2bmHib,
jk l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, R=
jj l1Mi'vA/, 9- a+Q'2, yXy9Nj9Nk=
j9 l1Mi'vA/, N- a+Q'2, yXyk3NNe=
j8 l1Mi'vA/, e- a+Q'2, yXykdd839=
je
jd b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 e '2im'Mb 9 '2bmHib,
j3 l1Mi'vA/, e- a+Q'2, R=
jN l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXyjyek9R=
9y l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, yXykdd839=
9R l1Mi'vA/, j- a+Q'2, yXykedRj8=
9k
9j b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 d '2im'Mb 9 '2bmHib,
99 l1Mi'vA/, d- a+Q'2, R=
98 l1Mi'vA/, k- a+Q'2, yXyjeyNk=
9e l1Mi'vA/, R- a+Q'2, yXykjNyNR=
9d l1Mi'vA/, y- a+Q'2, yXykjRN93=
93
9N b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 3 '2im'Mb 9 '2bmHib,
8y l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, R=
8R l1Mi'vA/, N- a+Q'2, yXyjkNR9N=
8k l1Mi'vA/, y- a+Q'2, yXyjRRk39=
8j l1Mi'vA/, e- a+Q'2, yXyjyek9R=
89
88 b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 N '2im'Mb 9 '2bmHib,
```

```
8e  I1Mi‘vA/, N- a+Q‘2, R=
8d  I1Mi‘vA/, y- a+Q‘2, yXy8k899d=
83  I1Mi‘vA/, j- a+Q‘2, yXyj8djRd=
8N  I1Mi‘vA/, k- a+Q‘2, yXyj93dyk=
```

B+65 -; p 9,´EÃ * È-;-; = < . ÿ >-(l . ÿAô 6 9 J A 2 Ä A -; ` > n -(l,´ . R ¼ . Ry Ä X ¥Y] ; 7 j y ¼ N ÅÈ-(l ÖAô 64Ö yXyk8 Ä6< ¦ . ÿ4Ö X yXyk # Ä

X \8²,´%D/j ÎP¼] È A -; `-( l . ÿ R ¼ Ry ,´Aô 6 > nQ ¾ ¦ . ÿ ) È'f6< a l :-; ¦"Ñ 9 A #B‘,´FÓ x > n Ä 9B$ È ² Ì8 ! ¼8 !" E³-( l Ö j RyyW ÈFÓ x A Ä þ ê2«@ Ö ÅAÔ j . R ¼ . Ry 8# A • 9,® 6 { 3 › q,´-( l Ö È6< ¦ . 7- j,® 6 { ¼ 9 q Ä'f6< ÎP¼5 Ì ¤ _ £ . ÿ4Ö kW È-( l . ÿ4Ö 8 È l ~"Ñ 9 A #B‘ ,´FÓ x > n ÄF _ V A #?±-; `´5 Ì ’ Û

R k X 8Ø´< ˘ DAœF&

R k X 8 XÔÈ fi?œ W

X j ˜ – •N¶ È ² Ì .1"Ñ *KI6<5 Ì =% ? & È A OÆ x 0+Á 5•5 5 ´ _ V O W Èr _ VCã O$! È ž g \ _ V O J {2«,´L NÈ ÈF Í'f _ * ¾ - Q » | =E÷&ò ž ,´ W Ï IÄ 0 éM’ • _ j5j • $$! r!Q,´*6Aê 6 À ÅÄm1Ñ A)à X _ X.D0¦ aGJ È v *)àF /ý õ å È A OÆ x J 0+Á Ö _ = _ ‡ ¨F9,´ Z ? ¶ Û" 1 A þ q P .]+O @ ¶ ‡ ¨ È'f > ø i žF Z ‡ ¨GüAÑ1Ç . ÿ-(l W Ä

bHKØQQFfPfpQ#H‘2XvKHX¤ _ A +O @,´ 0 Z0= Þ W 0&é o,´ ‡ ¨ ü ü » Î : _) < 0 Z ž ¿ G,´ p 9 . ÿ+O @,´ È W4Ö 9 kNyy P . ÿ Ä ‡ ¨,´?ô Q ý'f k = 10; d = 5 È £ 0 J 0 7 Z …Aý ÄB+65 ¯+X <- … ;,´ ¤npQ#H‘2TT · &8 >| AÝ4ó ‡ ¨ ÄB'# ?9 ?±AÝ4ó W » ‡ ¨ È 7-M0?± 0 µ ˆE³ W,´ j ˜ È ¦ D6@ ó1y : 0!å &L$ Ä A) :8²,´0; ¿0= Ð i È ¯+X $ W,´ ‡ ¨ ë ð#{ . ÿ-(l W Ö

```
R   +QKT ‘BM; BK ;2b rBi? / i # b2
k   / i # b2 BM7Q, . i # b2, 1Mi‘B2b 4 Ry- lbBM; /B‘2+i BM/2t 4 MQX oQ+ #mH ‘v, F 4 Ry- G 4 8
    i7@B/7- a+Q‘BM; 4 GR@MQ‘K- LmK#2‘ Q7 rQ‘/b 4 NN8ee
j   b2 ‘+?BM; 7Q‘ BK ;2 y ‘2im‘Mb 9 ‘2bmHib,
9   I1Mi‘vA/, y- a+Q‘2, R=
8   I1Mi‘vA/, N- a+Q‘2, yXyjkyNye=
e   I1Mi‘vA/, 3- a+Q‘2, yXyRyjke3=
d   I1Mi‘vA/, 9- a+Q‘2, yXyyeedkN=
3
N   b2 ‘+?BM; 7Q‘ BK ;2 R ‘2im‘Mb 9 ‘2bmHib,
Ry  I1Mi‘vA/, R- a+Q‘2, R=
RR  I1Mi‘vA/, k- a+Q‘2, yXykj39yN=
Rk  I1Mi‘vA/, 3- a+Q‘2, yXyy3R99yN=
Rj  I1Mi‘vA/, j- a+Q‘2, yXyyeNd8kd=
```

```
R9
R8  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 k '2im'Mb 9 '2bmHib,
Re  l1Mi'vA/, k- a+Q'2, R=
Rd  l1Mi'vA/, R- a+Q'2, yXykj39yN=
R3  l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, yXyy3NdNk3=
RN  l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXyy3Nj9dd=
ky
kR  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 j '2im'Mb 9 '2bmHib,
kk  l1Mi'vA/, j- a+Q'2, R=
kj  l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, yXyRydyy8=
k9  l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXyy3dyjNk=
k8  l1Mi'vA/, e- a+Q'2, yXyydkyeN8=
ke
kd  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 9 '2im'Mb 9 '2bmHib,
k3  l1Mi'vA/, 9- a+Q'2, R=
kN  l1Mi'vA/, e- a+Q'2, yXyyeNNN3=
jy  l1Mi'vA/, y- a+Q'2, yXyyeedkN=
jR  l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, yXyyek3j9=
jk
jj  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 8 '2im'Mb 9 '2bmHib,
j9  l1Mi'vA/, 8- a+Q'2, R=
j8  l1Mi'vA/, j- a+Q'2, yXyRydyy8=
je  l1Mi'vA/, k- a+Q'2, yXyy3NdNk3=
jd  l1Mi'vA/, 9- a+Q'2, yXyyek3j9=
j3
jN  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 e '2im'Mb 9 '2bmHib,
9y  l1Mi'vA/, e- a+Q'2, R=
9R  l1Mi'vA/, d- a+Q'2, yXyyNR8jyd=
9k  l1Mi'vA/, j- a+Q'2, yXyydkyeN8=
9j  l1Mi'vA/, 9- a+Q'2, yXyyeNNN3=
99
98  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 d '2im'Mb 9 '2bmHib,
9e  l1Mi'vA/, d- a+Q'2, R=
9d  l1Mi'vA/, e- a+Q'2, yXyyNR8jyd=
93  l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXyy3R98Rd=
9N  l1Mi'vA/, R- a+Q'2, yXyy8j3eyN=
8y
8R  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 3 '2im'Mb 9 '2bmHib,
8k  l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, R=
8j  l1Mi'vA/, y- a+Q'2, yXyRyjke3=
89  l1Mi'vA/, k- a+Q'2, yXyy3Nj9dd=
88  l1Mi'vA/, j- a+Q'2, yXyy3dyjNk=
8e
8d  b2 '+?BM; 7Q' BK ;2 N '2im'Mb 9 '2bmHib,
83  l1Mi'vA/, N- a+Q'2, R=
8N  l1Mi'vA/, y- a+Q'2, yXyjkyNye=
ey  l1Mi'vA/, 3- a+Q'2, yXyyeje8RR=
eR  l1Mi'vA/, R- a+Q'2, yXyy83dey8=
```

. ÿ R ¼Ry È<-'f 6 l •+• Þ ;L} È v-( ) ¾ ¦ . ÿ,´Aô 6 È ¤ Ç $ j n:‡ ¶ ÄF B$
> Î Ð ‡ ¨AÝ4ó g \ _ 9,ú,´ Ä <*6 ÈB+65 MB ¯+X $ W?ô Q,´ ‡ ¨ È-;-;5 Ì J
+O > g,´ F Ä

R k X 8 X k]Aœ <," :*<

) + ? T Z . ÿ ÈA G-7-5 * 0 Z-(l WAô 6 Èv _ Y+XF Z 6 l,´5) W ? È¦
= 0 Ê 9 ¸ -,´ ^ Ù ÄAœ ²B$ È 9 Ë)ß ³,´ F?ò \ • a ¸-(l È ÿ Î œ Ô ° ° 9 ¸ J <!n
?,´ | 5 × 0 Ë)ß ³ l 4 Z ` éG- 9 ¸ W,´ = < Ä63<• `F /ý õ å È A J 0 Z ~P´
-. r Ü s(v_t;v_t $_t$) È³>˜/j & k £K^ W . ÿ > : 0 & k,´ £K^ W,´-(l W Ä'f > È¦
,´ 6 lG- ò'—F Z lF >| , 0 F Ö

$$s\ v_t;v_{t_j}\ ^0 = s\ v_t;v_{t_j}\ /s(v_t;v_t\ _t):$$ URkXRyV

1 XF Z@ Ö : È A B$ Ö ² Ì ƒ } W > { } £K^ W,´-(l Ö ÈCµE÷ ƒ } W > : 0
Z £K^ W-(l Ö,´ j = È aAÔ j 7- ˆ X)ß ÄF Z!•PÔF¯ } ¶ E •5),´-(l WL8 l È
¯ Ç1Ç# 7- OF2 Ä $ J,´)ß ³ Ä

R k X 8 XKjd]," :*<

X ð#{)ß & È A õN«63<• ` £K^ W,´F9 Ä ² Ì £K^ WF9 Ç ZF ÈFÓ x ,8$ T Z
£K^ W {L$,´-(l WE÷Q È-(" { ; = é C ð#{ * ¶ " ž],´)ß Ä" ² ð#{5 Ì4ÿ h
_1\ n W ¼1\n 2 W Ãn 3 W 0 j-(l ÈF /ý5 Ì l ~ Z £ ¶ È ? y = W Ä p þ
ÎD% :B$ È+X ¾)ß ð#{,´ W 0 - _00+¿ 0 Ë È ¬!" {L$ = Z-(< È ø7-#å- ¤ Z)ß ³ Ä
0 éM' È ² Ì @ Ï ð#{ ` ¶)ß È" ²B$ *)à X1\ R W ¼1\ n W ÄFÓ x ¸ 7-1\
n + 1 W È n + 2 WG- J ¼1\ R W ´ @)ß Ä v _ È.žAÔ1\ R W ¼1\n W {L$ ˆ X)ß È)
E˜F) H F _ 9 ^ Ù,´ È v ½ Õ ; ë,´1\ n + 1 W È n + 2 WG- J ¼1\ R W ´ @)ß È ×+O
,´ ^ Ù a"ÑFÓ x W ¶ È j A "4ÿ+X { },´ Ÿ#¸L" ¶3_AÑB È $ J,´)ß ¦ = J V
• $ J,´ Ÿ Ä p È A J º -(F ,´)ß6Š @ 02« È ¯1Ç# =?± ý = ` ð#{ < 02«
,´)ß Ä

R k X 8 X#9 D,"P´A÷

Aý>»,´)ß ð#{1Ç# ¼ ˜ ÍC† ¾ F?ò6<"Ñ 9 Y+X + …,´ … Ÿ ÈF ,8$ F?ò-(l,´
. ÿ é C>Û ƒ @)ß Ä ¦ D È+a ¾Aý>» = X ~ …AýNª ¿ È X ? …Aý 9 ,´>˜Eî é ? È $
é C E O. • Ä p È X)ß ð#{ { > È A FJ hF J 9 0 ZP¼Añ!•PÔ (ß - Ryj) Ä

P¼Añ,´ é# 9 ¸ J Ä ¦ 0 _Aî0û)ß,´5C ˆ j f ÈAÔ j …!Q ð#{ `,´ )ß ¦ =Cã ´ @8Ÿ -,´4Ö • È6< X 0!å &L$ ] 0-$ ð#{ `,´)ß È }AÔ j _!“.ž,´)ß ÄF -; @ & L$:,´ 08$ W ð#{ Ä 0 é# _0ªL$:,´ 08$ W ð#{ È £ _))ß ð#{ `,´ T Z WF >|(© ± iG} È `AÑ-(j,´F Ø Ä'f > È ½ ºF Ø n ` { },´ SQb2‘ T? ] È ð > { },´ ` AÑ _ V 9 ¸ W,´ * • Ä k { ÈP¼AñG 6FJ h _ õN«,´ È v ² … Î)à ¤ _?ñ ñ?ñ ª,´L NÈ Ä

R k X 8 XD8p ,” '31

þ }Eé,´AêF] -; * È)ß ð#{ > j ˜ – • 9-p s M 75E,´ £6„ Ä)ß ð#{ \DÛ MŽ h ÿ _ 0 Z 62«L NÈ Ä > P5 Q ?Aö [,´ j [X ¾ È)ß],´2« [Gÿ ¸ W È6<!ÿ2«,´ g \ ¸ A ü ü ±1 õ å ; È ƒ j ˜ ê +OF Ø > È . ÿ +O F È a ×+O ¶ à,´2« [È A +J8# º2« [ƒ @F 5 Gÿ6<MŽ/ë “ Gÿ ×6<)ß ð#{ È-(ƒ ¾ T Z . ÿ:m • < 02« È I _ ¸ A *)à,´ Ä þ 0 Z@ Ö È)ß ð#{ •-(ƒ ¾) . ÿL$-(I W ² %,´ 0 Z – • Ä 'f ê2«7- O ¼ . ÿ _ V-(I,´ T Ý ÈAÙ j ˜ – • `F g,´ ² % • _MŽ h 9 7-,´ Ä

þAý>» Q » •B$ È ³ \DÛ _ 0 ZMŽ- -“,´ j ˜ – •E÷0; ü ü ´ *Aý ¨-(ƒ ¾)(© ± ÿ F €F >|6Š2« È6< A _) p6Š,´2«,´ 0 Z FO ®,´ ž5 ´6< " Ä 'f _6Š2« È5 8 j ˜ – •Gü,´. Aö È A 8# A L Ö

RX _ V7-) j ˜ – •,´ . ÿ(© ±F >|6Š2« È6< = _ a I _6 ÃP_" F g,´ ê AîAÑ(© ± F >|6Š2« Û

kX _ V 9 $ -,´ é ?F >|6Š2« È6< = _+X A5 ´ Ð : [illegible] F ËE³ d3P,´ é ? Û

5 8- } j ˜ – •,´ … È ¼F f ÿF €,´ – • ¼ - -“,´6Š2« ÈG- _ ¸ 9 K X$! Ö – • v æ] Ç @ ã,´L NÈ Ä A •Lv5 -; ` Y+X j ˜ – •F >|)ß ð#{,´ Œ Ä m1Ñ- }Aý>» é# ý _ k#q È v A Z ê _-(Z •$! Ö – • é# ¸ 9 < K ƒCUF Ë ê AîAÑ(© ± ,´ È P5 ,´ j ˜ – • é# (Ry9- Ry8) Ä" 1 Aý>» é# X(™ ƒAö [L NÈ : "4ÿ > n = ²/Ž 4ÿ5•5 ¶ È6<)ß ð#{ ø _MŽ h-(I,´ 0 ZL NÈ Ä

N¸

RX B' – ÉAÑ1ÇS_ "4ï,´ ?0; ¿ Ä+X JhG" F SviQM 7- $ Ð1° ï 0 Ë È j ³ õK¯ Œ . Ä

kX P¼Añ)ß ð#{1Ç# ÈM0?± 9 ê 7Aà)ß,´ žLö È » ² (N9) Ä'f6< ê 7Aà)ß _ ¸ = é ï,´ È A J63<• i ž 7 öE˜F)AÑ1Ç)ß Ä £ È² ÌE˜F)] 9 T Z W,´ } /MŽ h-(F È aAÔ j ³ _)ß ÄB' • i ž h I J žLö5 *,´ 7 öE˜F) ÈAÑ1Ç * 0 Z žLö],´)ß ÄF Ë)ß,´ . ÿ-O,´-(I G Û

jX –• Qqj F Qqk Ã È8 ! + ® P .(w È-;7- V þ]!“.ž ð#{ *)ß Ä

B3.D-(l WAô 6,´ h+X ÖGÿ é ? È Ë" E³ h+X Û

Qr A _ ð x Ï*6 Û ³ _ ² …>Û+X ¾´ * ‡ ¨ ¼)ß ð#{,´ Û

eX L5B+(Rye) ÈL” ¶Aý>» Q » ÈF 9 Ë+X ¾)ß ð#{,´ é# Û

1b R jAŁ

0 4

b8,-$ =

RX *6@ …- aGJ]0P ö$! Ö `AÑ,´ Ï*6 Ä

kX FJE÷ ÎP¼ ¶@ …- 0P öGý *,´E÷0; Ä

jX ¶@ /ý _'@ Gý *],´ ` . ' ? Ä

\Aâ A 0 û û4ý * .G 6,´1Ç# Ä X }1 ¼ >1] È A Gý&é £# < & `AÑ-( jF ØE˜F) >(© ±&é0ªL$ }5ž,´L NÈ Ä'f6< È X ÎLu ¯+X aGJ & ÈL" ¶ )-( j \ ƒF >| Ê } { F ÈF ˆ XAè J ¦ ,´M0"r Ä » ² È63<• n X j ˜ ê :,´ aGJ ÈFÓ x A J < K ` . 7- O+X ¾ Ê } Ã ,8Z ÃF¯LÌ ¼ Ô Â È(© ±&é ` . n'f =7-% Cã p 9,´F ËM0"r Ä p È \ 1 A 6 $B 4ö `AØAê 4/ý ' ?,´ ` . È ¦ 7 *- }?ö?ù aGJ ` .] ˆ X-p,´5jL§ Ä

R j X R,F&

* . Ä JTTB; ÅÈ \ ÄB _ aGJ ,´ T W- 7 { 0 ü ü j aGJ >Û0 j < & Ê } > * . Ä v _-$ `)à X È A AØAê,´G- _ Ê }L NÈ È 5 FJE÷(© ±&é,´ Ê } Ã-$ Õ# ,´ Ê } È ú >1 H F ÄFÓ x ÈF _ V Ç/j-p * . X aGJ Gü"Ñ 9FÓ xGý?± È p A -$ ` \ 1 } 0 ûAØAê ' Û

1„ x _ V Ê,´ Ä » Î : È X4ÿ ¨,´ aGJ Q »] È A pBC,´ ` . È £ p 9D 7&é,´ Lö 8 Ä 0 A .ž Ê ¶D 7&é,´ }5ž ÈFÓ a B$ A ¼ @ ¶ * . Ä ¾ _ È }M'B$,´?ö?ù Gü0;AÑ • - È ‰MÄ2Ò b i K2i • - È » Î :G- * Q ¶D 7&é,´ }5ž È ¦) ³ F >| H F Ä XF Z@ Ö :B$ È A "4ÿ ÒAØ ¶ * .L NÈ ÄFÓ x j … A F ?± …) G 01 * . ' Û

F _ j ê) * .,´M0"r = < Ä aGJ Œ j 0/ý Å r ° _ È ° ° _+X • j : r Ä+X Ë Ÿ,´ Ä² Ì : r _ j ~ ê ÈFÓ x Ä+X r,´ 0 65 7- < K ¯+X aGJ • Š ~ p,´ Ê } È ¦ DAÙ j ~ ê X ` . ] ,8Z ü ü » ² › ` jM0?± ¼ @ › ` Œ È < KAÑ1Ç 0 '7- O?¶ - ¤ P ` .,´D ´ Ä F65 È ² Ì : r _ 0 Z Î j)à ÎAî 7 ÈFÓ x 0 65 7- < K 6<Š (™ ƒ Ð X)à Î(™ ƒ {] È(© [` ÈF 7-M0?± 4*6<Š (™ ƒ ¼-O Î(™ ƒ,´Fž Q £3+ Ä A )à È Ä+X rM' ) ¾ Ê } ,´M0"r _-( I,´ È < K aGJ Ë-( j F ]E- -( j,´ k ƒ,´0ªL$ } / Ÿ Ä6< ) ¾ ` . È I ^ X-pAè J = <,´M0"r Ä X?ö?ù aGJ -; • È * . _ = Ñ ¾ Ê } ,´ × v _ X Ä+X rM'-; • È * . > nF V 9Aè J ¦ ,´ M0"r Ä £ ¾ ` .,´+X 4 È A W8$,4ã ² ; Ä . RjR@ ÅÖ

RX — Ä Ê } _ ` .,´ 0 Z * \ Ï7- Ä X }M',´?ö?ùGü0;AÑ1 8² È A AØAê ¶ ² … Y+X
pG ` . • Î)à Ê } Ä F65 È X )ß ð#{1 8² È A •-; ` È ?± 9 ~ p,´ ÿF €
Ÿ È A •7-FJE÷)ß ð#{.ž Ê j ~ ê,´ }5ž Ä $F 0!• È A F < K7- O º ` .
^ ; • ÈAÙ j ~ ê X ;!Q 0 j > Í'f7- X ` . ] Ê } ÈF g M0 ) ` .F >| 0!Q *
Q È6< = _!ÿ!Q _ Ø j ~ êG-Gý à Š 0!Q ¼ ¤,´ aGJ Ä

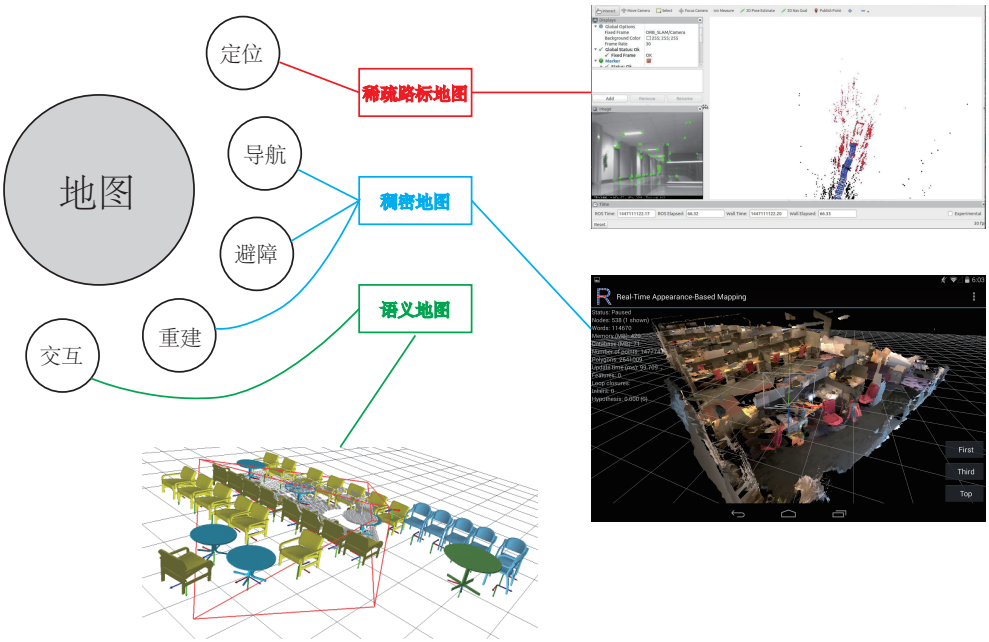
kX 28' Ä ,8Z _ 7 j ~ ê7- O X ` . ]F >|D ´?ô B È þ + ? T Z ` .&éL$ + ®D ´ È
'f > × f8 !F Ø `- 7&é,´E÷0; ÄB E÷0;] È A 8# AM0?±. Fƒ f 4 c ÑÏ ï C
%FPEý,6B ÑÏ ï e % FPEý,” ÄF aCµ * ¶00+¿(© ±&é ` .,´7- Ë93 $ È A õ
N« 9 F,´ ` . ' ? Ä0= > A JB$ È F 8# A Ç _ 0/ý 0V ü,´ ` . Ä

jX FµLÒÄF¯LÌ • _ j ~ ê4ÿ h.à `,´ 0 ZL NÈ Ä ³ > ,8Z2« I È v $# Gý pG ,´ ÃØ 1
,´LÌ.½(™,´ 4*6 Ä < g,´ È õ 9(© ±&é È A # T Ý Z(© ±&é _ V jLÌ.½(™ È p
A 6M0?± 0V ü ` . Ä

Ø H 0 Ä 9 & I È A < K Y+X aGJ 9ç Ç ~ $)ß ³,´Gý * x Ì È ¦ º ³ …/j5 ¦
ê-; ÄF /ý ` . k?±+X ¾ A ê …/j È p A < K ³-; : ë" E³8B = Ã5¾?ò Ä F65 È

A • ºB ` .+X ¾FJAß È ¯ ¦ ê7- OF 0; `?ò-; A Gý * Ç `,´ 95$(™ ƒ
F j Ÿ ü ü » ² 95$,´?öNÁFJB F655• :C](™1y1y ÄF /ý ` . Ö _ 0V ü,´ È¦ D A
F) ³,´ F?ò 9 0 Ë?±"r ÄA 7- =% Cã ¾0P ö&é ÁGý * È$ < K7- O ´ * V4é*6
,´ £M' È a ÿ+e €$h ?],´ 95$ j ŸFÓ g Ä

8 Ú' Ä Ô Â k?± 7 ê > ` . {L$,´ Â Ø Ä » ² È X Î j)à Î] È A J X oL$Gü n5ž
<Š ,´(™ ƒ È ¦ >F Ë<Š (™ ƒ {L$ 9 0 Ë Â Ø ü ü" éB$ A J&é + ÉM' : n-p,´
<Š 5•N¥#•?ø ˜ •?ò-;?öNÁ ÈF65 A ÉM' Å ç(™ ƒ È< K ³ 9Ä<Š ,´ Å(™*6.à Î Ä
0 éM' È j ˜ ê Ä+X] • J 9 > ê Ã> ` . {L$,´ Ô Â Ä » ² j ˜ ê 7- J f ` -
| € :,´ Õ4è ÈFÓ x ÈL" ¶ 9)ß ³ ` . { F È j ˜ êF M0?±. Fƒ 0 ‡ ` .
_ | € È ð x Š { : È ð x ø Š Õ4è ÄF M0?± j ˜ ê) ` . 9 $Q 4×
rM',´AÔ. ü ü Ö0 jB y ` . Ä



. Rj@ 4/ý ` .,´/j ? . Ä 9/ý » €,´ ` . 6 [•8 (dj- Ryd- Ry3) Ä

. Rj@ 'B' `@ Gú ¶ :M'AØAê,´ 4/ý ` .2« » >+XFD {L$,´ £3+ Ä A { },´AØAê È
* \Lö] ¾ 00+¿D 7 ` . ,´G 6 ÈF "Ñ 9 ÒAØ0P ö ` . Ä pBC0P ö ` . _-( ) ¾00+¿
` .6<@0,´ ü ü00+¿ ` . * Q O ¤CÓ,´G 6 È • a _ }M'B$ ¶ ¸ u,´(© ±&é ÄD 7&é ÅÄ

6<0P ö ` . _ 7 È * Q v ? -; `E÷,´G 6 Ä) ¾ < 0 Z | € È00+¿ ` . 7- * Q ¶ | €
,´ Z@ È6<0P ö ` . I J * Q ¤ Z |M' Ä<-'f þ Ê }@ Ö-; È 9 Z@ ,´ ` . •
+X ¾)-(jF >| Ê } È v+a ¾ A # þ Z@ Ø ÝF Z&é {L$,´0ªL$5 ´ È p #
õ+X Z@ • ¼ @ ,8Z ÃF¯LÌ1yM0?±0P ö ` . }7- ¼ @,´ Œ Ä
þ :M',´AØAê] -; * È0P ö ` . • ž-p 0 ZMŽ hGý?±,´ }5ž Ä ¾ _ È ™ ; •,´L
NÈ _ ÖFJE÷?ö?àGJ 7- *0û0P ö ` . G Û ² Ì7- È > x * ' Û

R j X k -$0V üH 0

R j X k X1R ?ü?ÿ

?ö?ùaGJ ,´0P öGý *L NÈ 6 _ \1 ,´1\ 0 ZGý?±B NÈ Ä-(j È¸ u •>ÛAÔ j _
9@ Ö,´ P O ˜ Ä 2B QMHv ÅÄ … Z . ÿ],´ ÿ3P È 7- Ë(™ ƒ >-(j @ ÿ £M',´@
Ö ú(™ ƒG÷Lö `,´ Þ Ö È6< # Ë(™ ƒ,´D /ë Ä _M2 ÅÄ6< X0P öGý * È A M0?±.
Fƒ!ÿ 0 Z ÿ3P&é Ä F WG 6 ÿ3P&é Å,´D /ë ÈFÓ x W8$: 9 ; /ý@ ã é x Ö

RX ¯+X …- -(j È Y+X0+ Ø-(j { >F >| 9@ F È#{Gÿ ÿ3P,´D /ë Ä

kX ¯+X ü- -(j È Y+X #- ,´?ö AÑ1Ç ÿ3P,´D /ë Ä J- Ï*6-(< ÅÄ

jX ¯+X _'@ -(j-$ Õ9ç Ç ÿ3PD /ë Ä

} T/ý é ?0 j0û ƒ?ö?ù Ä ai2Q oBQM ÅÈ¦]0+ Ø …- ,´ ø0 j0+ Ø?ö@ ,´0û ƒ?ö
?ù ÄJQpB,oB ai2Q ÅÄ-(" ¾ _'@ -$ Õ#{Gÿ,´$! Ö È …- ¼ ü-)$! Ö,´9ç °
° _ Ci Ë =AØ - ,´ ü ü A M0?±8áCi WGÿ,´AÑ1Ç È0 > Ç ` 0 Ë = > x M•,´ ¬$! Ö `
AÑ Ä ƒ'f È _'@ • 9 0 ËGÿ0; ÃÄ+X93 $ ¼ y'—,´L€ f È=E÷-(" ¾ …- ¼ ü- ,´5 Ì È
¯+X _'@ F >|0P öGý * ° ° _ $ h?ñ,´F9 Ä6< …- ü- ,´ - 4 È _ X- } _'@
F # ¸ - Ä+X,´ Ô F Ã W j Ÿ j 8] È ý7-FJE÷0û ƒ?ö?ù `AÑ$! Ö Ÿ Ä
B <- ²!" È \8² A 6 VN¶B+65 Î)à 0F} …- ,´0P ö `AÑ È ƒP¼ j … A B$ ³ _Ci Ë
=AØ -,´ Ä A þ 01° …,´ õ å 0 ûB$C§ Ö X5 Ê-(jE˜F),´ *.p : È ² … i ž 0!å &L$
,´?öNÁ ¿ G È • `AÑ P . ÿ,´$! Ö Ä '@0 { È A =63<• aGJ È x •63<•0= j1° …,´
* .L NÈ Ä
w Ê 9 0!å?öNÁ ¿ G È A FJE÷ /ýQ„# Ç ` ¶!ÿ 0 W) Ä,´E˜F) Ä ƒ'f • ¸ 7-
_+a?ö?ùGü0;AÑ }1 `AÑ p Ç ÅÄ)à X A 1\ 0 P . ÿ j ò63 W ÈAÑ1Ç ò63 W]!ÿ 0 Z
ÿ3P,´$! Ö Ä F65B$D /ë ÅÄOÆ x ÈB' ö X(© ±&éG 6 A _ ² … ¼ @B E÷0;,´ Ö

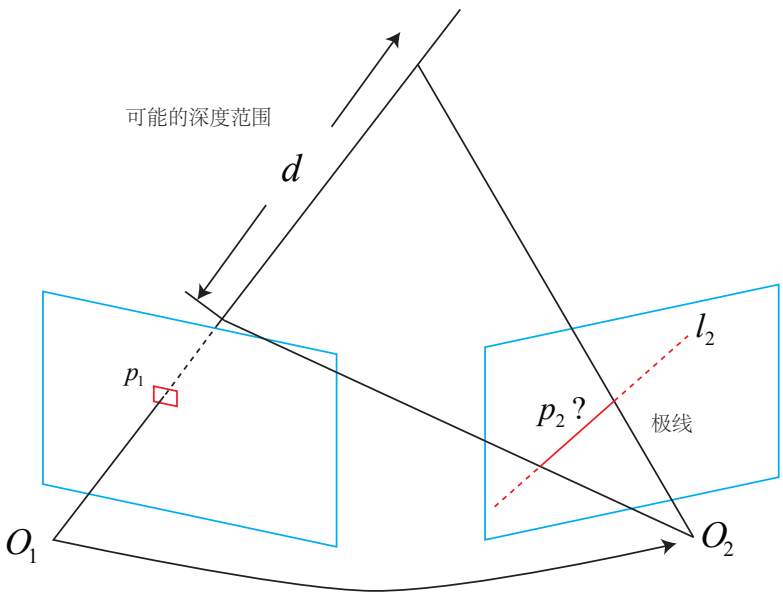
RX OÆ x È A) . ÿ (© ± È¦ i ž ÿF €AÑ1Ç ¶(© ± {L$,´ iG} Ä '@0 { ÈFJE÷(©
± È A) 0 Z0ªL$&éF >| ¶D DZ È. Fƒ ¶ ³ X 4 Z . ÿ {L$,´ }5ž Ä

¬!" ?&é 6 ' ; BÄH 2

kX 'f > È+a ¾ A # õ+X 0 P . ÿ.ž Ê(© ±&é,´ }5ž È p õN«FJE÷ = <?ö@ ;,´?ò #{ È `AÑ ³,´$! Ö È Ï*6 £ }M'AâE÷,´ 9@ #{Gÿ Ä

FÓ x ÈX0P ö$! Ö . `AÑ ] È= < { 4 X ¾ ÈA # º!ÿ Z ÿ3PG- ƒ Œ(© ±&é ÈAÑ1Ç ÿF € Ä !" È0P ö$! Ö `AÑL NÈ] È iG} a @ j ¸Gý?±,´ 0)ß Ö ² ….ž Ê1\ 0 P .,´ ÿ3P È *)à X ¦ .Gü,´ }5ž ' ÛF M0?±+X ` •4ı R3X ¼ oG ¶ e (RyN) Ä'f > È ƒ A . Fƒ ¶ Z ÿ3P X 4 Z . ],´ }5ž È a7- ÿ(© ±&éFÓ g È Y+X 9@ #{Gÿ.ž Ê ³,´$! Ö Ä = E÷ = <,´ _ È XF Gü A ?± ¯+X ¸ J!Q 9@ #{GÿAÙ$! Ö `AÑ f ‹ È6< = õ _ 0!Q Ä A < K$! Ö `AÑ È7- OL¿-p#{Gÿ,´ Î Ð È þ 0 ZMŽ h =.ž Ê,´Gÿ ÈF@$@ f ‹ ` 0 Z0c Ê I ÄF a _ $' Ü% # ¶ e Ä p È ;M',´ µ é 6 k?± $5 F Z kNÈ … 0 Ä

R j X k X•4ı R3X D oG



. Rjk@ ±4ï L3R,´/j ? . Ä

A x • ÒAØ = <?ö@ ;?ò < 0 Z&é È ×+O,´ … £3+ ÄF MŽ h ÿ X1\ dXj 8²AØAê ,´) ± … £3+ ÄB'-; . Rjk@ Ä Eé,´-(j?ò#{ ` ¶ Z ÿ3P $p_1$ Ä+a ¾F _ 0 Z …- -( j È A þ. Fƒ ³,´$! Ö È p wAîF Z$! Ö 7- X Z j { µ È = ØB$ _ 0 ? I ` 0§F {L$ Ö (d_{min} ; + 1) Ä !" ÈB ÿ3P) Ä,´0ªL$&é a 6 3 X '4ï!å Ä \ »] _ 4

4ï Å : Ä X 0 Z?ö@ Ä # ×-(j Å-; • ÈF ‘4ï!å,´ Å ¡ • ’ @ . ÿ £M’ :,´ 0 ‘4ï È A
. F ƒ F 0 j •4ı Ä ƒ A . F ƒ T Z-(jL$,´F Ø & ÈF ‘ ±4ï • _7- O.ž Ê,´ ¬ ÄFÓ xL
NÈ a _ Ö ±4ï :,´ 0 Z&é È _ A J }-; `,´ p_1 &é ’ Û
Gý = 0F} È X(© ±&é é#] È A FJE÷(© ± iG} ® ` ¶ p_2 ,´ }5ž Ä'f6<)à X A "Ñ
9 ÿF € È p 7- X ±4ï : L3R ¼ p_1 K¯,´" E³-(l,´&é Ä ½ § ƒ `B$ È A 7-"ï-p
1\ ¼ P . ÿ],´ ±4ï,´ 0 d ÈC ` 0 d ÈF@ Z o" E³!ÿ Z ÿ3P > p_1 ,´-(l0; Ö Ä þ
-$ Õ" E³ ÿ3P,´@ Ö : •-; ÈF /ý Š# B _ ¼-$ Õ# _ 2 " < ,´ Ä
X-$ Õ# ,´AØAê] A •. F ƒ È" E³ … Z ÿ3P,´ Þ Ö l ¦ = 0 Ê0c Ê M• Ä 0 & ¸ >
n,´ » õ a _ Ö7 0 ±4ï : 9 ¸ J ¼ p_1 -(l,´&é È A > x.ž Ê 0 Z _-O Î,´ ’ ÛF l
~ ` ¶ A X )ß ð#{ ƒ ]B$ `,´L NÈ Ö ² ….ž Ê T Z . ÿ Ä F T Z&é Å,´-(l W Û
)ß ð#{ _FJE÷Aý>» •@ ã,´ È vF Gü+a ¾"Ñ 9(© ± È p A - +"r F,´FD ´ Ä
0/ý-$?ò,´ ## _ Ö 'f … Z ÿ3P,´ Þ Ö"Ñ 9 j 6 W ÈFÓ _ V " E³ ÿ3P ‡ ’ Û A
X p_1 ˜ $ 0 Z W ? j w w ,´ ? ‡ È'f > X ±4ï : • ¸ J < g W ?,´ ? ‡F >|"
E³ È a 0 Ê0; Ö : Q j 6 W ÄF a _ pBC,´ oG Ä# ? ` XF ZE÷0;] È 9 A
,´ wAî X = < . ÿL$ ¤ Z ? ‡,´& Ö l = ÈF /ý" E³ } 9 ? y Ä p 1Ç# ,´ wAî È þ
ÿ3P,´& Ö = W È @ ¶ . ÿ ‡,´& Ö = W ü ü X 0 Ê0; Ö : Ç $ j ¶ Ä
- ¶ È)à X A ¶ p_1 ˜ $,´ ? ‡ È¦ D X ±4ï : • ¶ ¸ J Z ? ‡ Ä = Ø º p_1 ˜
$,´ ? ‡Aà @ A 2 R^{w} ^{w} È º ±4ï :,´ n Z ? ‡Aà @ B_i ; i = 1 ; : : : ; n ÄFÓ x È ² …AÑ1Ç ?
‡ > ? ‡L$,´ 2 ’ Û ˆ X9 ¢/ý = <,´AÑ1Ç é# Ö

RX aUamK Q7#QHmi2B2Q2 ÄN® = M y È £ T Z ? ‡,´ ,´5) l { ¼ Ö

$$S(A;B)_{SAD} = \sum_{i;j} jA(i;j) \quad B(i;j)j: \qquad \text{URjXRV}$$

kX aa. Äaa. ¦ = _B$ W æ Ì!R,´ * 1.œ- È6< _ amK Q7a[m‘2BiM2aaV Ä £
é ¼ Å,´ ? M Ö

$$S(A;B)_{SSD} = \sum_{i;j} (A(i;j) \quad B(i;j))^2 : \qquad \text{URjXkV}$$

jX L*LQ‘KHR2*Qbb*Q‘‘2iQMV Ä , 0 F Â-(£ ÅÄF /ý é ?" } T65?± = r 0

¬ ý { È ² ÌF Ø =. F ƒ ÈFÓ x ±4ï • # .ž Ê Ä

Ë È ³AÑ1Ç,´ _ T Z ? ‡,´-(£ W Ö

$$S(A;B)_{NCC} = r\frac{\sum_{i;j} A(i;j)B(i;j)}{\sqrt{\sum_{i;j} A(i;j)^2 \sum_{i;j} B(i;j)^2}}: \qquad \text{URjXjV}$$

B'# ? È+a ¾F Gü+X,´ _-(£ W È p -(£ W ÕF y >˜/j T Z . ÿ =-(l È6< ÕF R }>˜/j-(l Ä }M' T/ýD /ë l _ ýE÷ •,´ È ÕF y >˜/j-(l È6< W,´ l>˜/j =-(l Ä

¼ A Fw `E÷,´Aè J õ ' 0 g È F ËAÑ1Ç é ? ° ° ˆ X 0 Z2î Ö ü ü x)· {L$,´. -. Ä 2î Ö -,´ é# ° °M0?± = r,´AÑ1Ç È6<1° …,´ FO1Ç# ø ° ° x Ì = £ ÄF M0?± A X Î Lu 0;]F >| 8= Ä F È L" ¶F Ë1° …(x \ { F È A ~ Ä ' E ," } r æ ¿ È D j ë w l,´ aa. Ã ë w l,´ L* 1y1y Ä ë ¹ w l { > È A qAè ÿ ? ‡ B " A ¤ ƒ : Þ 0 Ë È v ý'f ¸-(l F g,´ õ å ¬ È !"" { },´ $ Ð M• 0 Ë Ä² ÌB+65) $ J,´ ‡ iG} ÖGÿ é# O ¤CÓ È *AÞL5B+ (RRy- RRR) Œ j>• u € É Ä

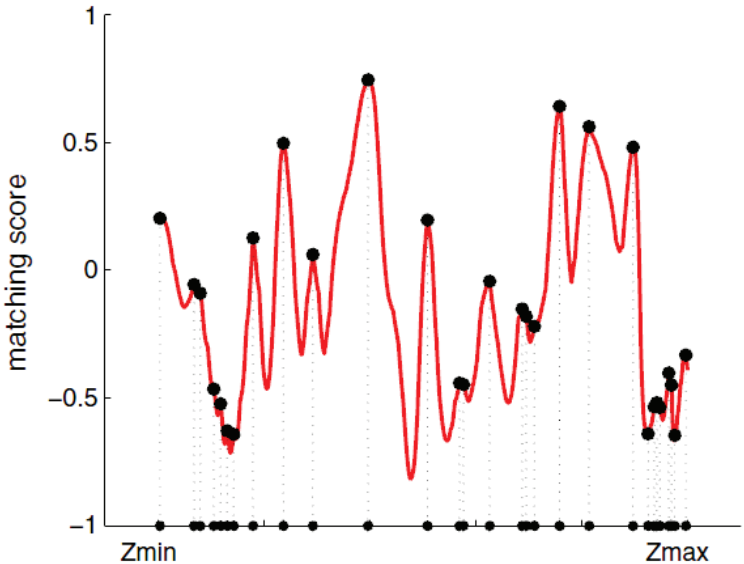
)à X È A X ±4ï : È AÑ1Ç ¶ A >!ÿ 0 Z B¡ ,´-(l W ÖGÿ Ä j ¶ é ï F È wAî A +X ¶ L* È F Ó x È A 6 Ç ` 0 Z"ï-p ±4ï,´ L* 6 3 ÄF Z 6 3,´ '(æ UGý ã ¾ . ÿ \DÛ,´ g € È » ² . R j @ FÓ g Ä X L3RD /ëE³K¯,´ õ å ; È A FJ h J Ç ` 0 ZMŽ (- ÖF Z 6 3 ˆ X-pAè J l È'f6<-O Î,´) Ä&é õ Ê 9 0 Z Ä XF /ý õ å ; È A J n A ¾ ¯+X ²)· 6 3 • ÿF $! Ö l È6<MŽ+X Z … 0 Z,´ l • ÿF $! Ö Ä ¾ _ È A ,´L NÈ aEœ ` ¶ È X = Ý ) = < . ÿF >| ±4ï L3R & È A `AÑ,´$! Ö 6 3 6 +O > g,´ F ü üF a _ pBC,´ $' Ü% # Ä

R j X k XQ å< 9,"$' Ü%

) ÿ3P&é$! Ö,´ `AÑ È \DÛ Ö * Q j 0 Z(æ 1 `AÑL NÈ È ¾ _ a8 'f ˆ X% # ˜ > MŽ4ï W H F T/ý"r@ MD Ä<-'fMŽ4ï W H F x ÌE³ - È v _ X aGJ F /ý Î & W?±"rE³ j ,´ j 8 È63<• ` }1 "4ÿ • ž ¶ = A,´AÑ1ÇGÿ È * . éM' IFJ hG÷+XAÑ1ÇGÿE³ A,´% # ˜ é ? ¶ ÄF • _ \8²AØAê$! Ö% # ˜,´- ,´ Ä

)$! Ö,´ 6 3 wAî ˆ X-p9 ¢/ý = <,´ Š# ÄOÆ x È X" E³1° …,´ wAî ' & ; È A wAî$! Ö l = þQ ß 6 3 È Ç ` 0/ý2« ' D , ?,´ é# Ä A 0= > J-; ` Å Ä6< 0 é M' È X (RRk- ®) 1y Œ] È ÖG÷+X ¶ w 0 ü üQ ß$' 8 6 3,´ wAî È Ø , ¶ 0/ý ' ? $ j = r,´$! Ö% # ˜ Ä \-p1° … C+X,´ Ï l È A x • û4ý ¡%D/jQ ß 6 3 wAî ;,´$! Ö % # ˜ È'f > º w 0 ü üQ ß$' 8 6 3,´% # ˜ Œ j •NÈ Ä

¬ ¤ ƒ Þ 0 Ë 7-+a)ß ³ y'— Þ F-(j y ò ,´ wQ ,8$ Ä



. R j@ iG} Ç 6"ïD /ë,´ 6 3 È . ÿ •8 (RRk) Ä

Aî Z ÿ3P&é,´$! Ö d = þ Ö

$$P(d) = N(\ ;\ \ ^2): \qquad \text{URjX9}$$

6<!ÿ ƒ à,´ ž ` • È A G- J?ò#{ ` ³,´$! Ö Ä < g,´ È wAîF !Q?ò#{ Ö _ 0 ZQ ß 6 3 Ö

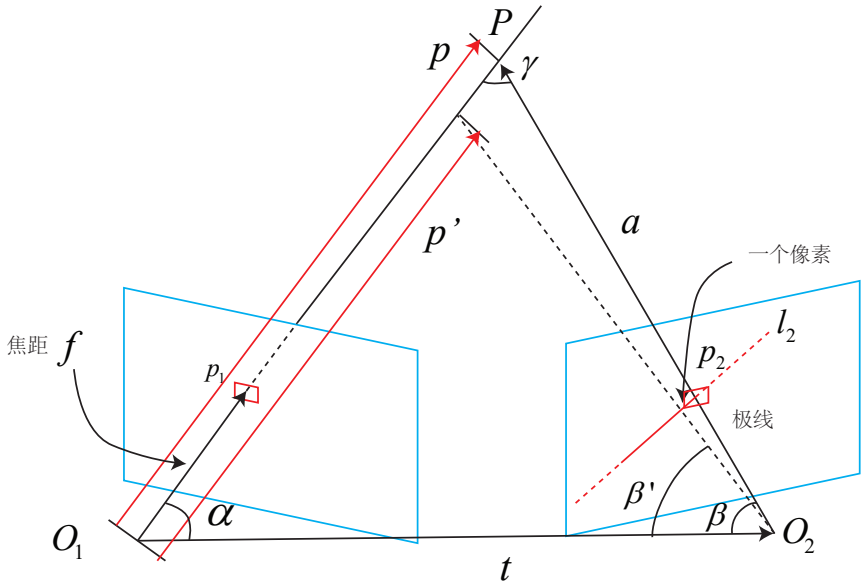
$$P(d_{obs}) = N(\ _{obs};\ ^2_{obs}): \qquad \text{URjX8}$$

¾ _ È A ,´L NÈ _ È ² … ¯+X?ò#{,´ Ÿ È $ à Ï x d ,´ 6 3 ÄF !“ _ 0 Z Ÿ=½ 8L NÈ Ä i žLt … È A >,- T ZQ ß 6 3,´ ˆ0 Í'f _ 0 ZQ ß 6 3 ÄAî=½ 8 >,´ d ,´ 6 3 j N($_{fuse}$; $^2_{fuse}$) ÈFÓ x i žQ ß 6 3,´ ˆ0 È 9 Ö

$$_{fuse} = \frac{^2_{obs} + \ ^2_{obs}}{^2 + \ ^2_{obs}}; \qquad ^2_{fuse} = \frac{^2\ ^2_{obs}}{^2 + \ ^2_{obs}}: \qquad \text{URjXeV}$$

+a ¾ A õ 9?ò#{ é0;6<"Ñ 9F Ø é0; È p F Gü$! Ö õ+X ` ¶ Ÿ=½ 8G 6 È6< N« ÿ ¼ ¤,´ ‘ D ,FÓ gF >|N´#{ ¼ $ à Ä -; `=½ 8,´ é0;.ž Î" E³#u n C ò È =E÷L NÈ ý'f ˆ X Ö ² ….ž Ê A ?ò#{ `$! Ö,´ 6 3 ’ Û £ È ² …AÑ1Ç $_{obs}$; $_{obs}$ ’ Û

£ ¾ obs; obs È Ö ˆ X 0 Ë = <,´ 4*6 é ? Ä » ² È ·)^ (®) 63<• ¶ … =.ž Ê W ¼ y Ö =.ž Ê W ¼65 { ¼ È6< (RRk) I õ63<• … =.ž Ê W Ä A ² & 63<•+a … £3+ V •,´ =.ž Ê W Ä)à X È wAî A FJE÷ ±4ï L3R ¼ ‡ iG} È.ž Ê ¶ ò63 W Z ÿ3P X ƒ } W ,´ Å ¡ }5ž ÄFÓ x ÈF Z }5ž)$! Ö,´ =.ž Ê W 9 J W ' Û



. Rj® =.ž Ê W 6 À Ä

. Rj® j » Ä63<• !Q ±4ï L3R È A ® ` ¶ $p_1$ ) Ä,´ $p_2$ &é È þ6<?ò#{ ` ¶ p_1 ,´$! Ö l ÈAÔ j p_1) Ä,´ 95$&é j P Ä þ6< È Aà O_1P j p ÈO_1O_2 j-(j,´ £0+ t È O_2P Aà j a Ä ¦ D È ºF Z 9@ ',´ ;M' T Z@ Aà Œ ; Ä)à X È63<• ±4ï l_2 : ˆ X-p 0 Z ÿ3P W ?,´B È ¯ Ç @ @ ¶ ^{0}È6< p • @ ¶ p^0È ¦Aà :M'FÓ Z@ j Ä A ?±L ,´ _ ÈF 0 Z ÿ3P,´B È J ,8$ p^0 > p ×+O J W,´ D ' Û

F _ 0 Z ¨ »,´ …L NÈ Ä A • G ÉF ZGÿ {L$,´ … £3+ Ä n'f 9 Ö

a = p t

= ‘Qb hp; ti URjXdV

= ‘Qb ha; ti :

) p_2 Ø 0 Z ÿ3P È 6 ¯ Ç ×+O 0 Z FGÿ È+a ¾-(j'VD j f È ¾ _ Ö

$$= \text{‘}\ \text{+M} \quad \frac{1}{f}: \qquad \text{URjXZ}$$

p

$$^{0} = \quad + \qquad \text{URjXNV}$$

$$= \qquad ^{0}.$$

¾ _ È+a!“ V Ê*6 È p^0 ,´ W ? "r Ç Ö

$$kp^0k = kt\,k\frac{b\text{B}\ \ ^{0}}{b\text{B}}: \qquad \text{URjXRyV}$$

+a!” È A .ž Ê ¶+a … Z ÿ3P,´ =.ž Ê EC§,´$! Ö =.ž Ê W Ä ² ÌAÔ j ±4ï L3R,´ ‡ iG} õ 9 0 Z ÿ3P,´B ÈFÓ x a Aî Ö

$$_{obs} = kpk \quad k\ p^0k: \qquad \text{URjXRRV}$$

ƒ'f È ² Ì ±4ï L3R,´ =.ž Ê W W ¾ 0 Z ÿ3P È A Ö 9'—!” Ø , • n WF Z =.ž Ê W Ä 9 ; •,´$! Ö ž=½ 8 È "4ÿ X }M’ û4ýE÷ ¶ Ä X ÎLu 0;] È ƒ =.ž Ê W ? ¾ 0 ÊL8 l { > È a AÔ j$! Ö ž "4ÿ f ‹ ¶ Ä

5, : pF È A 5 * ¶ `AÑ0P ö$! Ö,´ 0 Z ¼ ¤,´E÷0; Ö

RX wAî p 9 ÿ3P,´$! Ö% Cã Z M û,´Q ß 6 3 ×

kX ƒ à ž ×+O & ÈFJE÷ ±4ï L3R ¼ ‡ iG}.ž Ê Å ¡&é }5ž ×

jX i ž … £3+AÑ1Ç 9@ F >,´$! Ö ú =.ž Ê W ×

Ø 6 ƒ }?ò#{=½ 8F : 0!Q,´ `AÑ] Ä9 f ‹ I Œ!’AÑ1Ç È V IF k Ä

F Ë!•PÔ4ô @ ¶ 0 ‡ >|,´$! Ö `AÑ é ? Ä ³,´ ÎLu5 Ì ² … È A 6 X ÎD%G 6F >|%D/j Ä

R j X j ÔD+ ˘ -$0V ÿH 0

\8²,´/j »0; ¿ 6 ¯+X _1P(RRj - RyN) ,´#{B žLö Ä³ Ë ¶ 0 æ ê jG÷Lö ,´ …- ?ö . ÿ È ¡ 9 kyy P È < & Ë ¶!ÿ P . ÿ,´-O Î } / Ä ;M’ A •63<• XF Ë

ž,´ *.p : È `1Ç1\ 0 W . ÿ!ÿ Z ÿ3P) Ä,´$! Ö l È £F >| …- 0P öGý * Ä

OÆ x ÈB'B+65 þ? i i T , f f ‘ T ; X B 7 B X m x ? X + ? f / i b 2 i b f ‘ 2 K Q / 24n;E2 b i n / i X x E

/j »0; ¿ p+X,´ ž Ä • ¯+X5•N¥#•?ø ˜ F ;E- §F >| ;E- Ä@ » > È 6 X i2in@

/i fK2])à þ y 8# kyy ,´ p 9 . ÿ È ¦ X i2in/ - … ;-; ` 0 Z · \ · & È

³Aà … ¶!ÿ P . ÿ) Ä,´ } / Ö

```
R  b+2M2nyyyXTM; RXy3e9Ry 9Xdeedjy @RX99NNey yXd3N988 yXy8RkNN @yXyyyddN yXeRRe
k  b+2M2nyyRXTM; RXy3ejNy 9Xdeejdy @RX99N8jy yXd3NR3y yXy8R33R @yXyyRRjR yXeRRNe
j  b+2M2nyykXTM; RXy3eRky 9Xde88ky @RX99NyNy yXd33N3k yXy8kR8N @yXyyydj8 yXeRkRN
9  XXXXXX
```

$t = 0$

$t = 50$

$t = 100$

$t = 150$

$t = 200$

. Rj@ žLö ./j Ä

. Rj@ …/j ¶9 ¢ & k,´ . ÿ Ä -; ` j Ÿ k?±+a `M’ Ã| € ú | € :,´ r(™4ô

@ Ä ² Ì$! Ö `AÑ W8$!“.ž ÈFÓ x A 8# A -; * | € > `M’,´$! Ö l = < { 4 Ä ;M’ È

A 9'— { },´Aâ@ È – É0P ö$! Ö `AÑ0; ¿ Ä j ¶ é ï*6@ È A º0; ¿ – É @ ¶ * B @0

Nþ l È n X … Z · &] Ä0; ¿0= Þ 9&éK¯ È X –Gü A Gý&éAâ@ ZGý?± - È ¦ ‰ µ é

B'B+65)'— B?# ,´$À.1F >|L5B+ Ä

b H K # Q Q F f + ? R j f / 2 M b 2 n K Q M Q + m H ‘ f / 2 M(b2µn K T T B M ; X -

```
R  O B M + HlmB/Q2 b i ‘ 2 K =
k  O B M + HlmP/22+ i Q ‘ =
```

j O B M + Hlm7 b1 ‘ 2 K =
9 m b B M ; M K 2 b i 7 c + 2
8 O B M + Hlm# Q2Q b i f i B K 2 ‘ X ? T T =
e
d f f 7 Q ‘ b Q T ? m b
3 O B M + Hlm b Q2T ? m b f b 2 j X ? =
N m b B M 1 Q T ? m b , , a 1 j c
Ry
RR f f 7 Q ‘ 2 B ; 2 M
Rk O B M + Hlm 1 B2 2 M f * Q ‘ 2 =
Rj O B M + Hlm 1 B2 2 M f : 2 Q K 2 i ‘ v =
R9 m b B M ; M K 2 b B ; 2 M c
R8
Re O B M + Hlm Q/T2 2 M + p k f + Q ‘ 2 f + Q ‘ 2 X ? T T =
Rd O B M + Hlm Q/T2 2 M + p k f ? B ; ? ; m B f ? B ; ? ; m B X ? T T =
R3 O B M + Hlm Q/T2 2 M + p k f B K ; T ‘ Q + f B K ; T ‘ Q + X ? T T =
RN
ky m b B M ; M K 2 b j T c + 2
kR
kk f
kj b0A ¯%J/p … -$-. p ^ (. E F/ A,”0V i$’ ÜfA×
k9 µ+^ •4ı R3X Y L * *oG ,” ï E , D b,” R j X &, / °
k8 B-# E b0A ¯ ‹ C ´5˜ , ´ % oF „ >
ke f
kd
k3 f f @
kN f f T ‘ K 2 i 2 ‘ b
jy + Q M b i B# Q i ‘ / 2 ‘ 4 k y f c Eï5N óÜ
jR + Q M b i B ‘ B M / i ? 4 e 9 y f c óÜ
jk + Q M b i B2 M2 B ; ? i 4 9 3 k y f c Q Ü
jj + Q M b i / Q m 7 # H 4 2 9 3 R X k f 7 - c p » ł
j9 + Q M b i / Q m 7 # H 4 2 @ 9 3 y X y 7 c
j8 + Q M b i / Q m # H 4 2 j R N X 8 7 c
je + Q M b i / Q m # H 4 2 k j N X 8 7 c
jd + Q M b i B M M + i + n r B M / Q r n b B k f 2 L 4 * k, ”0˝ óÜ
j3 + Q M b i B M M + i + n ‘ 2 4 U k M + + n r B M / Q r n b B x 2 Y R V U k M f + + L n * 0 B M M / Q r n b B x 2 Y R V c
jN + Q M b i / Q m K # B H 2 n + Q p 4 f y X F Z c — ˘ 6 E ï $
9y + Q M b i / Q m K # I H 2 + Q p 4 f R y c Z — ˘ 6] ï $
9R
9k f f @
9j f f H ?•,” 3 ƒ
99 f f _ 1 J P . ƒ1 / L ü B 1 ƒ /
98 # Q Q ‘ H 2 / . i b 2 i 6 B H 2 b U
9e + Q M b i i ‘ B M ; T i ? -
9d p 2 + i Q ‘ I b i ‘ B M ; = + Q H Q ‘ n B K ; 2 n 7 B H 2 b -
93 p 2 + i Q ‘ I a 1 j = T Q b 2 b
9N V c
8y
8R f f o / æ ” 4 * æ $’ ÜfA×
8k # Q Q m H T / i 2 U

```
8j     +QMbii  '27-
89     +QMbii  +m''-
88     +QMbai1j  hn*n_-
8e     J i  /2Ti?-
8d     J i  /2Ti?n+Qp
83  Vc
8N
ey  ff •4ı R3X
eR  #QQ2HTBTQH  'a2  '+?U
ek     +QMbii  '27-
ej     +QMbii  +m''-
e9     +QMbai1j  hn*n_-
e8     +QMbi2+iQ'k/  Tin'27-
ee     +QMbi /Qm#2HT2?nKm-
ed     +QMbi /Qm#2HT2?n+Qp-
e3     o2+iQ'k/  Tin+m''
eN  Vc
dy
dR  ff *a8'Ü% #
dk  #QQmHT/ i2.2Ti?6BHi2'U
dj     +QMbi2+iQ'k/  Tin'27-
d9     +QMbi2+iQ'k/  Tin+m''-
d8     +QMbai1j  hn*n_-
de     J i  /2Ti?-
dd     J i  /2Ti?n+Qp
d3  Vc
dN
3y  ff A×1˜ L**Aœ<
3R  /Qm#H2*U+QMbii  '27+QMbii  +m''+QMbi2+iQ'k/  Tin'2Q+Mbi2+iQ'k/  Tin+m'' Vc
3k
3j  ff  4ı]&ƒ Ü r
39  BMHBM2 /Qm#BH2BM2 'AMi2'TQH i+2QMbim2BK;+QMbi2+iQ'k/  Ti V &
38     m+? '  / 4   BK;X/BiMQTiUR-yVV BKBXMbiT2iTUy-yVV )c
3e     /Qm#Ht24 TiUy-yV @ 7HQQ'UTiUy-yVVc
3d     /Qm#Mv2 4 TiUR-yV @ 7HQQ'UTiUR-yVVc
33     '2im'MU R@tt V  U R@vv/Qm#UH/2y)V Y
3N        tt  U R@vv /Qm#UH/2R)V Y
Ny        U R@tt V  /Qm#UH/2BK;Xbi2T)V Y
NR        tt vv/Qm#UH/2BK;Xbi2TYR)VVfk88Xyc
Nk  '
Nj
N9  ff @@@@
```

```
Ryj        UTtUR-yV @ +vVf7v-
Ry9        R
Ry8     Vc
Rye  '
Ryd
Ry3  ff-.p =31f 3V
RyN  BMHBoM22+iQ‘k/ + KkTQMbi2+iQ‘j/ Tn+ K V &
RRy     ‘2im‘M2+iQ‘k/ U
RRR        Tn+ KUy-yV 7tfTn+ KUk-yV Y +t-
RRk        Tn+ KUR-yV 7vfTn+ KUk-yV Y +v
RRj     Vc
RR9  '
RR8
RRe  ff ö# 6‘&ïe\^4 Eï|»
RRd  BMHBM2 #QQBH/2QMbi2+iQ‘k/  Ti V &
RR3     ‘2im‘MTiUy-yV =4 #Q ‘/2‘   TiUR-yV=4#Q ‘/2‘
RRN          TiUy-yVY#Q ‘/2‘IrB/i?   TiUR-yVY#Q ‘/2‘I4?2B;?ic
Rky  '
RkR
Rkk  BMK BMBUMi‘;+-+? ‘  ‘;p V
Rkj  &
Rk9     B7U  ‘;+ 54 k V
Rk8     &
Rke        +QmiII]lb ;2, /2Mb2nK TTBM; T i?niQni2bin/ i b2i]II2M/Hc
Rkd        ‘2im‘M@Rc
Rk3     '
RkN
Rjy     ff  f/LüB1 f/
RjR     p2+iQ‘Ibi‘BM;= +QHQ‘nBK ;2n7BH2bc
Rjk     p2+iQ‘Ia1j= TQb2bnhq*c
Rjj     #QQ‘H2i 4 ‘2 /. i b2i6BH2bU  ‘;p(R)- +QHQ‘nBK ;2n7BH2b- TQb2bnhq* Vc
Rj9     B7U ‘2i474HbY
Rj8     &
Rje        +QmiII]_2 /BM; BK ;2 7BH2b 7 BH2/5]II2M/Hc
Rjd        ‘2im‘M@Rc
Rj3     '
RjN     +QmiII]‘2 / iQi H ]II+QHQ‘nBK ;2n7BH2bXbBx2UVII] 7BH2bX]II2M/Hc
R9y
R9R     ff1b6V4
R9k     J i ‘27 4 BK‘2 /U +QHQ‘nBK ;2n7BH2b(y);- y @Vb+ H2 BK ;2
R9j     a1j TQb2n‘27nhq* 4 TQb2bnhq*(y)c
R99     /Qm#B2MBin/2Ti? 4 fjfXÿÜS r
R98     /Qm#B2MBin+Qpk 4ffjXÿÜS r
R9e     J i /2Ti?U ?2B;?i- rB/i?- *one96- BMfBin/S2Ü4i? Vc
R9d     J i /2Ti?n+QpU ?2B;?i- rB/i?- *one96- fBMBin+Qpk Vc
R93
R9N     7Q‘UBMBM/2t4Rc BM/2tI+QHQ‘nBK ;2n7BH2bXbBx2UVc BM/2tYY V
R8y     &
R8R        +QmiII]   HQQT ]IIBM/2tII]   ]II2M/Hc
R8k        J i +m‘‘ 4 BK‘2 /U +QHQ‘nBK ;2n7BH2b(BM/2t)- y Vc
```

```
R8j        B 7U + m ‘‘X / i  4 4  M m H + Q T i ‘ B C M m 2
R89        a 1 j  T Q b 2 n + m ‘‘ n h q *  4  T Q b 2 b n h q *(B M / 2 t) c
R88        a 1 j  T Q b 2 n h n * n _  4  T Q b 2 n + m ‘‘ n h q * X B M p 2 ‘ b 2 f U V = E ¢ T Q 3 1 ‘ 2 n ‘ 2 7 n * h q * c  h n q n _  4  h n * n _
R8e        m T / i 2 U  ‘ 2 7 -  + m ‘‘ -  T Q b 2 n h n * n _ -  / 2 T i ? -  / 2 T i ? n + Q p  V c
R8d        T H Q i . 2 T i ? U  / 2 T i ?  V c
R83        B K b ? Q r U ] B K  ; 2 ] -  + m ‘‘ V c
R8N        r  B i E 2 v U R V c
Rey      ’
ReR
Rek
Rej      ‘ 2 i m ‘ M c
Re9  ’
Re8
Ree  f f  / “ ‘ $ ’ Ü 4 F > * æ
Red  # Q Q n H T / i 2 U Q M b i i  ‘ 2 7 - + Q M b i i  + m ‘‘ + Q M b a 1 j  h n * n _ -  J i  / 2 T i ? -  J i  / 2 T i ? n + Q p  V
Re3  &
ReN  O T ‘  ; K Q K T  T  ‘  H H Q H
Rdy      7 Q ‘ U B M i 4 # Q  ‘ / 2 ‘ c  t I r B / i ? @ # Q  ‘ / 2 ‘ c  t Y Y  V
RdR  O T ‘  ; K Q K T  T  ‘  H H Q H
Rdk        7 Q ‘ U B M i v 4 # Q  ‘ / 2 ‘ c  v I ? 2 B ; ? i @ # Q  ‘ / 2 ‘ c  v Y Y  V
Rdj        &
Rd9          f f  F  ...” ‘ 3 V
Rd8          B 7U  / 2 T i ? n + Q p / X Q T m i # H U 2 v V ( t )  I  K B M n + Q p
Rde            % %  / 2 T i ? n + Q / p X m T # H U 2 v V ( t )  =  K  t n + f Q $ Ü V l  L
Rdd            + Q M i B c M m 2
Rd3          f f  ^ • 4 ı @ R 3 X  U t - v ; V o G
RdN          o 2 + i Q ‘ k / T i n + m ‘‘ c
R3y          # Q Q ‘ H 2 i 4 2 T B T Q H  ‘ a 2  ‘ + ?  U
R3R            ‘ 2 7 -
R3k            + m ‘‘ -
R3j            h n * n _ -
R39            o 2 + i Q ‘ k / U t - v V -
R38            / 2 T i ? X T / Q m # H U 2 v V ( t ) -
R3e            b [ ‘ i U / 2 T i ? n + Q p / X Q T m i # H U 2 v V ( t ) V -
R3d            T i n + m ‘‘
R33          V c
R3N
RNy          B 7U  ‘ 2 i  4 4  7  H b Y 2 f f  o G  g C [
RNR            + Q M i B c M m 2
RNk
RNj          f f  # ³ B # H  t / p o G
RN9          f f  b ? Q r 1 T B T Q H  ‘ J  i + ? U  ‘ 2 7 -  + m ‘‘ -  o 2 + i Q ‘ k / U t - v V -  T i n + m ‘‘  V c
RN8
RNe          f f  o G  F Q * æ ’ Ü 4
RNd          m T / i 2 . 2 T i ? 6 B H i 2 ‘ U  o 2 + i Q ‘ k / U t - v V -  T i n + m ‘‘ -  h n * n _ -  / 2 T i ? -  / 2 T i ? n + Q p  V c
RN3        ’
RNN  ’
kyy
kyR  f f  • 4 ı R 3 X
kyk  f f  ï # ? ÷  R j X k  R j X 8 ,
```

```
kyj   #QQ2HTBTQH 'a2 '+?U
ky9      +QMbii '27-+QMbii +m''-
ky8      +QMbai1j hn*n±+QMbi2+iQ'k/ Tin'27-
kye      +QMbi /Qm#2HT2?nK+mQMbi /Qm#2HT2?n+Qp-
kyd      o2+iQ'k/ Tin+m''
ky3   V
kyN   &
kRy      o2+iQ'j/ 7n'27 4 Ttk+ KU Tin'27 Vc
kRR      7n'27XMQ'K HBx2UVc
kRk      o2+iQ'j/ Sn'27 4 7n'27 /2fTi'69],'mcS GH
kRj
kR9      o2+iQ'k/ TtnK2 Mn+m'' 4 + KkTtU hnf*n?$_Ü}m,'S2"73W Vc
kR8      /Qm#Hn2KBM 4 /2Ti?nKm@j /2Ti?n+Qp- /nK t 4 /2Ti?nKmYj /2Ti?n+Qpc
kRe      B7U /nKBMIyXR V /nKBM 4 yXRc
kRd      o2+iQ'k/ TtnKBMn+m'' 4 + KkTtU hn*n_ Uf7n'62E$'Ü}$,'B3W V Vc
kR3      o2+iQ'k/ TtnK tn+m'' 4 + KkTtU hn*n_ U7fn'26]$'Ü}$,'t3VVc
kRN
kky      o2+iQ'k/ 2TBTQH 'nHBM2 4 TtnK tn+m''ff@•4ı·4ı!ºKBµMn+m''c
kkR      o2+iQ'k/ 2TBTQH 'n/B'2+iBQM 4 2TBTQH 'nHBM2c
kkk      2TBTQH 'n/B'2+iBQMXMQ'K HBx2UVc
kkj      /Qm#Hn2H7nH2M;i? 4 yX8 2TBTQH 'nH•4ı·4ı!ºKµÜ KUVc
kk9      B7U ? H7nH2M;i?=Ryy V ? H7nHf2M;i?c B4QHR3X'cP R?µ
kk8
kke      ff #¾ #H t/p•4ı·4ı!ºµ
kkd      ff b?Qr1TBTQH 'GBM2U '27- +m''- Tin'27- TtnKBMn+m''- TtnK tn+m'' Vc
kk3
kkN      ff ^•4ı@R3X,$'Ü}r&ïpcø, ): KµÜ
kjy      /Qm#H2binM++ 4 @RXyc
kjR      o2+iQ'k/ #2binTtn+m''c
kjk      7Q'U/Qm#HI4@? H7nH2M;i?c HI4? H7nH2Mf;i?c 4Hb[4yXkd V
kjj      &
kj9         o2+iQ'k/ Ttn+m'' 4 TtnK2 Mn+m'' Y H 2TBTQ+HoGn&ïB'2+iBQMc
kj8         B7U 5BMbB/2UTtn+m''V V
kje         +QMiBdMm2
kjd         ff A×1˝»oG&ïD69],"  L**
kj3         /Qm#H2++ 4 L**U '27- +m''- Tin'27- Ttn+m'' Vc
kjN         B7U M++=#2binM++ V
k9y         &
k9R            #2binM++ 4 M++c
k9k            #2binTtn+m'' 4 Ttn+m''c
k9j         '
k99      '
k98      B7U #2binM++ I yXf387. V L**¾Q,"oG
k9e         '2im'M 7 dHb2
k9d      Tin+m'' 4 #2binTtn+m''c
k93      '2im'M i'dm2
k9N   '
k8y
k8R   /Qm#H2* U
k8k      +QMbii '27-+QMbii +m''-
```

```
k8j    +QMbi2+iQ‘k/  Tin‘27-QMbi2+iQ‘k/  Tin+m‘‘
k89  V
k88  &
k8e    ff M,}r  @6L¨-.'
k8d    ff ~1˝}r
k83    /Qm#K2 Mn‘27 4 y- K2 Mn+m‘‘ 4 yc
k8N    p2+iQ/‘Qm#H2 Hm2bn‘27- p Hm2bn+m‘‘ 4 yc
key    7Q‘UBMi4@M++nrBM/QrnbBx2c tI4M++nrBM/QrnbBx2c tYY V
keR       7Q‘UBMi4@M++nrBM/QrnbBx2c vI4M++nrBM/QrnbBx2c vYY V
kek       &
kej          /Qm#H2 Hm2n‘27/Qm#H2 Hm2n+m‘‘ 4 ;2i"BHBM2 ‘AMi2‘TQH i2/o Hm2U +m‘‘- Tin+m‘‘Yo2+iQ‘k/Ut-vV V
ke9          K2 Mn‘27 Y4 p Hm2n‘27c
ke8
kee          /Qm#H2 Hm2n+m‘‘ 4 ;2i"BHBM2 ‘AMi2‘TQH i2/o Hm2U +m‘‘- Tin+m‘‘Yo2+iQ‘k/Ut-vV V
ked          K2 Mn+m‘‘ Y4 p Hm2n+m‘‘c
ke3
keN          p Hm2bn‘27XTmb?n# +FUp Hm2n‘27Vc
kdy          p Hm2bn+m‘‘XTmb?n# +FUp Hm2n+m‘‘Vc
kdR       '
kdk
kdj    K2 Mn‘27 f4 M++n ‘2 c
kd9    K2 Mn+m‘‘ f4 M++n ‘2 c
kd8
kde    ffA˝1˝ w2‘Q K2 M L**
kdd    /Qm#M2mK2‘ iQ‘ 4 y- /2KQMB iQ‘R 4 y- /2KQMB iQ‘k 4 yc
kd3    7Q‘UBMiB4yc BIp Hm2bn‘27XbBx2UVc BYY V
kdN    &
k3y       /Qm#M24 Up Hm2bn‘27(B)@K2 Mn‘27V  Up Hm2bn+m‘‘(B)@K2 Mn+m‘‘Vc
k3R       MmK2‘ iQ‘ Y4 Mc
k3k       /2KQMB iQ‘R Y4 Up Hm2bn‘27(B)@K2 Mn‘27V Up Hm2bn‘27(B)@K2 Mn‘27Vc
k3j       /2KQMB iQ‘k Y4 Up Hm2bn+m‘‘(B)@K2 Mn+m‘‘V Up Hm2bn+m‘‘(B)@K2 Mn+m‘‘Vc
k39    '
k38    ‘2im‘MmK2‘ iQ‘ f b[‘iU /2KQMB iQ‘R /2KQMB iQ‘k Y4 Ry Vc
k3e  '
k3d
k33  #QQmHT/ i2.2Ti?6BHi2‘U
k3N    +QMbi2+iQ‘k/  Tin‘27-
kNy    +QMbi2+iQ‘k/  Tin+m‘‘-
kNR    +QMai1j  hn*n_-
kNk    J i  /2Ti?-
kNj    J i  /2Ti?n+Qp
kN9  V
kN8  &
kNe    ff+^?@ LA˝1˝$'Ü
kNd    a1j hn_n* 4 hn*n_XBMp2‘b2UVc
kN3    o2+iQ‘j/ 7n‘27 4 Ttk+ KU Tin‘27 Vc
kNN    7n‘27XMQ‘K HBx2UVc
jyy    o2+iQ‘j/ 7n+m‘‘ 4 Ttk+ KU Tin+m‘‘ Vc
jyR    7n+m‘‘XMQ‘K HBx2UVc
jyk
```

```
jyj    ff ï0AŁ' b 1b     dAŁ ?@ L 68,
jy9    o2+iQ'j/ i 4 hn_n*Xi' MbH iBQMUVc
jy8    o2+iQ'j/ 7k 4 hn_n*X'Qi iBQMnK i'BtUV   7n+m''c
jye    o2+iQ'k/ # 4 o2+iQ'k/ U iX/Qi U 7n'27 V- iX/Qi U 7k V Vc
jyd    /Qm#H(29)c
jy3     (y) 4 7n'27X/Qi U 7n'27 Vc
jyN     (k) 4 7n'27X/Qi U 7k Vc
jRy     (R) 4 @ (k)c
jRR     (j) 4 @ 7kX/Qi U 7k Vc
jRk    /Qm#'H24  (y)  (j)@  (R)  (k)c
jRj    o2+iQ'k/ H K#/ p2+ 4
jR9       o2+iQ'k/ U  (j)   # U y-y V @  (R)   # U R-y V-
jR8          @ (k)   # U y-y V Y  (y)   # U R-y VV f/c
jRe    o2+iQ'j/ tK 4 H K#/ p2+ U y-y V   7n'27c
jRd    o2+iQ'j/ tM 4 i Y H K#/ p2+ U R-y V   7kc
jR3    o2+iQ'j/ /n2biB 4 U tKYtM ?@ X1ˇc,"$'ÜGH
jRN    /Qm#'H22Ti?n2biBK iBQM 4 /n2biBK iBQM'KUVc
jky
jkR    ff A×1˝C/—]· 6' 3VpB%$µ
jkk    o2+iQ'j/ T 4 7n'27 /2Ti?n2biBK iBQMc
jkj    o2+iQ'j/   4 T @ ic
jk9    /Qm#'Hn2MQ'K 4 iXMQ'KUVc
jk8    /Qm#'Hn2MQ'K 4  XMQ'KUVc
jke    /Qm#'H2T?  4  +QbU 7n'27X/QiUiVfinMQ'K Vc
jkd    /Qm#'H2i  4  +QbU @ X/QiUiVfU nMQ'K inMQ'KVVc
jk3    /Qm#'H2i nT'BK2 4 #2i  Y  i MURf7tVc
jkN    /Qm#'H2KK  4 JnSA @  HT?  @ #2i nT'BK2c
jjy    /Qm#'H2T'BK2 4 inMQ'K  bBMU#2i nT'BK2V f bBMU; KK Vc
jjR    /Qm#'Hn2+Qp 4 TnT'BK2 @ /2Ti?n2biBK iBQMc
jjk    /Qm#'Hn2+Qpk 4 /n+Qp /n+Qpc
jjj
jj9    ff Q å=^>
jj8    /Qm#'Hk2n 4 /2Ti?XTQim'#=HU2BMUTin'27UR-yVBWUVT(in'27Uy-yVV )c
jje    /Qm#'Hk2;K k 4 /2Ti?n+QpXTQim'#=HU2BMUTin'27UR-yVBWUVT(in'27Uy-yVV )c
jjd
jj3    /Qm#'Hk2n7mb2 4 U/n+Qpk KmYbB;K k /2Ti?n2biBK iBQMV f U bB;K kY/n+QpkVc
jjN    /Qm#'Hk2;K n7mb2k 4 U bB;K k  /n+Qpk V f U bB;K k Y /n+Qpk Vc
j9y
j9R    /2Ti?XTQim'#=HU2BMUTin'27UR-yVBWUVT(in'27Uy-yVV ) 4 Kmn7mb2c
j9k    /2Ti?n+QpXTQim'#=HU2BMUTin'27UR-yVBWUVT(in'27Uy-yVV ) 4 bB;K n7mb2kc
j9j
j99    '2im'M i'cm2
j98 '
j9e
j9d ff < !W?•,"3ƒ+
j93 '
```

² ÌB+65*6@ ¶ : 08² µ é È-(B+ ò!" 4$À .1 Ö = _Lî » Ä m1Ñ ²!" È A)

Z £K^ - 0= Œ# @ Ö

RX KB - MŽ h1° … Ä ³ COCS þ žLö]B+ . ÿ È'f > Ô5 mT/2 - È)$! Ö .F >| $ à Ä

kX mT/2 -] È A F} ¶ ¶ ò63 W,´!ÿ Z ÿ3P È x X ƒ } W] + ® ±4ï iG} È9 7- iG} : È I Y+X ±4ï iG},´5 Ì $ à$! Ö .,´ `AÑ Ä

jX ±4ï L3R Ï*6 W8$ ¼ :8² û4ý,´-(< Èv Î)à :$+ Ð ¶ 0 Ë4ö8² Ö j wAî$! Ö I = þQ ß 6 3 È A a w I j] ó È # 4 3 Œ j z ´ È'f > X ƒ } W] + ® ±4ï,´ Å ¡ Ä'f > ÈF} ¶!" ±4ï :,´ ÿ3P Ä!•K¯ p 2/2 ,´F I I yXdÅÈ + ® L* 0Q ,´&é È Œ j iG}&é Ä ² Ì 0Q ,´ L* • ~ ¾L8 I ÄF Gü yX8 ÅÈ IAÔ j iG} aCU Ä

9 L* ,´AÑ1Ç ¯+X ¶ ë w I F >,´ Š# È £) ¾ . ÿ ‡ A ; B È Ö

$$NCC_z(A;B) = \frac{\sum_{i;j} A(i;j)\ A(i;j)\ B(i;j)\ B(i;j)}{\sqrt{\sum_{i;j} A(i;j)\ A(i;j)^2 \sum_{i;j} B(i;j)\ B(i;j)^2}}: \qquad URjXRkV$$

8 9@ F,´AÑ1Ç é ? > dX8 08$ È =.ž Ê W,´AÑ1Ç >Q ß=½ 8 é# ¼ : 08² 08$ Ä

<-'f0; ¿ 9 ËK¯ È-(B+65 i ž :M',´ /j È ÄB 7-B+ ò0; ¿,´ É# Ä ;M' A •-; ³,´ ÎLuF >| x Ì Ä

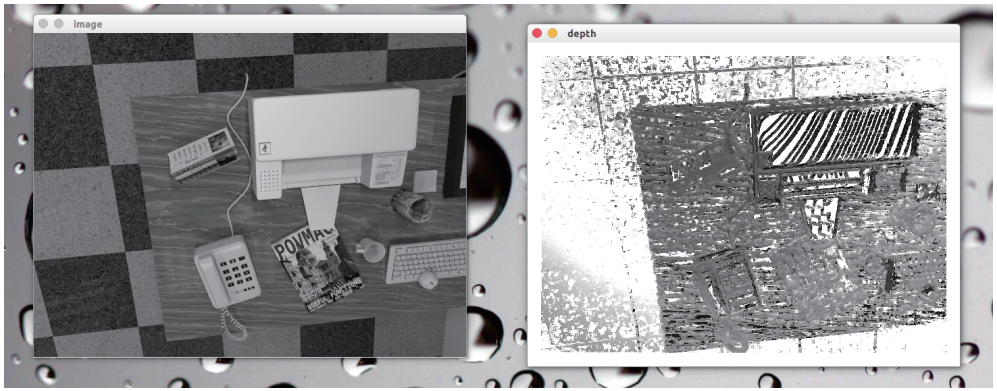
R j X j X ÊP´5 Ò

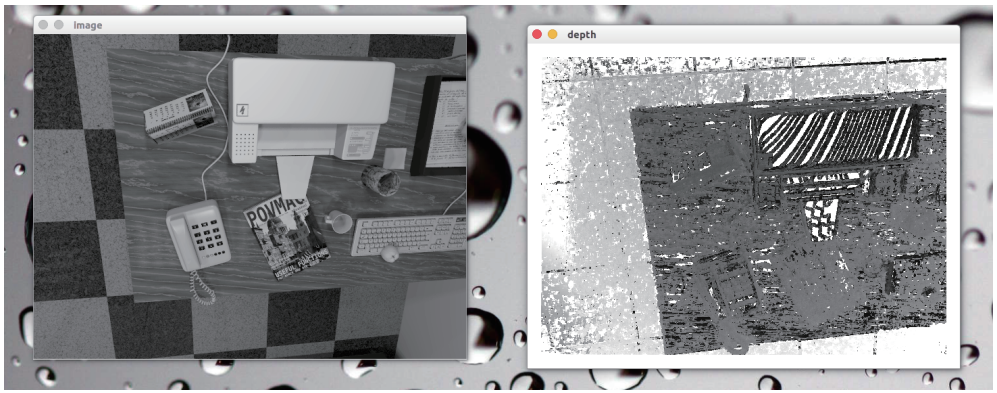
5FB !"0; ¿ > È žLö- … Œ j ò ÈF >| { ¬ Ö

```
R  0 #mBH/f/2Mb2nK TTBM;  f/ i b2ifi2bin/ i
k  '2 / iQi H kyk 7BH2bX
j     HQQT R
9     HQQT k
8  XXXXXX
```

0; ¿EÃ *,´ Ÿ" E³1°#1 È õ n/j ¶F !Q Ã ƒ } . ÿ ¼$! Ö . Ä £ ¾$! Ö . È A n/j,´ _$! Ö I ˆ yX9 >,´5 Ì ü ü • a _4ß,-&é Ä I j RXyÅ,´$! Ö4Ö kX82£ ÈNÌ 8¢Cº$!>˜/j$! Ö ICº ? È • a _(™ ƒ/ë A CºF Ä ² Ì ÎLuF >| ¶0; ¿ È ÄB J)à$! Ö `AÑ _ 0 Z Ø 1,´E÷0; ü ü þ 0 Z = > x.ž Ê,´ M û IF@$@ f ‹ `0c Ê I,´E÷0; Ä A ,´ M û I ¯+X ¶ w I ¼ é w j jXy,´ 6 3 Ä ƒ'f • • i M û 6 3 È-;-;)5 Ì J × +O > g,´ ¡ ý Ä

¬ B'# ?0P ö$! Ö `AÑF >|" E³Ci & È ² Ì •,´AÑ1Ç j" E³61 ÈB'6@ ó1y I 0!å &L$ Ä





. Rj@ %D/j0; ¿F >| & Z . Ä T . 6 [_F Ry !Q ¼ jy !Q,´5 Ì Ä

þ Z .)à È ƒF !Q CµE÷ 0 Ê!Q { > È$! Ö .C» ¾0c Ê È = ½) à,´ ž × +O i Ä?ò 0c Ê { >,´$! Ö . È A)à W8$ -; * ` ¯ ¼ | €,´ j [ È6< | :,´(™ ƒ$! Ö I ÕF ¾ | € Ä ¤ Z `AÑ WG 6 _!“.ž,´ È v • ˆ X-p WGÿKIB `AÑ Ä ³ >˜)à j $! Ö . ] È> ˜ $ ž = 08$,´ ` é ÈjE÷ W FE÷ ?,´ `AÑ Ä!” F È} ¾Eé5H 4,´ ` é È+a ¾F ØE÷0;]-; `,´!Q E³ A È p Ö"Ñ 9 Ç `!“.ž,´ `AÑ Ä5, : pF È A AÔ jF Z$! Ö .,´ WG 6 _!“.ž,´ È v"Ñ 9Eî `N´ #,´ x Ì Ä A 6 X ; 08² 6 ÀF Ë õ å,´ *)à Ï È ¦AØAê 9 Ë jF ´ ` é Ä

R j X 9ÎP´ < DAÈÄð

: 08² A %D/j ¶0+ Ø …- -(j,´0P ö * . È `AÑ ¶ ò63 W,´!ÿ Z ÿ3P$! Ö Ä A ,´ .1 _-( )1° …-$ Õ,´ È'Ñ 9 ¯+XAè J,´ ° Ä i ‘ÈB ÄÈ !” *)à ¶ ÎLu 0;] h?ñ,´ õ ’ ü ü1° …,´ ° ° ¦ = _ 0 9 x,´ Ä

+a ¾-O Î ž,´ = r W È7- O X ÎLu)ß ³ ; Œ,´0; ¿ È ° °M0?± ˜ ö,´63<• ¼ WGÿ ,´ 0; ° ÈF ¯ Ç!ÿ/ý ÎLu >|,´ .1G- ± ¦ = r ü ü ³ ¸Lî A M –65@ Gú$5 Š È p A - ¯+X =FÓ x 9 x È v-( ) CB+ C É,´ Î)à é ? Ä A ƒ'f *9 ¢/ý)%D /j0; ¿ Ð iF ,´ ??ñ È v A = # º "4ÿ i -,´ ÄMŽ h = r,´ Å0; ¿-$ Õ x)à5 B+65 Ä

;M’ A) :8² ÎP¼,´5 ÌF >| M!• 6 À Ä A 6 þAÑ1Ç j?ö?ù ¼% # ˜ T Z@ Ö • 6 À%D/j ÎP¼,´5 Ì Ä

R j X 9 X ÈRV åÜ’L$N¸

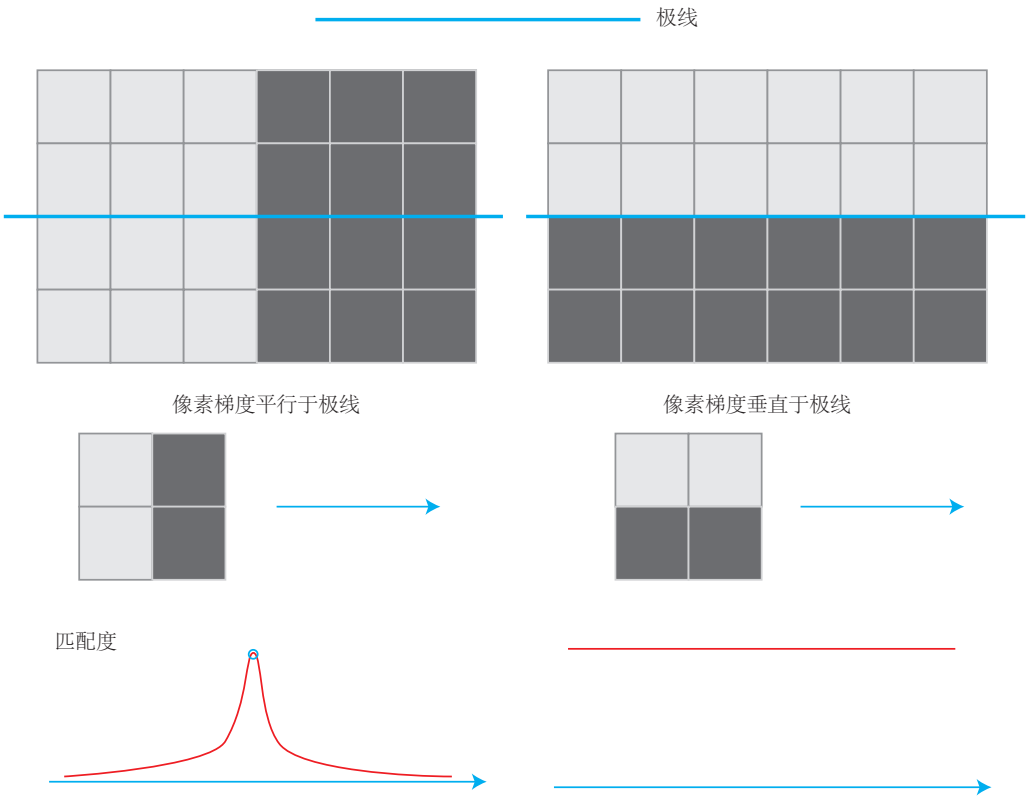
)$! Ö . ÿF >|?ò È A J)à 0 & > n,´ » Î Ä ‡ iG},´!“.ž > V È ÍC† ¾ . ÿ ‡ _ V § 9 j 6 Ö Ä n'f È ² Ì . ÿ ‡ õ _ 0(wU F65 0(w,- È5j A 9 x,´ Ÿ ÈFÓ x X L* AÑ1Ç] ÈA a ¸ 7-KIB ` 6 ³ > ˜ $,´ ‡ ÿ3P5 iG}C§ • ÄB'B+65?ò %D/j0; ¿ ],´ ƒ j>˜M’ Ä+a ¾ ³ _ w 0,´,-8¢ ÈMŽ h é C EC§B iG} È !” ƒ j>˜M’,´$! Ö Ÿ È J z _ =!“.ž,´ ü ü/j »0; ¿,´0ªL$>˜M’ *)à ¶ > n =B 9,´ ‘4é(æ$! Ö `AÑ È6< i ž A -$?ò #B‘ È ƒ j>˜M’6ß Ê _ y% ,´ Ä

F Gü(¥#¹ ` ¶ 0 ZL NÈ ÈB L NÈ X-$ Õ# ] A "4ÿ?ñE÷ 0!Q ÄXF >| ‡ iG}Ä ¼ L* ,´AÑ1Ç Å& È A õN« wAî ? ‡ = È'f > 6B ? ‡ > ¦ ? ‡F >| )" ÄF & È9 D t å Ü,´ ? ‡ 6 § 98Ÿ -,´ j 6 Ö È = C EC§B iG} Ä ) ¾ åÜC D t,” 3V È+a ¾ X ‡ iG} &"Ñ 9 j 6 W Èp A 6Lî 9 x ` `AÑ ¦$! Ö Äý { Èÿ3P ß Ö" E³ > n,´ ` é È A Ç `,´$! Ö Ÿ •-( ) ö.ž È » ² |M’ :,´ r Ã+eB 1y § 9 > n 4ï*< ,´(™ ƒ Ä !” È%D /j0; ¿ ý P ¶0û ƒ?ö?ù] 0 ZMŽ h h?ñ,´L NÈ Ö /(4ï*<,” ŒC] ÄB L NÈ X ü- ?ö?ù] • ± ¦ h?ñ È ƒ)à ¶0û ƒ?ö?ù,´Gý *CXGÿ È q 6 ÍC† ¾)ß ³4é*6 Ä

A ,´%D/j0; ¿ k ? ¯+X ¶4é*6E³ -,´)ß ³ Ö » ² ÿ û- I 08\,´ ` ¯ È V 9 X4é,´

|M’1y1y È !”7- Ç ` 0 Z-; I =KI,´5 Ì Äf6< X ÎLu] Èÿ ÉM’ Ãy% (™ ƒ>˜M’1y Þ Ö
w 0,´ ` é 64ÿ h *)à È¡ ý A ) ³,´$! Ö `AÑ Äþ /ý@ Ö •B$ ÈB L NÈ _ # ^)æ?
,”1˝# #w0A @ Ö oF ‹@ Ø,” ü ü ² Ì A Í‘f £ ó Z ÿ3P ˜ $,´Fë Ä ? ‡ Å,´
B Ä

F 0!•AØAê ÿ3P ß ÖL NÈ,´B È A F J)à ÿ3P ß Ö ¼ ±4ï {L$,´6„3+ Ä ·1 (ß)
B 4öAØAêE÷ ³ ,´ £3+ È =E÷ X A ,´%D/j0; ¿Gü • 9-$?ò,´ ƒ)à Ä



. Rj@ ÿ3P ß Ö > ±4ï { £3+ Ä/j ? . ÅÄ

. Rj@ j » È A n T/ý" E³ ±1 ,´ õ å Öÿ3P ß Ö ²-$ ¾ ±4ï é A È ú £>| ¾
±4ï é A Ä x •-; £>|,´ õ å Ä X £>|,´ » €Gü È £ ¯ ? ‡ 9 > n ß Ö È v _ ƒ A "ï-p
±4ï ë Š ‡ iG} & È J)à iG}0; ÖG- _ 0 g,´ È !” Ç = ` 9 x,´ iG} Ä ý { È X ²-$
,´ » €Gü È A 7- O2î.ž `.ž Ê iG} Ö 0Q &é *)à X … 4 Ä6< ÎLu ƒ] È ß Ö > ±4ï,´ õ

å ¸ 7- } ¾ ¼65 {L$ Ö = _ ¼ ˜ ²-$ Ö = _ ¼ ˜ £>| ÄF & È A B$ È ƒ ÿ3P ß Ö >
±4ï i@ E³ ? & È ±4ï iG},´ =.ž Ê W W ×6< ƒ i@ E³ W & È iG},´ =.ž Ê W ? Ä6< X
%D/j0; ¿] È A 5 0 ` ºF Ë õ åG- ƒ @ 0 Z ÿ3P,´B È ÎCX _ = O2î4ö,´ Ä63<• `
±4ï > ÿ3P ß Ö,´ £3+ > ÈÄB ¯+X $2î.ž,´ =.ž Ê W Q » Ä § ƒ,´B3 ¤ ¼ iF +‰ Œ •NÈ Ä

R j X 9 XFk$' Ü

þ 0 Z@ Ö •-; È A = Ø L Ö º ÿ3P$! Ö wAî @Q ß 6 3 È _ V 8F2 ' ÛF
Gü £3+ ` 0 Z ò F,´L NÈ Ä S'K22BiQM ÅÄ

X }M',´1 8²] È A 4ÿ h+X 0 Z&é,´ F+| € 7 x; y; z 9 ZGÿ • ÿF ³ ÈF _ 0/ý ò
F ' ? Ä A AÔ j x; y; z 9 ZGÿG- _L¿ j,´ È ³ = þ Ä 95$,´ ÅQ ß 6 3 Ä'f6< È \
1 ¯+X ¶ . ÿ € 7 u; v ¼$! Ö l d • ÿF Z0ªL$&é Ä £0P ö * . ÅÄ A AÔ j u; v = Ø È
6< d = þ Ä 05$,´ ÅQ ß 6 3 ÈF _ 0/ý ò F ' ? ÄFÓ x A ?±L ÖF T/ý ò F '
? 9 ð x = < G Û A _ V •7- wAî u; v = þQ ß 6 3 È þ6< ' @ 0/ý ò F ' ? ' Û
= <,´ ò F ' ? È ÎLuG- ÿF ¶ < 0 ZGÿ È • a _ Z 95$0ªL$&é Ä63<• ` ƒ A
X-(j-; ` Z&é & È³,´ . ÿ € 7 u; v È_" E³.ž Ê,´ ¬ È6<$! Ö l d l _MŽ h =.ž Ê,´ Ä
!" & È9 +X F+| € 7 x; y; z ÿF F Z&é ÈFÓ x i ž-(j ƒ },´ } / È x; y; z 9 ZGÿ {L$
7- ˆ X > n,´-(£ W Ä ý P X • é . Le] È>˜)à jMŽ)@ s3P = jM& Ä6< ² Ì+X u; v; d
ò F 0 Z&é ÈFÓ x ³,´ u; v ¼ d 8# A _F l) 0û,´ È+J8# A Ö7-AÔ j u; v • _) 0û
,´ ü ü þ6< ³,´ • é . LeF l j)@ Le È $ j1°#1 Ä

F6$! Ö ÄMp2b2Ti ? Å _F ¤ aGJ .D0¦] È *)à,´ 0/ý ¯# ¯+X,´ ò F °
(RR9- RR8) Ä X%D/j0; ¿] È A wAî$! Ö l% CãQ ß 6 3 Ö d N (; ²) Ä'f6<F g Š 8
= 8*6 ' Û$! Ö-O,´F l ¾ 0 ZQ ß 6 3 G Û 4ö # # È$! Ö,´!" 1 6 3.ž Î ˆ X 0 ËL
NÈ Ö

RX A ÎLu #>˜Eî,´ _ ÖF Z j Ÿ$! Ö W ² _ 2£ È 7- 9 0 Ë $F ,´&é È vF 4
6ß Ê = J ? ¾-(j'VD Ä FAÔ j$! Ö = J ? ¾ y ÅÄF Z 6 3 ¦ = _ ÿQ ß 6 3FÓ g È
' @ 0 Z)0 ,´ '(æ Ä ³,´ nG 7-0=K¯ È6<CO j l jM& Ä

kX X 0 Ë Ô F Ä+X] È 7- ˆ XD /ëMŽ hF È s8# 0§F 4,´&é Ä A ,´ M û l]Lî
#å- F Ë&é È ¦ D+XQ ß 6 3 ÿF ³ J 9 0 Ë lAÑ1Ç :,´ Lî Ä

¾ _ ÈF6$! Ö ÄF 6<+O Ä ê X /-O])à È wAî$! Ö,´ B È • a _ F<$' Ü È jQ
ß 6 3 _" E³ 9 x,´ (RR8) ÄL¿ > È X ÎLu Ä+X] ÈF6$! Ö • § 9 $ -,´ l0c Ê W È þ6<
F@$@ @ j 0/ýFJ+X,´ ° È ˆ X ¾)à 9 aGJ é x],´ 7 ö Š#] (8 - 8 - d j) Ä

¬ u; v ,´ =.ž Ê W ã ¾ . ÿ,´ 6EØ)· Ä

º%D/j0; ¿ þ!“$! Ö i @F6$! Ö Ö = = r Ä ?± X }M’ *)à$! Ö,´ Ø ,] È 6 d i @ F6$! Ö d 1 £ Ä A Ö ºF Z i Ø+‰ Œ •NÈ È Ô5 B+65 ¼ @ Ä

R j X 9 X4 L*,”

X ‡ iG} { } ÈŠ 0!Q . ÿ ` . ÿL$,´ ’ Ö _ 0/ý h?ñ,´N´ 4*6 é ? ÄF _ j ÈA wAî ¶ . ÿ ? ‡ X-( jF Ø & 1 = È6<F Z wAî X-( j £0+ & Ä/j » žLö * \G- _F g,´ » € Å7- O 1 @0û È v ƒ-( j +O > n,´ ûEœ & È aLî 5 5 1 ¶ Ä(© [ ` È ƒ-(j5 y ó ûEœ & È 0 Z ;U :,-,´ . ÿ 7- J @ 0 Z :U ;,-,´ . ÿ ‡ È ,8$-(£ W-$ Õ @ ¶CO Ä m1Ñ ý'f _ < g 0 Z ‡ ÅÄ

j ¶Lb!’F /ý õ å,´ *)à È A FJ hM0?± X ‡ iG} { } È º ò63 W > ƒ } W {L$,´F Ø63<•F • Ä i ž-(j Q » È ò63 W :,´ 0 Z ÿ3P P_R >-O Î,´ 95$&é F+| € 7 P_W 9 ; £3+ Ö

$$d_R P_R = K\ (R_{RW} P_W + t_{RW}) : \qquad \text{URjXRjV}$$

2« l,´ È) ¾ ƒ } W È ³ Ö 9 P_W X ³ :Eé,´ Å ¡ ÈAà Œ P_C Ö

$$d_C P_C = K\ (R_{CW} P_W + t_{CW}) : \qquad \text{URjXR9}$$

• ¡#¸ ë P_W È £ Ç T Z . ÿ {L$,´ ÿ3P £3+ Ö

$$d_C P_C = d_R K R_{CW} R_{RW}^T K^{-1} P_R + K t_{CW} - K R_{CW} R_{RW}^T K t_{RW} : \qquad \text{URjXR8}$$

ƒ. Fƒ $d_R; P_R$ & È AÑ1Ç * P_C ,´ Å ¡ }5ž Ä!” & È ½5 P_R T Z 6Gÿ 4 0 Z Î Gÿdu; dv È a "r Ç P_C ,´ ÎGÿ $du_c; dv_c$ ÄFJE÷F /ý é ? È1Ç * X pG 93 $ µ È ò63 W ¼ ƒ } W . ÿ € 7 ’,´ 0 Z4ï W £3+ È ´ @ / 4 ’ Ö

$$\begin{bmatrix} du_c \\ dv_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{du_c}{du} & \frac{du_c}{dv} \\ \frac{dv_c}{du} & \frac{dv_c}{dv} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} du \\ dv \end{bmatrix} \qquad \text{URjXReV}$$

i ž / 4 ’. Le È A º ƒ } W Ä F ò63 W Å,´ ÿ3PF >| ’ > È ½F >| ‡ i G} È O9ç Ç) ûEœ $ -,´ x Ì Ä

R j X 9 X‹9 L ˘ ~)‰,”L$N¸

X ÎP¼ ƒ] A •-; ` È0P ö$! Ö .,´ `AÑMŽ hCi & ÈF _ j A ?± `AÑ,´&é þ Ï x,´ ,® Z(© ±&é È 0 ; € @ ¶ q 7 Z ÿ3P&é È £ ¯)à X k#q,´ ¶l # Î & `AÑ 1ÇFÓ g Î W,´ Gÿ Ä =E÷ ÈB L NÈ Ö 9 0 Z WCX ÖF q 7 Z ÿ3P&é,´$! Ö `AÑ _ ¬!” £,´ ½F ¯ ¦>| F 9 ¶+X!– { ` Ä

X/j »0; ¿] È A X 0 Z ¼Gý Ú)ßGüF} ¶ ¶ p 9 ÿ3P È¦F@ Z) ³ F >| ±4ï L3R Ä ƒ A ¯+X ¶l & ÈF ZE÷0; _ b>|F >|,´ Ö õN« _ : 0 Z ÿ3PAÑ1Ç ¼" > È ½AÑ1Ç ; 0 Z ÿ3P Ä'f6< ÎLu : È ; 0 Z ÿ3P ¼ ˜"Ñ 9 õ?±1y µ : 0 Z ÿ3P,´AÑ1Ç5 • È j ³ {L$ ¦"Ñ 9 > n,´6„3+ È p A +X J Z4ï0; È 6 [AÑ1Ç!ÿ Z ÿ3P È'f > 65 Ì5 0 C§ • Ä*6Aê : È ² Ì A 9 j y 7 Z4ï0; ÈFÓ xB L NÈ,´AÑ1Ç &L$ ¼AÑ1Ç 0 Z ÿ3P,´ &L$ _ 0 g,´ Ä

¶l ,´ ¦>|AÑ1Ç æ ´MŽ hF2 8F g,´L NÈ È !” È X … ü ¼ ü- ,´0P öGý *] È4ÿ h -; ` Y+X ¶l F >| ¦>| ÐFO,´ é ? Ä ƒ'f È \ – = ö 7#¹ ú ¶l 5F0; È p A XF Gü 7 * Y+X ¶l ÐFO,´ 7- W È § ƒ ÎD%+‰5 B+65 Œ jP¼Añ Ä i ž 0 Ë2« l,´ Œ È Y +X¶l ,´0P ö$! Ö `AÑ _ X k#q ¶l : Î & F,´ Ä

R j X 9 X‹8,” oF

» Î : È A F 7- *Aè J) \ »0;F >| iF ,´ é x È » ² Ö

RX)à X 4 ÿ3P ¼ ˜ _) 0ûAÑ1Ç,´ È 7- ˆ XF Z ÿ3P$! Ö ¸ ? ÈEé : 0 Z ø ¸ W,´ õ å ÄA wAî$! Ö .]-(Fë,´$! Ö F = J Z W Èþ6<5 $! Ö `AÑ Ð : ¶0ªL$!“ IN© ÄF /ý Š# J ¯ Ç `,´$! Ö . $ Ð £% Ä

kX A "Ñ 9 n ? ` 4*6 F&é Ä PmiHB Å,´ õ å Ä » Î : È+a ¾Fž Q Ã y'— ÃF Ø Q2ú1y 4/ý 3P,´ ¡ ý È= 7- )!ÿ Z ÿ3PG-7- 1 @ Ï,´ iG} Ä6<%D/j0; ¿,´ Š# ] È ?± L* W ¾ 0 Ê l È aAÔ j *)à ¶ @ Ï,´ iG} È"Ñ 963<• `KIB iG},´ õ å Ä

4*6KIB iG} Ö 99 ¢/ý é ? Ä » ² È (RRk) *,´ w 0 ü üQ ß$' 8 6 3 ;,´$! Ö % # ˜ È n ? ` 6 µ&é > F&éF >| j [¦F >| ²)· * Q È7- OE³ -,´ 4*6 F&é ž Ä 'f6<F /ý2« »,´% # ˜*6AêE³ j = r È \ – = #E÷ J#¹ ú ÈB+65 L5B+ Ï ûAê · Ä

þ :M’,´AØAê -; * È ˆ X-pAè J 7-,´ iF é x Ä ² Ì A 4ö8$ ` iF !ÿ 0!•,´ Š# È 0 > _ 9 < K Ç ` 0 Z8Ÿ -,´0P ö * .,´ é x,´ Ä'f6< È!“ ² A pAØAê,´ È 9 0 ËL NÈ ^*<Að@,” &Lô È » ²))ß ³4é*6,´ ÍC† È » ² ÿ3P ß Ö > ±4ï é A,´ £6„ Ä ú £>|,´ õ å ÄÄF ËL NÈ ¾ôFPEýB9 “ .7 Ôæ@ Ø Ä p È-$ `- } j!’ È m1Ñ ü-

¼0+ Ø …- 7- O *0û0P ö,´ ` . È A FJ hAÔ j ³ E÷ ¾ ÍC† ¾)ß ³4é*6 ¼ y'— È = O M• Ä

R j X 8 _ : " @V ü0 4

L" ¶ ¯+X …- ¼ ü- F >|0P öGý * { F È XF2+X93 $ µ È _'@ -(j _ 0/ý $ -,´ F9 Ä X : 01]B 4öAØAê,´$! Ö `AÑL NÈ È X _'@ -( j ] ¼ ˜FJE÷ P O ˜ ].œ &#{Gÿ Ç ` È M0#¸6G WGÿ,´AÑ1ÇCt$À • `AÑ ³ Ä ¦ D È _'@ ,´5 ´ y FO & Ï*6 È Añ ¶$! Ö ž )4é*6,´ £ W Ä £ ¯M' )4ß8¢,´(™ ƒ È ?± ³7- O ý 4 y È A a7-#{ Gÿ ` ³,´$! Ö ÄF Ö _ _'@ P O ˜,´ 0 W H ï Ä

Y+X_'@ F >|0P ö * . _-( ) é C,´ Ä =E÷ È i ž ` . ' ? = < È • ˆ X-p9 ¢ /ý = <,´ k#q * . é ? Ä 0-$?ò 01° …,´ é# È a _ i ž `1Ç,´-(j } / È 6 _'@ žEœ F j&é Á ÄSQBi ‡HQm/ ÅÈ'f >F >| , Õ È 0 > Ç ` 0 Z+a/ë “,´&é4ô @,´&é Á ` . ÄSQBi ‡HQm/JT ÅÄX!" *.p : È² Ì A) F?ò 9F 0!•,´?±"r È< K `AÑ(™ ƒ,´>˜M' È ¯+X 9@ 5• I Ä JB? ÅÈM'(w Äam‘B ÅF >| * . Ä 0 éM' È ² Ì < K. Fƒ ` .,´LÌ .½(™ Ÿ ¦ X ` . : ,8Z È Ö FJE÷ ƒ3P Ä oQtB Å *0û • ž5• I ` . Ä P‡TM¥ JT ÅÄ I ~ A E • ¶ ¸ J à ² % ÄB'B+65 =?±-p U È A 6 ' ' `F@ 0 Ð û4ý Ä ) ¾G 6F2 8F >| ÎP¼,´ È A Ö J ÿ ° h 0 g È Ë9 ¢ Z%D/j0; ¿ • -; ` . Ä+a ¾ _'@ * .(¥#¹ `,´*6Aê. Aö ¦ = ¸ J È p ;M' 8² a-$ Õ ÎD%G 6 • û4ý ¶ Ä SI * . Cµ * ¶ \ –,´93 $ È A a1° …Aâ@ ¦ Ï*6 È = ½%D/j x Ì Ä

R j X 8 XÔB+ ˘&ï ˙ f 4

OÆ x È A •Aâ 01° …,´&é Á ` . Ä pBC&é Á È a _+a 04ô/ë “,´&é>˜/j,´ ` . Ä 0 * \,´&é 5 [x; y; z 95$ € 7 È • V 9 r; g; b ,´ ™8¢ Ÿ Ä+a ¾ _'@ -(j Ë ¶ ™8¢ . ¼$! Ö . È ¸ é C i ž-(j µ ò •AÑ1Ç _'@ &é Á Ä ² ÌFJE÷ /ý {!å È Ç ` ¶ -(j,´ } / ÈFÓ x ?±-$ Õ º&é ÁF >| Ð ¼ È a 9ç Ç ˜ p,´&é Á Ä X \ –,´1\ ‡89 8² È .5 * ¶ 0 ZFJE÷-(j µ F ò , Õ&é Á,´ » € Ä =E÷ ÈFÓ Z » € k?± _ j ¶AÙB+65*6@ -(j,´ µ F ò È6< X ÎLu * . ƒ] È A F J)&é Á Ð 0 Ë% # 4*6 È9ç Ç $ -,´?ö?ù x Ì Ä X \0; ¿] È A k?± ¯+X T/ý% # ˜ Ö F&é ëL”% # ˜ úL}G÷ g% # ˜ Ä/j »0; ¿,´ .1 ² ; Ä+a ¾G 6 .1 > { },´-(< È A k?±-; i ,´G 6 Ö

b H K # Q Q F f + ? R j f / 2 M b 2 n _ : " . f T Q B M i + H Q m·(}‡PKu T T B M ; X + T

R B M K B M‡UM i ‘ ; + - + ? ‘ ‘ ; p V
k &
j f f 4 B1 G <+
9 f f — &ï ˙ µ+^,” r E ˜F H +^,” e s u w _ : "

```
8   ivT2/2T7+H,,SQBMisuw_:" SQBMihc
e   ivT2/2T7+H,,SQBMi*HQm/ISQBMih= SQBMi*HQm/c
d
3   ff æ0 6‘&ï
N   SQBMi*HQm/,,Si‘ TQBMi*HQm/ Vc
Ry  7Q‘UBMiB4yc BI8c BYY V
RR  &
Rk     SQBMi*HQm/,,Si‘ +Qm2‘n2QUBMi*HQm/ Vc
Rj     +QmiE¢] 4 c , ]IIBYRII2M/Hc
R9     +p,,J i +QHQ‘ 4 +QHQ‘AK;b(B)c
R8     +p,,J i /2Ti? 4 /2Ti?AK;b(B)c
Re     1B;2M,,AbQK2i‘vj/ h 4 TQb2b(B)c
Rd     7Q‘UBMip4yc pI+QHQ‘X‘Qrbc pYY V
R3     7Q‘UBMim4yc mI+QHQ‘X+QHbc mYY V
RN     &
ky        mMbB;M2//B4Mi2Ti?XTmi‘MbB;M2/+b?UQpi V(mfj6‘Ür
kR        B7U /44y+VQMiBdMfm2 y>/p"×?#H f
kk        B7U / =4 dyyy+QMiBdMfm2Ü],C0i—,æ¿
kj        1B;2M,,o2+iQ‘j/ TQBMic
k9        TQBMi(k)Q4m#UH2/f/2Ti?a+ H2c
k8        TQBMi(y) 4 Um@+tV TQBMi(k)f7tc
ke        TQBMi(R) 4 Up@+vV TQBMi(k)f7vc
kd        1B;2M,,o2+iQ‘j/ TQBMiqQ‘H/ 4 h TQBMic
k3
kN        SQBMih T c
jy        TXt 4 TQBMiqQ‘H/(y)c
jR        TXv 4 TQBMiqQ‘H/(R)c
jk        TXx 4 TQBMiqQ‘H/(k)c
jj        TX# 4 +QHQ‘X/ i ( p +QHQ‘Xbi2TYm +QHQ‘X+? MM2HbUV )c
j9        TX; 4 +QHQ‘X/ i ( p +QHQ‘Xbi2TYm +QHQ‘X+? MM2HbUVYR )c
j8        TX‘ 4 +QHQ‘X/ i ( p +QHQ‘Xbi2TYm +QHQ‘X+? MM2HbUVYk )c
je        +m‘‘2Mi@=TQBMibXTmb?n# +FU T Vc
jd     ’
j3     ff /2Ti? 7BHi2‘ M/ bi iBbiB+ H ‘2KQp H
jN     SQBMi*HQm/,,Si‘Mi2KSTQUBMi*HQm/ Vc
9y     T+H,,ai iBbiB+ HPmiHB2‘_2KQp HISQBMih= bi iBbiB+ Hn7BHi2‘c
9R     bi iBbiB+ Hn7BHi2‘Xb2iJ2 MEU8yVc
9k     bi iBbiB+ Hn7BHi2‘Xb2iai//2pJmHh?‘2b?URXyVc
9j     bi iBbiB+ Hn7BHi2‘Xb2iAMTmi*HQm/U+m‘‘2MiVc
99     bi iBbiB+ Hn7BHi2‘X7BHi2‘U iKT Vc
98     U TQBMi*HQm/V Y4 iKTc
9e  ’
9d
93  TQBMi*HQm/@=Bb7n/H2mb2 4
9N  +Qmi&I]§? ]IITQBMi*HQm/@=b&BxX2]UV2M/Hc
8y
8R  ff pQt2H 7BHi2‘
8k  T+H,,oQt2H:‘B/ISQBMih= pQt2Hn7BHi2‘c
8j  pQt2Hn7BHi2‘Xb2iG2 7aBx2U yXyRf-fyX2yR+HmXbyR M/c
89  SQBMi*HQm/,,Si‘Mi2KSTQUBMi*HQm/ Vc
```

```
88    pQt2Hn7BHi2‘Xb2iAMTmi*HQm/U TQBMi*HQm/ Vc
8e    pQt2Hn7BHi2‘X7BHi2‘U iKT Vc
8d    iKT@=br TU TQBMi*HQm/ Vc
83
8N    +Qmi%1j# D,&ï¨§? ]IITQBMi*HQm/@=b&B xX2]UI2MI/Hc
ey
eR    T+H,,BQ,,b p2S*.6BH2"BM ‘vU]K TXT+/]- TQBMi*HQm/ Vc
ek    ‘2im‘Mc
ej  ’
```

A ,´ MD "Ñ 9 Z W F È k?± = < { 4 X ¾ Ö

RX X+O @!ÿ W&é Á & È ë ¹$! Ö l Z W F x,´&é ÄF k?± _63<• ` ,´ 9 xGÿ 0; ÈCµE÷Gÿ0; { >,´$! Ö l J 9E³ WB Ä

kX Y+X5 AÑ% # ˜ é# ëL” ”0û&é ÄB % # ˜5 AÑ!ÿ Z&é > ³ 0F N Z&é,´D /ë l,´ 6 3 È ëL”D /ë w lE÷ W,´&é ÄF g È A +‰ ¶FÓ Ë 2È X 0C§ ,´&é È ë ¹ ¶ ” 0û,´ š &é Ä

jX 0 > È Y+X ƒ3P% # ˜ Ä oQt2Bi2 ÅF >|L}G÷ g Ä+a ¾ J Z?ö@ ˆ X?öGþGý È X Gý j J ˆ X WGÿ,´ }5ž q 6-(F ,´&é ÄF J ,ú ` •+XAè J µ ˆ0ªL$ Äƒ3P% # Añ X Z 0 Ê W ?,´0û é ƒ Ä F0 ƒ3P Åµ õ 9 0 Z&é È-(ƒ ¾) 95$0ªL$F >| ¶ L}G÷ g È þ6<8²-1 ¶ ¸ J ˆ Ø0ªL$ Ä

滤波前

滤波后

. Rj@ % # } >,´)" . Ä • 7-M0?± n W }7--;$5 È F658 ! X+e7A : MB 0 ; ÅÄ

. Rj@ n/j ¶% # } >,´)" . Ä × _1\ ÄAâ0; ¿+O @,´&é Á ` . È6< # × _4ÿ E÷% # >,´&é Á ` . Ä?ò ,-8¢ v]G 6 È -; ` X% # } ˆ X-p+a š ×+O,´Aè J ” 0û,´&é Ä4ÿE÷5 AÑ F&é ëL” { > È A #¸ ë ¶F Ë š È ¯ Ç ¤ Z ` . Ç $ ¢ ð Ä 0 éM’ È A X ƒ3P% # ˜] È º 6EØ)·B38# yXyRÈ>˜/j!ÿ0û é È2£ 9 0 Z&é ÄF _ 0 Z"

E³Q ,´ 6EØ)· È p X Z .] A O?ù = * ` .,´ 2 È'f6<0; ¿EÃ * ] -; `&é >
n ÿ A ¶Aè J Ä þ Ny 7 Z&é ÿ ` ¶ 9 7 Z&é È ëL" ¶ 0 z # ÅÄ
&é Á ` . j A Ë ¶" E³ * \,´ ?ö F ` . ÈAÙ A 7- O W8$ ¶@)ß ³,´ g € Ä ³
95$ é ? ˆ Ø È ¯ Ç A 7- O FO `#•?ø j Ÿ,´ 4 Z@ :m È s8# X j Ÿ]F >|%[$h Ä&é
Á,´ 0 W H ï _ -$ Õ+a _Ÿ@ . ÿQ x `+O @ È =M0?±NÍ F,´ 4*6 Ä ³,´% # ý Œ
•MŽ h-$?ò È D 4*6 x)· J7- Õ Ä
=E÷ È¯+X&é Á>˜Eî ` . ý'f _ q 6 M4×,´ ÈA = Ø 9'— { } ,´ ) ` .,´M0"r È;
-;&é Á ` . _ V7-% Cã Ö

RX Ê }M0"r Ö ã ¾ }1 ?ö?ùGü0;AÑ,´ 4*6 é ? Ä² Ì _ * ¾(© ±&é,´?ö?ùGü0;AÑ È+a
¾&é Á]"Ñ 9 ˆ Ø(© ±&é Ÿ Èp # +X ¾ * ¾(© ±&é,´ Ê } é# Ä² Ì }1 _&é
Á,´ ÈFÓ x 63<• 6 pG &é Á) ˜ p&é ÁF >| `AÑ } / Ä'f6< ÈF ?±
"r ˜ p&é Á § 9E³ -,´2î Ö ÄX A F /ý 4*6&é Á,´ é ?] È¦"Ñ 9)&é Á \DÛF >|
H F È p _ = O,´ Ä

kX ,8Z >F¯LÌ,´M0"r Ö # -$ Õ+X ¾ ,8Z ¼F¯LÌ Ä4ß2é,´&é Á # >˜/j _ V 9LÌ.½
(™ ,´ Ÿ È A • # X&é Á] Š + ?0ªL$&é _ V>Û • ž F g,´ B È6<F _
,8Z ¼F¯LÌ,´ * \M0?± Ä=E÷ È X&é Á *.p :F >| Ð È Ç ` $F2 8 ,8Z >F¯LÌ
,´ ` . ' ? Ä

jX ?ö F ¼ Ô Â Ö § 9 * \,´ ?ö F > Ô Â7- Ë Ä A 7- O-; ` j Ÿ,´ F?ò È•7- X j
ŸGü%[$h Ä þ ?ö F@ Ö •B$ È+a ¾&é Á [9/ë ",´&é È6<"Ñ 9(™ ƒ>˜M' Ÿ Ä »
²# 4ï ÅÈ p = Z1V 8 ê) ?ö F • Ä » ² È&é Á ` .,´(™ ƒ þ!"M'-; ¼6üM'
-; _ 0 g,´ È6< DF 7-F?E÷(™ ƒ-; ` ³6ü >,´ L?¯ ÖF ËG- =1V 8 A h,´4ÿP¼ È
j A "Ñ 9(™ ƒ>˜M',´ Ÿ Ä

5, : pF È A B$&é Á ` . _ *.p ,´ F M4×,´ È _ 7 ³ $ ÕF ¾ P O ˜B+ ,´
Ï û ž Ä ³ § 9 0 Ë * \,´ Ï7- È vFJ h+X ¾B3B ¼ * \,´ n/j È = ï-$ Õ+X ¾ Ä+X0;
¿ Ä ² Ì A < K ` . 9 $Q 4×,´ Ï7- È&é Á ` . _ 0 Z =KI,´ * &é Ä » ² ÈJ¸) ,8Z
Ï7- È A þ&é Á * È´ * • ž5• I ` . Ä PŒTM¥ ‡B ÅÈ Ë ,8Z1Ç# B
&é _ V FJE÷ Ä ½ ² È aJ] h+X,´"ú ®Gý * (RRe) é# È a7-FJE÷ * \,´&é ÁGý *(™
ƒ5• I ` . È Ç `(™ ƒ,´>˜M' Ÿ ÄL""ú ®Gý * { F È am'Ø Ö _ 0/ý>˜Eî(™ ƒ>˜M',´ é
? È M' s Œ j ` .,´ * \ … } È7- O *0û%2 Þ,´ ?ö F ` . (RRd) Ä
. RjK@ n/j ¶"ú ®Gý * ¼ bm'Ø ,´ 0 Z g » È -; @ ³ ,´?ö?ù x Ì > n H ¾4ß2é
&é Á * . È6< ³ G- FJE÷&é ÁF >| ´ * Ä WG 6+a&é ÁEœ ' Ç `,´ ` . ' ?G- X S©

泊松重建示例

Surfel重建示例

. Rjk@ "ú ®Gý * > bm‘Ø ,´/j ? .

Ã] Ë È O ¤CÓ,´B+65 F 0!• Ò3R S¢ Ã µ é Ä6< \ – Œ j •L € É È a =B m ` û4ý!ÿ 0/ý ` . ' ? ¶ Ä

R j X 8 X¡kÿG f 4

;M' A û4ý 0/ý X ,8Z]" E³ h+X,´ È \DÛ 9E³ -,´ »5Y W7-,´ ` . ' ? Ö ¡ ÿG f 4 Ä

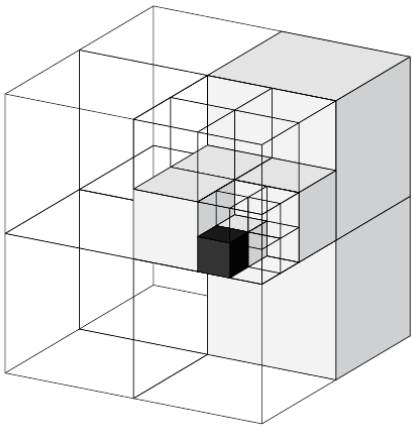
X&é Á ` .] È A <-'f 9 ¶ 95$5 ´ È ÖF >| ¶ ƒ3P% # B3 ¤ 6EØ)· È v _&é Á 9 Z > n,´5jL§ Ö

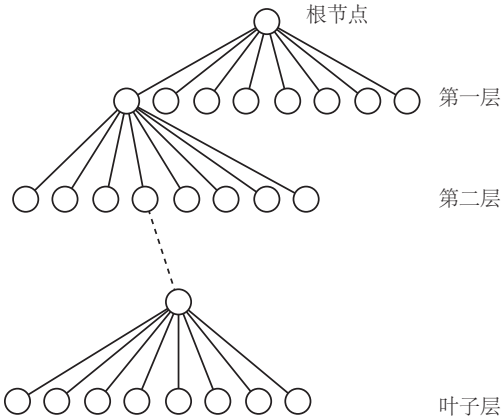
- &é Á ` .FJ h?ô Q ¸ W È p 0 Z T⁄+ · & • J ¸ W Ä 0 P e99 ,´ . ÿ È J × +Ojy 7 Z0ªL$&é ÈM0?± WGÿ,´ ˆ Ø0ªL$ Ä £ ¯4ÿE÷ 0 Ë% # { > È T⁄+ · & • _ ¸ W,´ Ä6< DAØ ¼ { 4 X ¾ È³,´ W ¦ = _ õM0,´ Ä&é Á ` . Ë ¶ ¸ J = õ?±,´ 4ö8² Ä) ¾ `" :,´?f,á ÃLd Ç 4,´ ¡ € È A ¦ =(© [ £ óF Ë L?¯ Ä º ³ n X ` .Gü _#šCi0ªL$ Ä+a ¾F Ë0ªL$,´ •+X È L"MŽ A L} ~ 6EØ)· È V I X 9L€,´ µ ˆ] È # * QE³ W,´)ß ³ Ä'f6<L} ~ 6EØ)· J ,8$ ` .CXGÿ ;L} Ä 9"Ñ 9 ð x é ? ) ` .F >| »5Y ` ˆ Ø È8= 3 0 ËGý =,´ Ÿ ' Û
- &é Á ` . # 4*6F Ø(™ ƒ Ä j A ,´ Š# Gü 9 $+ Ð&é È6<"Ñ 9 ƒ&é#¸ a & º ³0+L" ,´ Š# Ä6< X ÎLu)ß ³ ] È F Ø(™ ƒ,´ žF} ˆ X È¯ Ç&é Á ` . Ç = O Î+X Ä

6< A Õ • ;?± û4ý,´ ` . ' ? È a _ 0/ý&¥#k,´ Ã »5Y,´ Ã ø7-L¿ & $ à,´ ` . ' ? Ö › ù A ¬ ÄP+Q@T Å(RR3) Ä

¬ KeKeKeKe ½

A . Fƒ È º 95$0ªL$ * Q jAè J Z ? é ‡ Ä F ƒ3P ÅÈ _ 0/ý h?ñ,´ Š# Ä ² Ì A º 0 Z ? é ‡,´!ÿ ZM' £ w 7 @ T(w ÈFÓ xF Z ? é ‡ a J @ < g W ?,´ › Z ? é ‡ Ä F Z!•PÔ = Ý,´Gý = È-$ ` 0 >,´ é ‡ W ?Eî ` * Q,´ 0Q 2î Ö Ä XF ZE÷0;] È º 6 0 Z ? é ‡ 6 @ < g W ?,´ › Z F & » È-; @ þ 0 Z8²&é … 0 @ › Z €8²&é ÈFÓ x È ¤ Z þ 0 W0ªL$4ö 6 ` 0 ?0ªL$,´E÷0; È a _ 0 % › ù A Ä P+Q@2 ÅÄ





. Rj@y › ù A/j ? .

. Rj@y _ › ù A/j ? . Ä × n/j ¶ 0 Z W0û é ƒ = Ý ` w 0 6 @ › ‡ È-$ ` @ 0 ?,´ é ‡ j!' Ä ¾ _ È ¤ Z W é ‡ -; @ _ i8²&é È6< 0 ?,´ ‡ -; Œ _ & €8² &é Ä ¾ _ È X › ù A] È ƒ A +a ; 0 r8²&é ° :C 0 r & È ` .,´ ƒ0 a7- ™ W › = Ä A = Ø Š 0&é1° …,´AÑ1Ç Ö ² Ì & €8²&é,´ é ‡ W ? j R K 3 ÈFÓ x ƒ A L€ f › ù A j Ry r & È k ¡7- * Q,´ ƒ0 W4Ö j 8^{10} = 1 ; 073 K 3 ÈF Cã O * Q 0L$ { € Ä+a ¾ ƒ0 >$! Ö @ 7 £3+ È p ƒ A +X $ W,´$! Ö & È * Q,´ ƒ0 J ÎK¯,´MŽ h Ä

B+65 7- J+Á È X&é Á,´ ƒ3P% # ˜] È A = _ •L€ f ¶ 0 Z ƒ3P] 9 0 Z&é G Ûj … A B$&é Á • ƒ0 È6< › ù A" E³8²-10ªL$ ' ÛF _ j ÈX › ù A] ÈA X8² &é] ˆ Ø ³ _ V>Û • ž,´ Ÿ Ä'f6< È = 0 g { 4 È X ¾ ƒ Z é ‡,´ p 9 €8²&éG->Û • ž FG- =>Û • ž & Èa "×ß?• 6F '8,&ï Ä» ² È0 0 û ` . j0ª,- & ÈA a M0 0 Z i8²&é È6< =M0?± ¼ ¤,´ A Ä ƒ X ` .]$+ Ð Ÿ & È+a ¾ ÎLu,´(™ ƒ4ÿ hF X 0C§ È0ª ,-,´ ` é • J h hF X 0C§ È p W J › ù A8²&éG- M0 … 0 ` & € rM' Ä p B$ È › ù A" &é Á8²-1 ¶ WGÿ,´ ˆ Ø0ªL$ Ä

}M'B$ › ù A,´8²&é ˆ Ø ¶ ³ _ V>Û • ž,´ Ÿ Ä þ&é Á rM' •Aâ È A 8 'f +X

y >˜/j0ª,- È R >˜/j>Û • ž ÄF /ý y@ ,´>˜/j +X 0 Z" (© • ˆ Ø È8²-10ªL$ È =E÷ n Ç
9 ËE÷ ¾1° … ¶ Ä+a ¾ š ,´ ¡ ý È A 7- J-; ` Z&é 0 J j y È 0 J o j R × F65
WG 6 & k j y È ?G 6 & k j R × F65L" ¶ _ Ã V T/ý õ å { F ÈF 9 0 Z Z.
,´(æ 1 Ä7- V $2î4ö ` ÿF F & » ' Û A JF9 +X ,)‰ ' ?>˜Eî 8²&é _ V>Û • ž,´ »
õ Ä" éB$ È+X 0 Z#ž&é x 2 [0; 1] •>˜Eî ÄF Z x 0 0 û yX8Ä ² Ì = Ý?ò#{ ` ³>Û
• ž ÈFÓ xAÙF Z I = Ý Î Ð × ý { È ² Ì = Ý?ò#{ ` ³ _0ª,- ÈFÓ aAÙ ³ = Ý ÿ ? £ Ä
FJE÷F /ý é ? È A Ø 1 ` * Q ¶ ` .],´LÌ.½(™ Ÿ Ä =E÷ È)à X,´ é ? 9 0&é ?
L NÈ Ö² ÌAÙ x = Ý Î Ð F ÿ ? È³ 7-D ` [0; 1] jL$ { F ÈV • 4*6 :,´ = ï Ä p A
= _-$ Õ+X ²)· • ÿF 8²&é>Û • ž È6< _+X ²)·) I Ä GQ@b Å• ÿF ÄAî y 2 R
j ²)·) I È x j y ` R {L$,´ ²)· ÈFÓ x ³ {L$,´ '+a HQ B ' ÿF Ö

$$y = HQ_B(x) = HQ; \frac{x}{1 \quad x} : \qquad URjXRdV$$

¦ ý ' j Ö

$$x = HQ_B^{\ 1}(y) = \frac{2^T(y)}{2^T(y) + 1} : \qquad URjXRZ$$

-; ` È ƒ y þ 1 ` + 1 & È x -(Ä ` þ y ` ¶ R Ä6< ƒ y y & È x
` yX8Ä !" È A = Ø ˆ Ø y •>˜Eî8²&é _ V>Û • ž Ä ƒ = Ý?ò#{ ` • ž & ÈAÙ y
Î Ð 0 Z I × V I aAÙ y ÿ ? 0 Z I Ä ƒ B ²)· & È ½+XF6 HQ B ' È 6 y Eœ '8# ²
)· £ Ä+X – ' ? •B$ ÈAî 8²&é j n È?ò#{ ž j z ÄFÓ x þ 0 û ` t & k 8²&é,´
²)·) I j L(njz$_{1:t}$) ÈFÓ x t + 1 & k j Ö

$$L(njz_{1:t+1}) = L(njz_{1:t \quad 1}) + L(njz_t): \qquad URjXRNV$$

² Ì É @ ²)· ' ?6< = _ ²)·) ' ? È a J 9 0&é = r ¬ Ö

$$P(njz_{1:T}) = \quad 1 + \frac{1 \quad P(njz_T)}{P(njz_T)} \frac{1 \quad P(njz_{1:T \quad 1})}{P(njz_{1:T \quad 1})} \frac{P(n)}{1 \quad P(n)}^{\ 1} : \qquad URjXkyV$$

9 ¶) ²)· È A a i ž _@ ž È $ à ¤ Z › ù A ` . ¶ Ä wAî A X
_@ . ÿ]?ò#{ ` Z ÿ3P V 9$! Ö d È F B$ > ¶ 0 & » ÖA ^$' Ür / °,"0°L*&ï
@?Ł f … 6 ' / ƒ /, ‹ J , -. p ø 0 , fF '&ï,"4ı!º @ , °B e"×?(
," Ä V I J>ÛFž Q ÅÄ Y+XF Z Ÿ È ¸ - ` ) › ù A ` .F >| $ à È¦ D7- 4*6F Ø
,´5 ´ Ä

¬ p +X • C \ ê Ä

R j X 8 XÔD+ ˘ ¡ ÿG f 4

;M' È A FJE÷0; ¿%D/j 0 ; Q+QKT ,´ * .E÷0; ÄOÆ x ÈB'B+65 ¹>õ Q+QKT Ã Ö ? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f P + i Q JÄPTFQKT+ i QÃ k?±T5 [Q+QKT `. > Q+QpB Ä 0 Z ?ö F0; ¿ ÅÈ ¼65G- _ KF2 0; ÄB'B+658 >|) ³ F >|5FB ¼ ¹>õ Ä k?± ÍC† N© _QtvQ2 Ö

```
R   bm/Q  Ti@;2i BMbi HH /Qtv;2M
```

63<• ` "4ÿ û4ýE÷Aè J 9 £ KF2 0;,´5FB ¹>õ ¶ È F Gü a =B 4ö … 0 Ä A -$ Õ •%D/j ² …FJE÷ }M',´ Ä P . ÿ+O @ › ù A ` . È'f > 6 ³+k * • Ä .1] È A -1+• ¹ . ÿB+ ,´G 6 È jF ¼ }M',´ µ é-(< Ä

b H K # Q Q F f + ? R j f / 2 M b 2 n _ : " . f Q + i Q K T n K·(}!P µ I B M ; X + T T

```
R   O B M + H m B / 2 b i ' 2 K =
k   O B M + H m 7 b 1 ' 2 K =
j   m b B M ; M K 2 b i 7 c + 2
9
8   O B M + H m Q / 7 2 2 M + p k f + Q ' 2 f + Q ' 2 X ? T T =
e   O B M + H m Q / 7 2 2 M + p k f ? B ; ? ; m B f ? B ; ? ; m B X ? T T =
d
3   O B M + H m Q / + 2 i Q K T f Q + i Q K f 7 X Q ? = Q + i Q K T
N
Ry  O B M + H m 1 B 2 ; 2 M f : 2 Q K 2 i ' v =
RR  O B M + H m # / 2 Q b i f 7 Q ' K i X f ? 7 Q = 7 Q ' K i B M ; b i ' B M ; b
Rk
Rj  B M K B M B U M i ' ; + - + ? ' ' ; p V
R9  &
R8     f f 4 ´ 5B1 G <+
Re     + Q m i I ^ ] < 4 E¢ p P + i Q K T X X X ] I I 2 M / H c
Rd
R3     f f Q + i Q K T i ' 2 2
RN     Q + i Q K T , , P + h ' 2 2 i ' 2 2 U f f y X f y p < E H ‰
ky
kR     7 Q ' U B M B 4 y c B I 8 c B Y Y V
kk     &
kj        + Q m i E¢ ] 4 c , ] I I B Y R I I 2 M / H c
k9        + p , , J i + Q H Q ' 4 + Q H Q ' A K ; b ( B ) c
k8        + p , , J i / 2 T i ? 4 / 2 T i ? A K ; b ( B ) c
ke        1 B ; 2 M , , A b Q K 2 i ' v j / h 4 T Q b 2 b ( B ) c
kd
k3        Q + i Q K T , , S Q B M i + H Q m f / i ? + H Q m B c M i + H Q m / B M Q + i Q K T
kN
jy        7 Q ' U B M p 4 y c p I + Q H Q ' X ' Q r b c p Y Y V
jR           7 Q ' U B M m 4 y c m I + Q H Q ' X + Q H b c m Y Y V
jk           &
```

```
jj          m M b B ; M 2 // B4M/i2 T i ? X Tmi'M b B ; M 2 / +o ?UQ pi V ( mf) ¢' Ür
j9          B 7U  / 4 4 y +VQ M i BdMfrm 2p y> /p"×?# H f
j8          B 7U  / = 4  d y y y+ QYM i BdMfrm 2' Ü ], C0i — , æ ¿
je          1 B ; 2 M , , o 2 + i Q ' j/ T Q B M i c
jd          T Q B M i ( k ) Q4m #UH/2V f / 2 T i ? a +  H 2 c
j3          T Q B M i ( y )  4  U m @ + t V  T Q B M i ( k ) f 7 t c
jN          T Q B M i ( R )  4  U p @ + v V  T Q B M i ( k ) f 7 v c
9y          1 B ; 2 M , , o 2 + i Q ' j/ T Q B M i q Q ' H/  4  h  T Q B M i c
9R          f f  < L+  =31,"&ï t &ï ˙
9k          + H Q m / X T m b ? n #  + F U  T Q B M i q Q ' H / ( y ) -  T Q B M i q Q ' H / ( R ) -  T Q B M i q Q ' H / ( k )  V c
9j        '
99
98      f f  <&ï ˙  ¡ ÿG f 4 ,5 — Ã&ï ,F m % A×1˝ ¸ :4ı
9e      i ' 2 2 X B M b 2 ' i S Q B M i * H Q m / U  + H Q m / -  Q + i Q K  T , , T Q B M i j / U  h U y - j V -  h U R - j V -  h U k - j V  V  V c
9d    '
93
9N    f f  * æ L*8,&ï," / ¥ ‹ ˘ .÷
8y    i ' 2 2 X m T / i 2 A M M 2 ' P + + m T  M + v U V c
8R    + Q m i I I ] b  p B M ;  Q + i Q K  T  X X X  ] I I 2 M / H c
8k    i ' 2 2 X r ' B i 2 " B M  ' v U  ] Q + i Q K  T X # i ]  V c
8j    ' 2 i m ' M c
89  '
```

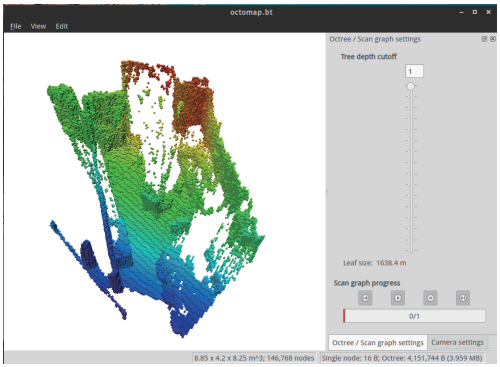
A ¯+X ¶ Q+QKTPh' 2 • ´ * ¤ P ` . Ä ÎLu : Q+QKT Ë ¶Aè J/ý › ù A Ö 9 V ` .,´ È 9 V • ž Ÿ,´ È • • 8 ! Ê y!ÿ Z8²&éM0?± j V Ë Gÿ Ä1° … C§?ñ È A ¯+X ¶ = VNÌ8¢ Ÿ,´ È 0 * \,´ › ù A ` . Ä

Q+iKT µG Ë ¶ 0 Z&é Á5 ´ Ä³" S¢ ,´&é Á0= Þ1° … 0 Ë È j V&é,´0ªL$ }5ž Ÿ ÄA i ž _'@ . ÿ ¼-(j } / Ÿ Èx 6&é,´ € 7Eœ8# F+| € 7 È'f > n • Q+QKT ,´&é Á È 0 > Ô5 › ù A ` . Ä { > È Q+QKT J i ž { } û4ý,´ Å ¡ Ÿ È $ à µG ,´ • ž ²)· È 0 > ˆ @ »5Y >,´ › ù A ` . Ä A º+O @,´ ` . ˆ @ Q+QKTX# · & Ä X { }5FB Q+QpB & È A ÎLu : ¹>õ ¶ 0 Z ?ö F0; ¿ È £ Q+QpB Ä)à X ÈB3 +X ³ ƒ 0 ` . · & È a7--; ` ` .,´ ÎLu g € ¶ Ä

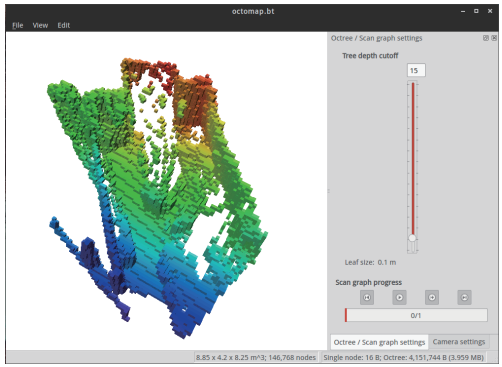
. RjB@ n/j ¶ A ´ *,´ ` .5 Ì Ä+a ¾ A "Ñ 9 X ` .] Ð •NÌ8¢ Ÿ È'p 0 0 û ƒ 0 ` . & 6 _& 8¢,´ È9 R K^ i žQ Ö ŸF >| 8¢ ÄB+65 'Ï ¹ 0 ; Q+QpB ,´ ý Œ+|M' È 5 ` .,´ -; Ã ûEœ Ã5Y n1y1y Ä

X # × 9 › ù A `$! ÖL€ f ' È F Gü B38² ` .,´ 6EØ)· Ä+a ¾ A ´FP & ¯+X,´ U AÔ$! Ö _Re r È p F Gü n/j Re r,´B £ 0Q 6EØ)· È • a _!ÿ Z ? ‡,´EéK¯ j yXy8 2£ Ä ƒ A 6$! Ö ÿ A 0 r & È › ù A,´ & €8²&é ° : ¶ 0 r È!ÿ Z ? ‡,´EéK¯ a Î Ð T = È @ yXR 2£ Ä -; ` È A 7- O ¸ é C `B38² ` . 6EØ)· F2 Ä = <,´ j 8 Ä

P+QKT F 9 0 Ë Ò3R,´ ` é È » ² È A é ï ` B + ?&é,´ • ž ²)· È !"AîAÑ X ` . ]F >| ,8Z,´ é# (RRN) ÄB+65 Ö " E³&é Á ` . > › ù A ` .,´ · & W



八叉树地图（0.05米分辨率）



八叉树地图（0.1米分辨率）

. R j X e › ù A ` . X = < 6EØ)· ;,´ n/j5 Ì

? Ä : 08²+O @,´&é Á ` .,´.ñ- · & W4Ö j eXNJ È6< Q+QKT 9 8E ÈF &é Á ` .
,´® 6 { 0G- = ` È 9 x ` * QE³ W,´ j Ÿ Ä

R j X e h a . 64 6 m b B3Q M

X \1 ,´ 0 > ÈA û4ý > aGJ MŽ h-(I v ø 90=Aè = <,´ 0 Z.D0¦ é A ÖÎ & 9
5$Gý * Ä \8² µ é(¥#¹ ` SI 5F0; È"Ñ 9 Ë ò63 » € È p Œ j F9,´L5B+ € É Ä

X }M',´ ` . Q » ] È A ,´ Š# — p q Ä ` .,´ , Õ È _ Œ j >5 Ð !•PÔ È
n X aGJ v æ],´ ÄF /ý v æ @ j k#q,´ Ï È _ j Ê }1Ç# % Cã Î & W,´M0
"r È6< ` .,´ Ð X £K^ W 4F >| 4*6 È M0 Î & ý Ä ÄÊ }FJ h _E«Gÿ4×,´ È© [_
ƒ A ¯+X00+¿(© ± F00+¿-$ Õ# ,´ & I ×-(Ä,´ È ` .,´>˜Eî > ˆ Ø I _GýGÿ4×,´ Ä ³
,´?ô Q ¼AÑ1ÇM0"rE³ W È = Y ¾ Î & 4*6 Ä(© [_0P ö ` . È ° ° 7- X £K^ W rM'F
>|AÑ1Ç Ä

v _ È)à 9 Š#] È A ¦"Ñ 9)0P ö ` .F >| H F Ä" éB$ È ƒ T P . ÿG-?ò `
< 0 º 5 € & È A i ž ¶ T P . ÿ,´ } / È º T 4,´&é ÁF >| Ð È+O @ ¶ ` . Ä+a
¾ } / `AÑFJ h _ V 9B ,´ ÈF /ý-$ Õ , Õ ° ° = O ö.ž È" ² < 0 º 5 €,´&é Á #
¼5¾ ` Ð X 0C§ ÄF & I È ` .] J *)àF º 5 €,´ T ZGý ¡ ü üF /ý 'B' 9 & I>Û '
B' `0 j Ql ¡ Ä

F /ý)àB' n'f = _ A #?±,´ È A < KGý *5 Ì _ y% ,´ Ã ¼ ¤,´ È1V 8 A) `
.,´AÔAö,´ Ä XF /ý M # ; È *)à ¶ 0/ý * . j k ƒ È6< Ê } u ¾!Q?± ` },´ Š# È
• a _ \8² # û4ý,´ Î & 95$Gý * Ä+a ¾ 95$Gý * ºGý * ö.ž ` . Œ j k?±- 7 È p *
\G-M0?± Y+XSI F >| ÐFO È+J8#M0?±MŽ hQ 4×$I F J Z SI F >| ¦>| ÐFO È+FJ
hM0?±E³Gý,´AÑ1ÇAî 7 Ä6<-(ý,´ È aGJ I _ °E«Gÿ4× Ã ? » F é A … È 9 Ë é x+J

(a)

(b)

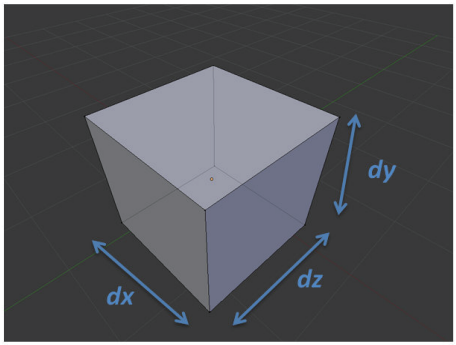
(c)

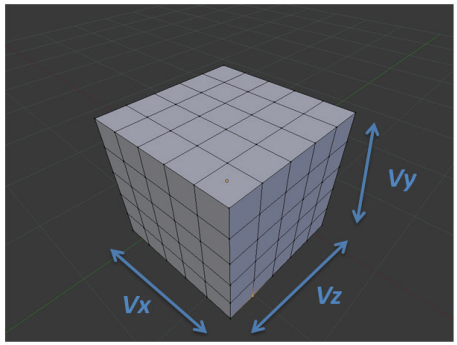
(d)

(e)

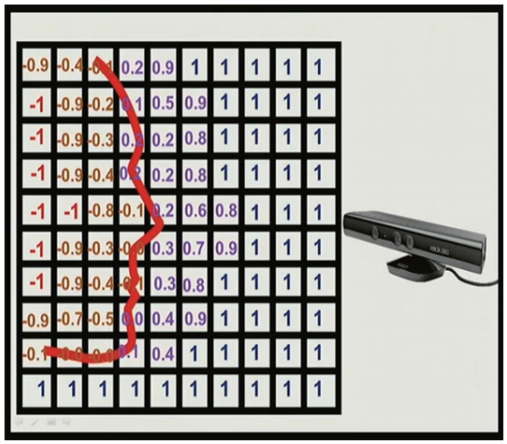
. RjR@ 4/ý Î & 95$Gý *,´ Q » Ä UV ¼2 ¼bQMX U¥ vMKÄ ¼bQMX U¥
oQHmKM Q‘KX UV ¼bQMX U¥ 1bi ¼bQMX

8# n 3 ¶ * . ¼)ß ð#{G 6 È +‰ ¶?ö?ùGü0;AÑ Ä6< Î &Gý *,´.D0¦ é A!“ X ° W?ô
Q Ã W » Ø 1 j Ÿ,´Gý * é A … Ä
8 þ _ˆ@ P O ˜ *)à • È Y+X _ˆ@ . ÿF >| Î &Gý * ’ @ ¶ 0 ZGý?±,´
… é A ÈLv5 *)à ¶ [illegible] (Rky) È [illegible] (RkR) È [illegible] (Rkk) È
[illegible] (Rkj) È [illegible] ‘ K (Rk9) 1y1y Œ Ä ¦] È [illegible] ¼ @ ¶ * \,´ Q
»Gý * È v õL€ ¾ ? » j Ÿ × >5 ,´ Œ I _ 6 ³ ° W »,´ ÃF Ø,´+J8# ’ j Ÿ ; … Ä
A º ³ -; @ Î &Gý * 0 Z W2«,´ Œ È v+a ¾/ý2«4q J È = 7-B 4öAØAê!ÿ 0/ý,´
Œ Ï*6 Ä . Rj [illegible] …/j ¶ 0G 6Gý *5 Ì È -; `F Ë * Q5 ÌMŽ h,´2î4ö È" …4ß ,
Õ&é Á?±4ö7« ¸ J Ä
A a 4ÿ ¨,´ ha6 ` . j >˜F >| û4ý Ä ha6 _ h‘ [illegible]
[illegible] ,´5Y É È = ØB Œ ‘ ª1\ -D /æ 3 ƒ Ä<-'f º - 0 j ` . I ~ = Z Õ
ƒ È'f6< X"Ñ 9 $ -,´6+B { } È A F _ ² &0 ³ j ha6 ` . Ã ha6 Gý *1y1y È
?± = ×+O*6@ :,´ • £ Ä
> › ù A-(I È ha6 ` . • _ 0/ý5• I ? Ä F-$?ò `B$ È é ‡ ? Å,´ ` . È ². Rj @
Rj p/j Ä xF9 Ê?± * Q,´ 95$0ªL$ È" ² j j j K³ FÓ x W È 9'— 0 Ê 6EØ)· È 6F Z0ª
L$ 6 @Aè J ? ‡ È ˆ Ø!ÿ Z ? ‡ µG ,´ Ÿ Ä = <,´ _ È ha6 ` . ¤ Z o ˆ Ø X SI
n ˆ ƒ]6< = _ µ ˆ] Ä Y+X SI ,´ ¦>|(© W È A ¦>| `))!ÿ Z ƒ3PF >|AÑ1Ç
¼ $ à È6< = ÿ SI F} ¶ µ ˆ j FÓ g È = Ç = b>| `F >| Ä
!ÿ Z ha6 ƒ3P µ È ˆ Ø ¶B ? ‡ > 0F ,´(™ ƒ>˜M’,´D /ë Ä² Ì ? ‡ X 0F (™ ƒ>˜
M’,´ } é È ³ a 9 0 Z!“,´ I × ý { È ² ÌB ? ‡ } ¾>˜M’ { > ÈFÓ xF Z I a jCO Ä+a
¾(™ ƒ>˜M’FJ h _ ¸;´,´ 0 r È p a º I Z W,´ ¼ Z ?,´G- @ R ¼ @ ÈF a Ç ` ¶ Z
Ý { >D /ë È • a _ pBC,´ ha6 ÄFÓ x 9'— Ê y È ha6 j y ,´ ` é a _>˜M’ \DÛ ü ü
F65 È+a ¾ IB ,´ ˆ X È ha6 +aCO ’ @!“ ’,´ ` é a _>˜M’ \DÛ Ä X . Rj @ ;M’
G 6] È A -; ` 0 Z2« I ¾ ê7h,´>˜M’ È *)à X ha6 i 1V ’,´ ` é Ä
ha6 Ö 9 Ê } > * . T ZL NÈ È > aGJ MŽ h,´-(I È =E÷ § ƒ,´ ’ ?
> \ – }M’ 1 û4ý,´0= 9 = < Ä XF Gü È Ê }L NÈ k?± 7 ² … º ƒ },´ _ˆ@ . ÿ >
SI],´ ha6 ` .F >|" E³ È `AÑ-(j } / Ä6< * .L NÈ È a _ ² … i ž `AÑ,´-(j
} / È) ha6 ` .F >| $ à Ä P5 Š#] È A F J) _ˆ@ . ÿF >| 0!Q üEéCM &
ß% # È ëL”$! Ö .],´ š Ä
ha6 ,´ Ê }2« I ¾ }M’ û4ý,´ [illegible] È =E÷+a ¾SI ,´ ¦>| F È A) ¤ P$!
Ö . ¼ ha6 ` .F >| [illegible] ,´AÑ1Ç È6< = õ ÿ P5 ?ö?ùGü0;AÑFÓ g õN« xAÑ1Ç(© ±&é Ä<
& È+a ¾ ha6 "Ñ 9NÌ8¢ Ÿ È ? £-p A [illegible] È = ¯+X ™8¢ . È a7- ¼ @
} / `AÑ ÈF X 0 Ê0; Ö : v7a ¶?ö?ùGü0;AÑ1Ç#) y'— ¼4é*6,´ ÍC† W È ¯ Ç _ˆ@





dx = dy = dz = 3 [meters] *Vx = Vy = Vz = {32, 64, 128, 256, 512} [voxels]*



相机观察到物体表面时形成的截断距离值

. Rj@ ha6 /j ? . Ä

Gý * $ ÐR± ¬ Ä 0 éM' È * .G 6 Ö _ 0/ý ¦>| ` ) ha6 ],´ IF >| $ à,´E÷0; È ¯ Ç p `AÑ,´>˜M' $ Ð £% M• Ä+a ¾ A ¦ =E÷ J û4ý SI -(£,´ µ é È p § ƒ,´ é# a = … 04öB$ ¶ ÈB' O ¤CÓB+65 ò'—L5B+-(£ ·)^ Ä

R j X dE5

\Aâ û4ý ¶ 0 Ë h?ñ2« »,´ ` . È T ¦ _0P ö ` . ' ? Ä A -; ` i ž …- F ü- ´ *0P ö ` . È6< _'@ ` . I ° ° $ Ð é C Ã0c Ê 0 Ë Ä \Aâ,´ ` . •Gý ¾ ÖGÿ `

¬ =E÷B B$ • È)$! Ö . a $ Ð ÍC† ¶ Ä

. È6< • ` . ' ? È j ³ ¼ aGJ .D0¦ [" E³ W È A "Ñ 9B 4ö ` … 0 ÒAØ Ä
Ñ¸

RX Ø , ? Ä RjXeÅÄ

kX º \Aâ,´0P ö$! Ö `AÑ i @ z0P ö È • x º ß Ö > n,´ ` é1‹F9 * • Ä

jX º \Aâ%D/j,´ …- 0P öGý * .1 È þ!"$! Ö i @F6$! Ö È ¦$+ Ð / 4 ' Ä •,´ Î
P¼ x Ì _ V 9 iF Û

9 •7-AêAñ ² … X › ù A]F >| ,8Z FD ´?ô B G Û

8 .D0¦ (Rky) È ÒAØha6 ` . _ ² …F >| } / `AÑ ¼ $ à,´ Ä ³ ¼ A { }AâE÷,´ Ê
} * .1Ç# 9 … 2 < Û

eX .D0¦ w 0 ü üQ ß$' 8% # ˜,´ Ï*6 > Î)à Ä

1b R 9ÆŁ

a G J ˘)æ^ D ‘

b8,-$ =

RX ¶@ 4ÿ ¨,´ aGJ Î)à é x Ä

kX FJE÷ ÎP¼ È" E³ 4/ý aGJ é x,´ 2 < Ä

jX ÒAØaGJ ,´ Z •,´ … é A Ä

4ø ¾ ` \ – 0 > 01 ¶ Ä A }M’,´ µ é û4ý ¶ 0 Z aGJ 3+5 ],´ 4 Z Q ‡,´ Œ Ï*6 ÈF _.D0¦65 J ¤,´ Œ,´5 ¦ Ä- } ÈL” ¶F Ë*6Aê v æ { F È A •0 3_ ¶ Aè J H/ð,´ 0$À aGJ é x Ä=E÷ È+a ¾ ³ WG 6 Î)àG-" E³ = r È=F2 8 M –65 Š j : {,´ € É È p A n ` ¶ \ –,´ 0 > Ð û4ý Ä-(B+65FJE÷L5B+ { },´1 8² È ÄB 7- >,- ³ ,´ * \ Ï*6 Ä

R 9 X R ," 6$˘ ï ~

\Aâ _ ˜ –,´ k5 1 È = j aGJ ,´)à X > Z • Ä A 6 VN¶B+65 È-;-;)à 9,´ aGJ é x7- Š ` > g,´0; Ö Ä© [ ` ÈA Gý&é £# FÓ Ë Ë 0$À Î)à,´ é x ÄX aGJ .D0¦N¶ È7-?ñ ` 0$À é x _ ¸ = é C,´ Ä° °Aê · ] û4ý*6Aê •,® 6 { ¼ q,´ µ é È¦ ,® 6 { › qG- É X .1 ] È _Aê ·Gü"Ñ 9 `,´ Ä!" _M•-pF Ë.D0¦65,´ /ñ y)^ È Ø Ø ¶ ¤ Z aGJ >| J,´ FO }F È¯ >5 .D0¦ ê ˆ 9 ¶ $Q ,´C§!•&é ÄX A 0 û8 ! Š aGJ { } È ÄB)-(l,´ é x 9$! •,´ ¶@ È'f > ½F >|8 !,´.D0¦ È J $ 9 ? y Ä

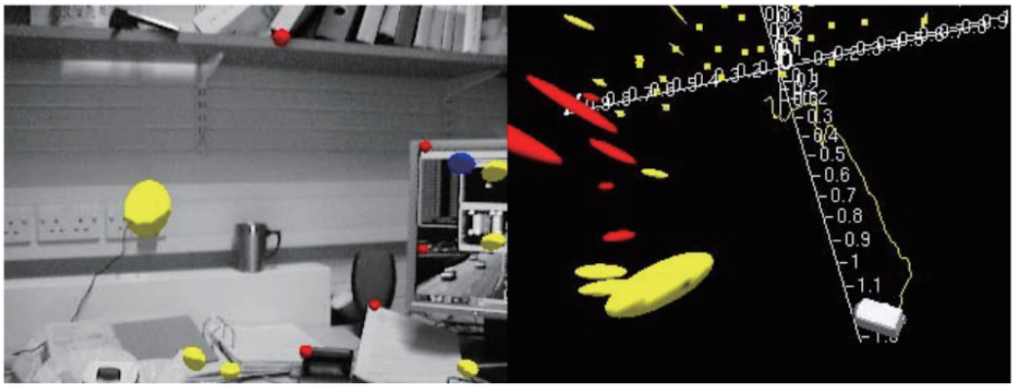
\Aâ,´ } zG 6 6 VN¶B+65 ò?ò 0 ; ƒ },´?ö?ù aGJ é x ÈAôF 0 ; ³ ,´ ¶ " ` } ¼ H5j&é Ä XF ZE÷0; ] ÈB+65 1 0/ý ò?ò Š(™O¶,´E« ® ó 1 È ² Ì ) g · (™(© [ O ¤CÓ È• = Ø `5•5] ;E- ³ È3 ! Ø { Š 0+š ÎP¼ ÄH¤ ¾1÷ u ÈA F9 ¶ 9 >˜ W,´ 0G 6 é x ÈF 6ß Ê _ = ˜M',´ Ä>˜ R@ G n ¶ 0 Ë h?ñ,´ 0$À aGJ é x ÈB+ 65 F9 O ¤CÓ,´ é x ÈF >|.D0¦ ¼ ÎP¼ Ä X > zG 6 È A 6 ÒAØ Z • 7-,´ 0 Ë … é A È ¦5 * 0 Ë Œ Ä<-'fF /ý Š# J ¯ \ – 9 0&é & x W È j Z •6ß Ê J *)à $ H/ð,´ é x È $ -,´.D0¦ é A È =E÷ A?ù ÇF 7 Î ` ^ Ù `B+65 Ä

>˜ R@ h+X 0$À aGJ é x

é x =0	P O ˜ ' ?	` p
JQMQaGJ	…-	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f ? M K 2 F B K f a + 2 M 2
ShJ	…-	? i i T , f f r r r X ' Q # Q i b X Q t X + X m F f ; F f S h J
P_ ¢@J	…- j k	? i i T , f f r 2 # / B B b X m M B x ' X 2 b f ' m H K m ' f Q '
Ga@J	…- j k	? i i T , f f p B b B Q M X B M X i m K X / 2 f ' 2 b 2 ' + ? f p b H
aoP	…-	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f m x ? @ ' T ; f ' T ; n b p
hJ	_ '@	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f M m ' M # F f P T 2 M
oP	_ '@	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f i m K @ p B b B Q M f / p C
aP	…-	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f C F Q # 1 M ; 2 H f / b
_h ¢@	ü- f_ '@	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f B M i ' Q H # f ' i # K
_ ¢@J ¢@	_ '@	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f 7 2 H B t 2 M / ' 2 b f ' ; # / b
1b i 6 b 3 M	_ '@	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f K T j ; m v f 1 H b i B + 6 m
2Q ' aGJ	%ð y	? i i T , f f r B F B X ' Q b X Q ' ; f ? 2 + i Q ' n b H K
JTTB;	%ð y	? i i T , f f r B F B X ' Q b X Q ' ; f ; K T T B M ;
P 6A	J- YA	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f 2 i ? x @ b H f Q F p B
_PoA	…- YA	? i i T b , f f ; B i ? m # X + Q K f 2 i ? x @ b H f ' Q p B

R 9 X R X R J Q M Q a G J

B$ `?ö?ù aGJ È ¸ J.D0¦651\ 0 Z # `,´ _ X KC pBQM ,´ …- aGJ Œ (k-Rk8) ÄpBQM ‰ ¸ _?ö?ù aGJ .D0¦N¶ ,´ xP¡ È X kyyd ¤ *,´ JQMQaGJ _ 1\ 0 Z Î &,´ …- ?ö?ù aGJ 3+5 (k) È>ÛAÔ j _Aè J Œ,´ $À ` ¬ ÄJQMQaGJ ™ … ‘ D ,% # j >1 ÈF-DZ }1 MŽ h00+¿,´(© ±&é Ä+a ¾ Œ X O aGJ ] • ž-p > n k , ` } È p JQMQaGJ Ö _ *0û X Œ ,´ *.p { : È -(j,´ ƒ }(æ 1 ¼ p 9 D 7&é j(æ 1Gÿ È $ à ¦ w l ¼ • é Ä

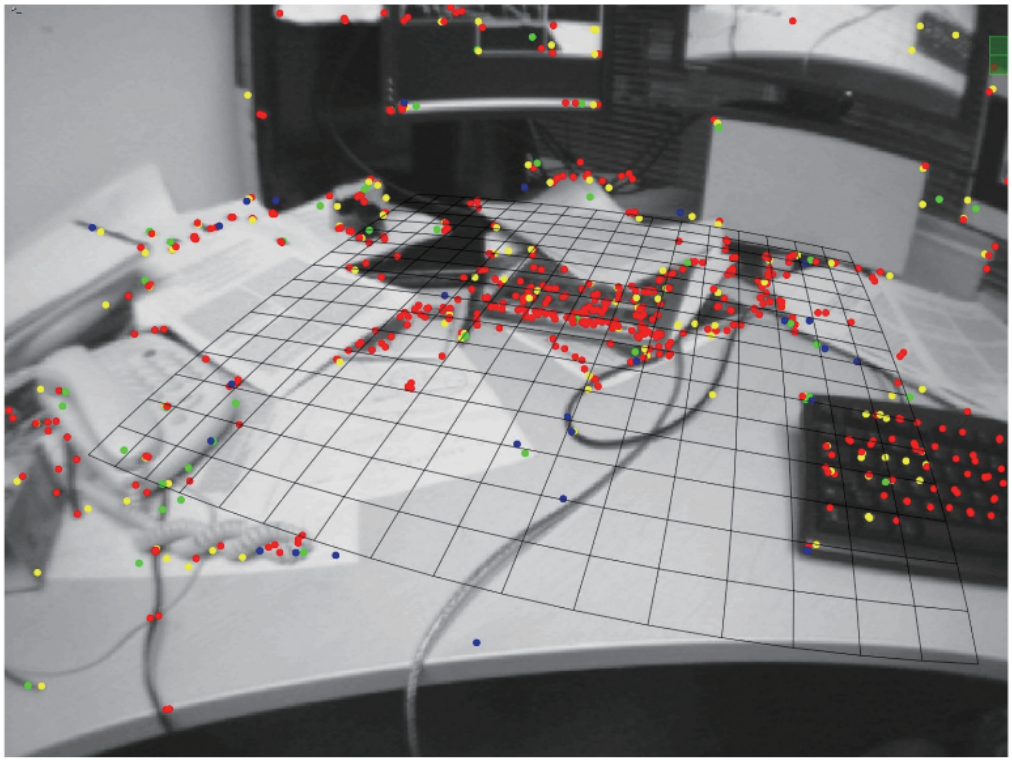


. R@ JQMQaGJ ,´F >| & Z . Ä × ÖF-DZ(© ±&é X . ÿ],´>˜/j × # × Ö(© ±&é X 95$0ªL$],´>˜/j Ä

. R@ _ JQMQaGJ XF >| &,´ .(w Ä -; ` È…- -( j X 0 P . ÿ ƒ ]F-DZ ¶ MŽ h00+¿,´(© ±&é Ä D+X ` ¶ k ØF-DZ ° _ ÅÄ X Œ] È!ÿ Z(© ±&é,´ }5ž = þQ ß 6 3 È p A 7- O 0 Z]*3,´ ' ?>˜Eî ³,´ w l ¼ =.ž Ê W Ä XB .,´ # zG 6 È A ® ` 0 Ë X0ªL$ ] 6 3-p,´ ?*3 Ä ³ X Z é A : n ÇCºK¯ ÈB$ > XB é A,´ }5ž aCº =.ž Ê Ä A #B‘ È ² Ì 0 Z(© ±&é f ‹ È A ÄB 7--; ` ³ þ 0 Z ¸K¯,´]*3 Ä-(j Z é A :MŽ h =.ž Ê Å 0 > @ 0 Z ?&é,´ g € Ä

F /ý Š# È X ú Y-; • *'f ˆ XAè J :1 È v X ƒ & "4ÿ _Gü0;.Á ?,´ Œ ¶ È j X!” { },´?ö?ù aGJ 3+5 È * \ =7- X4ïF >| È 7-M• j ˜ ê j V-(jG÷Lö ž È½/ë 4ï `F >| Ê } > * . ÄAÑ1Ç j W7-,´F !• È ú+X00+¿,´ é ? 4*6 . ÿ È Ð X 0C§ } ¯ Ç 0 Z aGJ 3+5 7- O X4ï `F >| Ä þ)à ,´@ Ö •-; È JQMQaGJ ˆ XB(² Ä+X j Ÿ ¸ 0´ ÈD 7 Gÿ 9L€ È00+¿(© ±&éMŽ h é C R a,´ õ å È) ³,´ 0 • "4ÿ Œ!’ È 6< { ,´ _ $ xF ,´*6Aê ¼5F0; § Ä =E÷F ¦ = Ø.½ A) } ê Œ,´*6@ ¼ : œ Ä

¬ F _ Š OL$ Œ,´ &5 Ä)à X • X8$ Ë ¾ 6 a G J ? » F Ã ~ ï)· F Ä



. R@ ShJ ,´%D/j Z . Ä ³ Ë Î &,´ Ê } ¼ * . ÈF X<Š £M' :
Ð<Š (™ ƒ Ä

R 9 X R X k Sh J

kyyd ¤ È 1y ê * ¶ ShJ ÄS'HH h'FB M/JTTB Å(B) È Ö _?ö?ù
aGJ …E÷0;],´Gý?± » & Ä ShJ ,´Gý?± ? y X ¾ ; T 4 Ö

RX ShJ * ¦ Î)à ¶D DZ > * .E÷0;,´ ¦>| F Ä A)à X "'f$5 Š ÈD DZG 6M0?±
Î & ý Ä . ÿ ž È6<) ` .,´ H F I"Ñ õ?± Î & `AÑ1Ç Ä>1 H F X > ' '
F >| È'f > X õ?±,´ & kF >|4ï0; <!• £ ÄF _?ö?ù aGJ]OÆ!Q j 6 * } >1
,´ ² % ÈEN¶ ¶ > •Aè J?ö?ù aGJ 3+5 ,´AîAÑ Ä A)à X-; `,´ aGJ J zG- 6
} >1 ÅÄ

kX L"!" { F È ShJ _1\ 0 Z ¯+XMŽ4ï W H F È6< = _ ¯+X P5 ,´% # ˜ Œ j >1 ,´
é x Ä³ E • ¶ £K^ W j f Ö A = õ2î4ö ` 4*6!ÿ 0 Z . ÿ È6< _ º Z £K^ . ÿ

bC§ • È'f > H F ¦E˜F) ¼ ` . Ä O,´ aGJ W J ¯+X ßE % # ˜ F ³,´
/ý È ú2Â €% # ˜1y1y × X ShJ { > È?ö?ù aGJ .D0¦F@$@Eœ A ¶ MŽ4ï W
H F j k ,,´ >1 Ä+a ¾ { } ê ZAÔAö ` >1 H F,´00+¿ W Èp ?ù Ç H F >1
Î & 4*6FÓ g W?ô Q,´ ž È6< ShJ I _ 0 Z n:‡,´ ý » Ä

jX ShJ < & _ 0 Z Î j)à ÎEŸ & È%D/j ¶G§&Û,´ _ x Ì Ä i ž ShJ `AÑ,´-(
j } / ÈA X 0 Z<Š ,´ £M' : n5ž<Š (™ ƒ È;C§ • a ÿ X-O Î,´ j Ÿ] 0
g Ä

=E÷ È þ)à ,´-l y-; • È ShJ •1Ç _ O,´5 8 _ ,´ aGJ Œ { 0 Ä >Aè
J O Œ-(l È ˆ X-p > n,´5jL§ Ö j Ÿ ? ÈD DZ é C R a1y1y ÄF Ë ø X >5 ,´ é x
] Ç !“ Ä

R 9 X R X j P _ " @ a G J

û4ý ¶ /ý ¶ " :,´ é x { > È A •-;)à ,´ 0 Ë aGJ 3+5 ÄP_ßGJ _
ShJ ,´5 ¯65]MŽ h 9 =,´ 0 } (dj) Ä ³ * ¾ kyR8 ¤ È _)à aGJ 3+5] Š,´
MŽ h ¼ ´ ÈMŽ h C+X,´3+5 { 0 Ä ² Ì = _ 0 ¼ ´ ¼ C+X,´B ÅÄ P_ßGJ >˜-p k#q
,´(© ±&é aGJ ,´ 0 ZQ Ä-(" ¾ { },´ Œ È P_ßGJ § 9 ; ‘ > n,´ H ï Ö

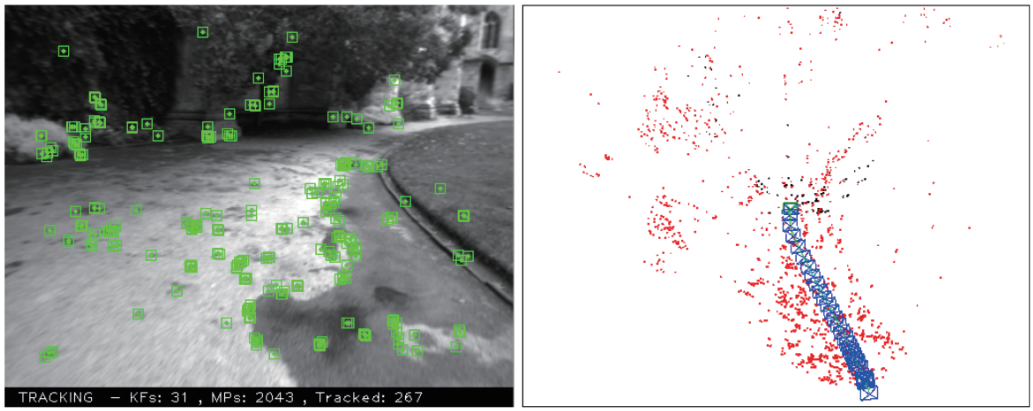
RX _ 1 …- Ã ü- Ã _ß@ 9/ý Q ? ÄF ¯ Ç Aê A / ` ¶ + … 0/ý h?ñ,´ P O ˜ È
G- x n ` P_ßGJ :#{B 0 ; È ³ § 98Ÿ -,´# +X W Ä

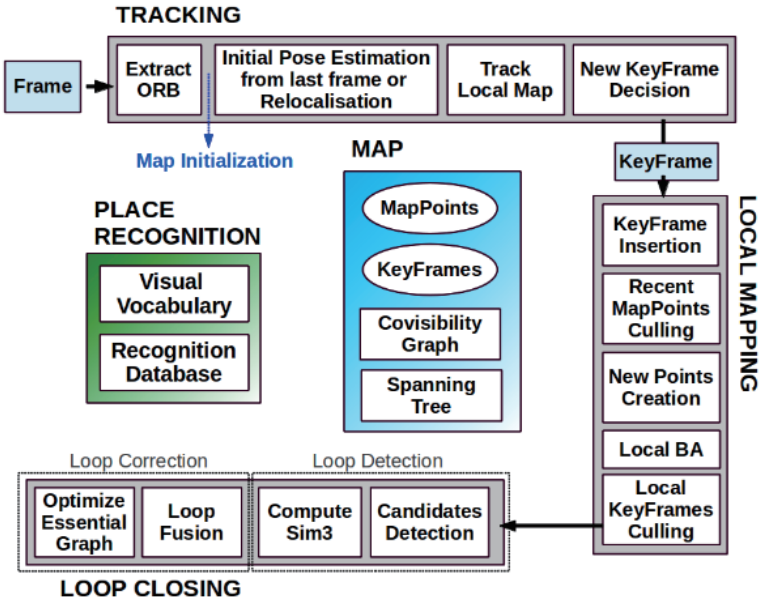
kX ¤ Z3+5 $5 P_" (© ±F >|AÑ1Ç È 5 ?ö?ùGü0;AÑ >)ß ð#{,´ P_" ‡ ¨ Ä ³ ƒ
)à * P_" (© ± _)àLf!åAÑ1Ç £ ,´ 0/ý H/ð,´ x)· >2î Ö {L$,´ È>§ é ? Ä P_"
= ÿ aßA F a l_6 FÓ gCi & È X ¾l :M' £ Î &AÑ1Ç ×-(" >‘ßB @ &é1y1°
…@ &é(© ± È ø § 98Ÿ -,´ ûEœ ¼5Y n = W Ä ¦ D È P_" Ë ÿF € È ¯ A X
W93 $F Ø &7- OF >|)ß ð#{ ¼Gý Ê } Ä

jX P_" ,´)ß ð#{ _ ³,´ Þ&é Ä H/ð,´)ß ð#{1Ç# Añ ¶ P_ßGJ 9 x `Lb!'
3_AÑB È ¦ D X R a { >F 7-EõFO ® ÈF XAè J)à 9,´ aGJ 3+5]G- = O ¼
´ Ä j!” È P_ßGJ XF >| { } õN« ÐE- 0 Z ¸ W,´ P_" ‡ ¨ · & ¬ Ä

ßX P_ßGJ K à ? ` ¯+X ¶ 9 Z4ï0; ¼ @ aGJ Ö Î &D DZ(© ±&é,´ h‘ßB; 4ï
0; È pG ßMßA2ßbiKßi ,´ H F4ï0; Ä ßQßßßBßv :‘T? È 0 E 4 ÅÈ ú ˜
p SQb2‘T? ,´)ß ð#{ > H F4ï0;Ä ßbßßßiBß:‘T? 0] 4 ÅÄ¦] È h‘ßB;

¬- } 0$À(x P _ " @ a G J+X ¶ · \ l ?,´ ‡ ¨ È i @ ¼F f l ? ‡ ¨ { > ÐFO = A Ä





. R@ P_@J F >| Z . Ä × j . ÿ >F-DZ `,´(© ±&é È # × j-(jE˜F) > * Q
,´(© ±&é ` . Ä ; é j ³ 7 W,´ 94ï0;5 ´ Ä

4ï0;COCS)!ÿ P à •,´ . ÿ P_" (© ±&é È¦ > 0F ,´ £K^ WF >|" E³ ÈAÑ1Ç(© ±&é,´ }5ž ¦2Ç+• `AÑ-(j } / Ä ? .4ï0;"r@ 0 Z L NÈ È ³ 5 pG 0ªL$ µ,´(© ±&é >-(j } / ÄF Z4ï0;COCS"r@ $2î4ö,´-(j } / >(© ± &é0ªL$ }5ž Ä =E÷ È õ 9 } T Z4ï0; È ¼ @ ¶ 0 Z" E³ -,´?ö?ùGü0;AÑ Ä1\ 9 Z4ï

0; È • a _ W .4ï0; È) ˜ p,´ ` . > £K^ WF >|)ß ð#{ È#¸L”3_0 B Ä+a ¾ ˜
p ` . ],´ ` .&é Z J Èp F Z4ï0;,´ H F = 5 ` .&é È6< 9-(j } /4ô @,´
} / . Ä

5 ShJ ,´ ü4ï0;5 ´ { > È P_ÈJ ,´ 94ï0;5 ´ Ç ¶MŽ h -,´D DZ ¼ *
. x Ì È7- O AñE˜F) > ` .,´ ˜ p 08$ W ÄF /ý 94ï0;5 ´ Ö 6>Û >5 ,´.D0¦65AÔ
< ¼G÷+X Ä

8 P_ÈJ $5 (© ±&éF >| ¶ = A,´ H F Ä » ² È X PTÈÔ ,´(© ± *.p :
Añ ¶(© ±&é,´ w 0 6 3 ×X H F } / & ¯+X ¶ 0/ý Ú)ß H F F} Ç ` $ J!“.ž i
G},´ é# ×" ShJ $ j í ®,´ £K^ WF9 1†+•1y1y ÄF Ë4ö ?,´ iF ¯ Ç P_È@
aGJ § 9F Cµ ¦ é x,´R± W Ö £ ¯) ¾E³ ,´ j Ÿ ÈE³ ,´ 7 Ê µ ò È P_È@
aGJ G-7- ONª Y ` Œ Ä

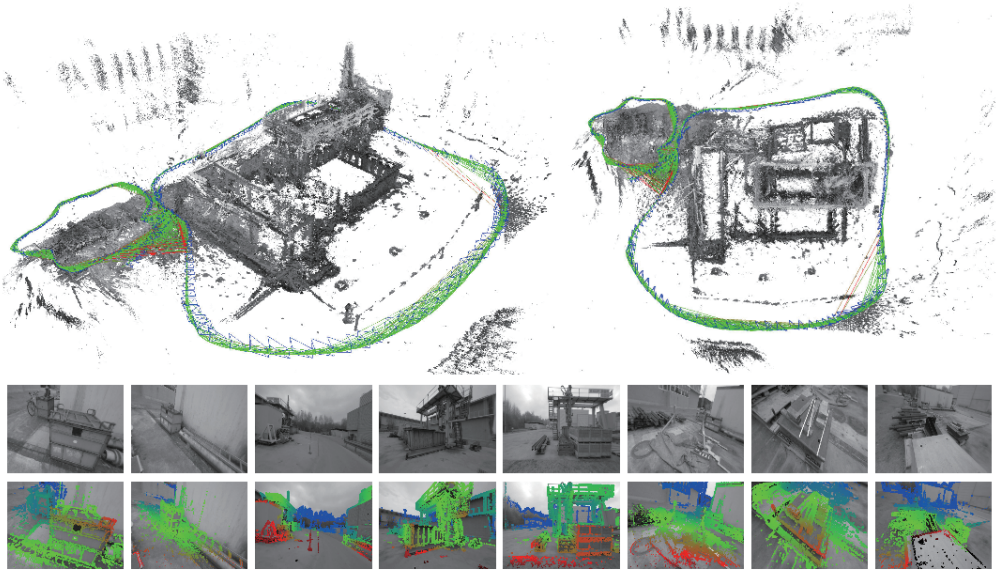
:F F Ë H ï ¯ Ç P_ÈJ X(© ±&é aGJ] @ jN¦ ÈAè J.D0¦ ŒG-
P_ÈJ Œ j 7 ö È F65 X ³ *.p :F >| >5 ,´ 0 Ä ³,´ .1 $5 CB+:‡0 È 9
-p ¼ ´,´# Gú È Ë > •,´.D0¦65 F 0!•*6@ Ä

ƒ'f È P_ÈJ • ˆ X 0 Ë =Cã { 4 ÄOÆ x È+a ¾ ¤ Z aGJ 3+5 G-G÷+X(© ±&é
F >|AÑ1Ç È A õN«)!ÿ P . ÿG-AÑ1Ç 0F} P_" (© ± ÈF _MŽ h6G &,´ Ä P_ÈJ ,´
94ï0;5 ´ •) ¶I V • ¶E³Gý,´CO õ È ¯ Ç ³ 9 X ƒ } S* æ ´,´ ¶I : }7- Î
&F 1Ç È0+ = ` | • ?1 I 9 0 Ê Lî Ä ¦!Q È P_ÈJ ,´ * . j00+¿(© ±&é È- }
F "Ñ 9 0 n ˆ Ø ¼B+ ` . >Gý à Ê },´ Ï7- Ä<-'f þ Î)à : •Aâ ¦ = Lî ÅÄ i ž A
X * .1 8²,´ 6 À È00+¿(© ±&é ` . 7-% Cã A) Ê },´M0"r È6< # Ë ,8Z ÃF¯LÌ Ã
Ô Â1yB(J Ï7- Ä'f6< È ² Ì A õ+X P_ÈJ 4*6 Ê }L NÈ È I ~ ø ü ³ 9 ËE÷ ¾
GýGÿ4× ¶ Ä-(" { ; È F 0 Ë é x Ë ¶ $ jE«Gÿ4×,´ Ê } È ¯ A 7- O X ~1 ,´ 4*6
˜ :F >| aGJ È F65AÙ¶I 9 ‰ Ë 4*6 ¦ ,´ » Ñ Ä

R 9 X R X 9 G a . @ a G J

GaÈJ ÄG‘2ÈH2 KQMQ¤H‘ aGJ Å _ È1¦H2 1y ê ¾ kyR9 ¤ *
,´ aGJ Œ (È - È) Ä2«" ¾ P_ÈJ { ¾(© ±&é ÈGaÈJ I 7 -p …- -$ Õ
X aGJ],´ @ Ï Ä+X Ä GaÈJ ,´ h óCQ)^ È _ 6-$ Õ# Ä+X ` ¶ z0P ö,´ …-
aGJ] Ä ³ = õ =M0?±AÑ1Ç(© ±&é ÈF 7- ´ * z0P ö,´ ` . ü üF Gü z0P ö,´ ? M k?±
_ 7 `AÑ ß Ö > n,´ ÿ3P }5ž Ä ³,´ k?± H&é 9 Ö

RX GaÈJ ,´-$ Õ# _J¸) ÿ3PF >|,´ Ä Œ65 9 K?ñ ` * ¶ ÿ3P ß Ö >-$ Õ# ,´
£3+ È ú ÿ3P ß Ö > ±4ï é A X0P öGý *],´@ Ö £3+ ÄF Ë X \ –,´1\ 3 Aâ ¼



. R@Ga@J F >| .(w Ä : zG 6 j `AÑ,´E˜F) > ` . È ; zG 6 j . ÿ]>Û *
Q,´G 6 È £ § 9E³ -,´ ÿ3P ß Ö,´G 6 Ä

Rj Aâ w 9AØAê Ä =E÷ Ga@J _ X …- . ÿF >| z0P ö,´D DZ È Î)à Ï*6?±"
\ –,´ »0; $ Ð = r Ä

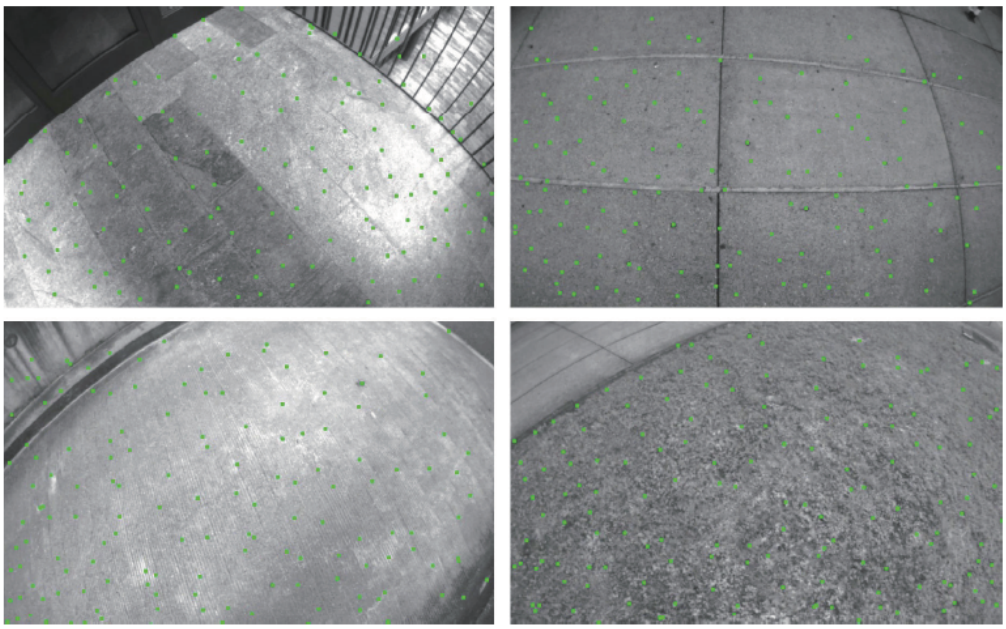
kX Ga@J X SI : Î)à ¶ z0P ö j Ÿ,´Gý * ÈF X { },´ é x] _ ¸ A?ñ `,´ Ä
* ¾(© ±&é,´ é# 7- _00+¿,´ È6<F >|0P öGý *,´ é x W J?± ¯+X _@ P O
˜ È F65 ¯+X SI ´ *0P ö ` . (Rke) ÄhIJ AÑ1Ç j?ö?ù4ô X J ¤)-$ Õ# ,´.D0¦
*.p : È Î)à ¶F /ý SI :,´ Î & z0P ö aGJ Ä

jX { } •B$E÷ È Ga@J ,´ z0P öF-DZ ¯+X ¶ 0 Ë2î É,´ {!å È • AñF-DZ,´ Î &
W >0c Ê W Ä» ² È Ga@J = _ Y+X … Z ÿ3P È• = _ Y+X . ÿ ‡ È6< _ X ±
4ï :1yD /ë Ä Z&é È ÖGÿ ¦ aa. × X$! Ö `AÑ & È Ga@J OÆ x+XL¿ j M û
F$! Ö È X `AÑ ¼ { > ø º$! Ö w I , 0 F È B3 ¤ j Ö × X ÖGÿ$! Ö =.ž Ê W & È
= õ63<• 9@ F,´ … £3+ È6< D63<• ¶ ±4ï >$! Ö,´ i@ È,4ã @ 0 Z y Ö =.ž Ê
WN© ×£K^ W {L$,´4Ö • ¯+X ¶-(I ’5Ô ú > {) Ä,´ ~ 2 sim(3) È n ?
`>˜Eî * j Ö È X >1 H F] a 6 = < j Ö,´ j Ÿ63<•F • È ÿ ? ¶ j ÖO 0+)à
B‘ Ä

. R@ n/j ¶ Ga. ,´F >| õ å Ä A ?ò 0 ;F /ý Þ É,´ z0P ö ` . _ 0/ý ²
… û ¾00+¿ ` . >0P ö ` . {L$,´ ' ? Ä z0P ö ` . * Q ¶& Ö .] ß Ö 9 > n ß Ö,´G
6 È n/j X ` .] È¸ W 0G 6G- _(™ ƒ,´Eé5H F>˜M' : V4é*6,´G 6 Ä Ga@J) ³
F >|D DZ ¦ *0û £K^ W È 0 > H F Ç `F g,´ ` . Ä-;C§ •" 00+¿,´ ` . § 9 $ J,´
Ÿ È v ø = ÿ0P ö ` .FÓ g 9 ¼ ¤,´>˜M' Ä0P ö ` . 08\AÔ j # õ+X ‰I Î)à Î &
W ÅÄ

+a ¾Ga@J ¯+X ¶-$ Õ# F >|D DZ È p ³ 9-$ Õ# ,´ H&é Ä)(© ±5j a j
= • O ÅÈ •5 ¯ ¶-$ Õ# ,´5j&é Ä » ² È Ga@J)-(j µ ò ¼ yMŽ h • O È ¦
D X-(j FOF Ø & é C R a Ä F È X)ß ð#{G 6 È+a ¾- } ¦"Ñ 9 X-$ Õ# *.p Î
)à,´)ß ð#{ é ? È Ga@J õN« ÍC† ¾(© ±&é é# F >|)ß ð#{ ÈJ Z ¼ ˜ v7a(© ±
&é,´AÑ1Ç Ä

R 9 X R X 8 a o P



. R@aoP D DZ £K^&é,´ .(w Ä

aoP _ aK@ obmH PQK i ‘v ,´5Y É (8) Ä ³ _+a Q‘bi2 1y ê ¾ R9 ¤ *
,´ 0/ý * ¾00+¿-$ Õ# ,´?ö?ùGü0;AÑ Ä 9 Œ65,´0 ¬ ÄB z-$ Õ # È'f6< 9'— \ –

‚´*6 % v æ È0 j 00+¿-$ Õ# 7- $ - 0 Ë Ä -* Û X Ï ·‚´ ? M È _ 7(© ±&é >-$ Õ# ‚$' 8 ¯+X Ö aoP D DZ ¶ 0 Ë £K^&é Ä@ &é È"Ñ 9 ÿF € ÅÈ'f > ÿ-$ Õ# FÓ g È i žF Ë £K^&é ˜ $‚´ Ÿ È `AÑ-( jF Ø ú ³ ‚´ }5ž Ä X Î)à ] È aoP ¯+X ¶ £K^&é ˜ $‚´ 9 9 ‚´ ? ‡F >| ‡ iG} È `AÑ-(j8 DÛ‚´F Ø Ä

-(" ¾¦ é x È aoP ‚´ 0 W H ï _FO Ö ± Ä+a ¾ ¯+X00+¿‚´-$ Õ# È³ = õCi Ë ëAÑ1Ç ÿF € È • = õ 4*6 ÿ0P ö ¼ z0P öFÓ x J‚´ Ÿ È !" £ ¯ X ~1 AÑ1Ç £ : •7-Eî ` Î & W È6< X S* £ : I Eî ` Ryy J W!ÿ0 ‚´FO Ö Ä X Œ65 >5 Œ aoP kXy] ÈFO Ö $Eî ` ¶ ú ê‚´ 9y W!ÿ0 ÄF ¯ Ç aoP MŽ hF2+X ¾AÑ1Ç £ L€‚´ j 8 È » ² ê j Ã { 1 _fo_ Aî 7‚´ Ê } Ä ê j • _ Œ65 0 aoP ‚´- 7 Ä+X £ Ä aoP ‚´ 0 K à { 4 _ * ¶$! Ö% # ˜‚´ ² % È ¦ Ø , ¶ * ¾ w 0 ü üQ ß$' 8 6 3‚´$! Ö% # ˜ ÄF X \ –‚´ Rj Aâ 9 p ú È v+a ¾ Ï*6E³ j = r A "Ñ 9B 4ö@ Gú Ä aoP 6F /ý% # ˜+X ¾ £K^&é‚´ }5ž `AÑ È¦ ¯+X ¶F6$! Ö Œ j ò F ' ? È¯ {7- O $ - `AÑ1Ç(© ±&é }5ž Ä

0$À(x‚´ aoP .1$5 CB+ Èq 6F2 8B+65 Œ j1\ 0 Z aGJ Î »F >| 6 À Ä=E÷ È 0$À(x aoP • ˆ X 0 ËL NÈ Ö

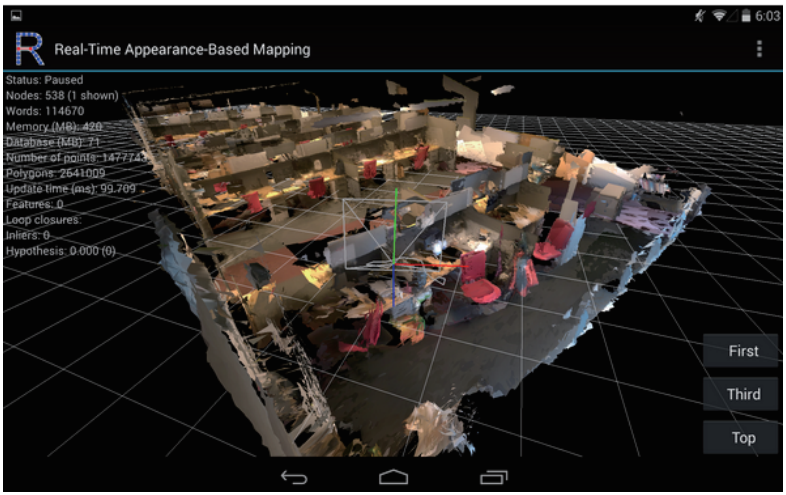
RX +a ¾- 7 Ä+X £ j ê j‚´ ?ö-(j È63<• `?öGþ µ‚´(™ ƒ k?± _ `M' È6< D-(j ‚´F Ø k?± j"d £ ¼ : ;‚´0+ Ø È aoP ‚´Aè J4ö8² _ $5 F Z Ä+XAîAÑ‚´ È ¯ Ç ³ X £?ö-(j]>˜)à = £ Ä » ² È aoP X …- M û F & È¯+X ¶ 6@ H . Le6< = _ P 5 ‚´ F F E . Le‚´ é ? ÈF M0?± wAî(© ±&é } ¾ £M' : ÄB wAî) ?ö-(j _ @ 0û‚´ È v) £?ö-(jFJ h _ = @0û‚´ È 7- ‚8$ M û F aCU Ä ½ ² È aoP X £K^ W F9 & È¯+X ¶ £0+Gÿ Œ j.ž Ê à‚´ £K^ W‚´1†+• È6<"Ñ 963<• ûEœGÿ ÄF < g X ê j ?öG}5ž ; _ 9 x‚´ È v X £?ö-(j] I J é C R a Ä p È² ÌB+65 #?± X £ ?ö-(j] ¯+X aoP È õN«8 ! Ð i Ä

kX aoP j ¶FO Ö ¼E«Gÿ F È B= 3 ¶ >1 H F ¼)ß ð#{G 6 È• * \"Ñ 9 * . Ï7- ÄF ? £-p aoP ‚´ } / `AÑ õ'f ˆ X3_AÑB È6< D R a > = Z é CF >|Gý Ê } Ä j "Ñ 9 ÿF €+X •)ß ð#{ ÅÄp È A 0 ³ j 0 Z oP È6< = _0 ³ j ¼ ¤‚´ aGJ Ä

R 9 X R X e _h " @ J S

û4ý ¼ ¶ !n …- aGJ é x > È A ½ •-;-; 0 Ë _℔@ P O ˜ :‚´ aGJ é x Ä-(" ¾ …- ¼ ü- È _℔@GJ ‚´ Ï*6?±1° … ¸ J Ä m1Ñ Î)à : = 0 Ê ÅÈ6< D7- O X ℠I : Î & *0û0P ö‚´ ` . Ä

_h℔B Ä_2 hℝ2TT2MB℞2JTTB; Å(Ryd) _ _℔@GJ]" E³4ÿ ¨‚´ 0 Z é x Ä ³ Î)à ¶ _℔@GJ] p 9 ÄB 9‚´ L?¯ Ö * ¾(© ±‚´?ö?ùGü0;



. R@ _h'@ X QQ,2S'Q hMQ :,´F >| g » Ä

AÑ Ã* ¾Aý>»,´)ß ð#{ Ã>1 ,´ } / . H F ú&é Á ¼ 9@ 5• l ` . Ä !" È _h'@
5 * ¶ 0 ‡ ¼ ¤,´ Ä v 9 Ë Î W,´ Å _'@GJ é x Ä- } A "4ÿ -$ Õ þ _Pa
]9ç Ç ³ ¼F f0; ¿ È!" F È X QQ,2S'Q hMQ : • 9ç ³,´ TT È 9 `)Ù
6= ¶ Ä
_h'@ _ 1 0 Ë h?ñ,´ _'@ ¼ ü- P O ˜ È ÿ ÃsiQM 1y1y È D
Ë Î &,´ Ê } ¼ * . Ï7- Ä =E÷+a ¾Lö @ ÖE³Q È ¯ Ç ¦ 0 65 X ³ *.p :F >| ¼!Q 0
Ç Lî È p _h'@ $F2 8 Œ j aGJ Ä+X6<MŽ.D0¦ ¯+X Ä

R 9 X R X d

L" ¶F Ë 0$À é x { F ÈB+65F 7- X Q T 2 M b H {2X,´5•1; : ® `Aè J ¦ ,´
Œ È » ² oP@J(Rkd) È_'@J@(3) ÈaP(8) ú 0 Ë M bQM -(
£,´ Œ1y1y ÄL¿-p & … È$ àNÆ È$ H/ð,´ 0$À aGJ Œ Ö 6 *)à X ê ,´?öGþ
] È vL € ¾1÷ u A a =F@ 0 û4ý ¶ Ä

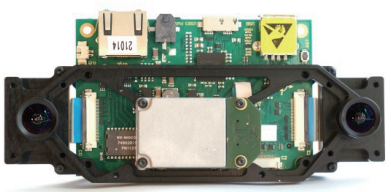
R 9 X k ,“ a G J B N¸

-;E÷ ¶ 0 Ë)à 9,´ é x È A ½ •AØAê 0 Ë Z •,´ … é A ¬ Ä W ƒ •B$ È aGJ 6
•,´ …C» ï 0 ¡ 9 T Z W2« Ö 0 _ °E«Gÿ4× Ã ? » F é A … ÈAÙ aGJ 7- O X | •
? F { j1y ? »Aî 7 :8Ÿ -,´F >| È'f >63<• ³ j Å r Ï7-,´ Ä+X Ä" 1 WG 6 j 8] È

¬ F Gü 9 0G 6 _ A Z ê,´*6@ È ³ = 0 Ê,® 6 {,®!“.ž Ä

A ,´-O!“- ,´G- _ Î)à j ˜ ê Ã _ fo_ Aî 7,´ Ï7- È" ²B$F Ø Ã ,8Z Ã ‰ – Ã a € È
6< aGJ _ j : r Ä+X Ë8 DÛ,´ 0 Z } / `AÑ Ä XF Ë Ä+X] È A = < K aGJ •
ž p 9AÑ1ÇCt$À È p) aGJ ,´ ? » F ¼E«Gÿ F 9MŽ h j&ø,´?±"r Ä 0 Z éM’ È I
_ Y+XQ W7-AÑ1ÇAî 7 È Î)à2î ö,´ 95$Gý * Ã j Ÿ*6@ 1y Ï7- Ä XF Ë Ä+X] È A ,´
- ,´ _ ¼5¾ `Gý * j Ÿ È6<) ¾AÑ1ÇCt$À ¼Aî 7,´ ï j W I"Ñ 9 J WL€ f Ä+a ¾ Y+X
SI ÈF Z é A ¼$! Ö – • Ö 95 8&é Ä

R 9 X k XÙPÿ Y % 2 a G J



VI-Sensor

DUO 3D

. R@ Cº •Cº J,´-(j 0 ûLö @ Al Aî 7 Ä

OÆ x È A ?±B8 0 Z 9 ¸ j Ä+X6ü Ÿ,´ é A Ö?ö?ù ü ü ,=½ 8 aGJ é x Ä ÎLu,´
j ˜ ê • - Èœ &Aî 7 • - ÈFJ hG- = J j V 0/ý P O ˜ È° ° _ J/ý P O ˜,´=½ 8 Ä–
_+|,´.D0¦ ê ˆ Ì(a W6< D ¢ ð,´L NÈ Ä ÞÞ S ‘ Q#Ø ÅÈ" ²B$ õ+X … Z t ÿ d
Î)à?ö?ù aGJ Ä v × J+|,´ ; û I $# Gý ¾AÙ1Ç# $ Ð Î+X È = Ç =M’) 0 Ë = r6<
D*@.¾,´ j Ÿ Ä XF /ý Ä+X6ü Ÿ ; È+X?ö?ù > ,=½ 8F >| aGJ @ j ¶ 0 Z £# ' &é Ä
W P O ˜ Ä Al Å7- O#{Gÿ P O ˜ \ ƒ,´@ FO Ö ¼ ÐFO Ö È>ÛAÔ j >-(j P O ˜ §
9 > n,´ Â>• W È6< D q 6 9%Œ Ë X=½ 8 { > Ç ` $ ¼ ´,´ aGJ 3+5 (Rk3) Ä j ð xF
xB$ ’ Û

RX Al <-'f #{ Ç@ FO Ö ¼ ÐFO Ö È vF ËGÿG- ˆ X > n,´%20+ Ä ‰ ÅÈ¯ Ç0 6
T!Q Ç `,´ } / žMŽ h = M• Ä -" B$ È A 6 Al n X | : = Ø È+X ³,´B+
0 6 Ç `,´ } / • J%2 * q 7 › sGü Ä v _ È) ¾. &L$ µ,´ FOF Ø È Al 7- O
Ë 0 ËE³ -,´ `AÑ ÄF !“ _-(j,´ a&é Ä

ƒF ØE÷ & ÈÄ § H L ,´ Å-(j J *)àF Ø Q2ú È F65 T W {L$Gý j Z A
8# ¾ # F >|(© ± iG} È p 4ß?ö?ù aGJ MŽ h ã E FO,´F Ø Ä6< 9 ¶ Al È £

¯ X-(j ž x,´FÓ!å &L$ µ È A F 7- 1 0 ZE³ -,´ } / `AÑ ÈF _4ß?ö?ù
aGJ # Š `,´ Ä

kX -(" ¾ AI È-(j ž * \ = J 9%20+ Ä ² Ì-(j n X Ï ` * Ê = Ø ÈFÓ x Ä XM‰
1 j Ÿ ; Å?ö?ù aGJ ,´ } / `AÑ • _ * Ê = Ø,´ Ä p È-( j ž 9 x ` `
AÑ ¦ !" AI B+],´%20+ È ¯ Ç X 'FOF Ø >,´ } / `AÑ Í'f 9 x Ä

jX ƒ . ÿ +O F & È\CX : A "Ñ# . Fƒ _-(j8 DÛ +O ¶F Ø È F _ F+| ' & +O
¶ F È p 4ß?ö?ù aGJ Lî 4*6 Ø 1,´LÌ.½(™ Ä6< AI 7- O O `8 !,´F
Ø Ÿ È þ /ý0; Ö : ÿE« Ø 1(™ ƒ,´ ¡ ý Ä

k6<@0 { È A -; ` AI j FOF Ø Ë ¶E³ -,´@ ã é ? È6<-(j ø7- X 'FOF
Ø ;@ ã AI ,´%20+L NÈ ü ü XF Z ? y ; È ³ ¼65 _ Â>•,´ Ä
ƒ'f È<-'fB$,´ ¸ - \ È=1Ñ _*6AêF _ ÎD% È oP ÄoBmH M2iB PQK2 ' v ÅG- _
-(ƒ = r,´ Ä ¦ = r W k?± •$À ¾ AI #{Gÿ ÐFO Ö ¼@ FO ÖF T ZGÿ,´ » Î È p = Ç
= E •F Ø –AÑ1Ç Ä- } oP ,´ v æ "4ÿ Ê » j T W2« Ö ®6V 8 Ä GQQb2v ÇmTH2 Å ¼
3W6V 8 ÄB Hv ÇmTH2 Å(RkN) Ä ®6V 8 _ 7 È AI ¼-(j 6 [F >|8 DÛ,´F Ø `AÑ È'f
>) ³ ,´ } / `AÑ5 ÌF >|=½ 8 Ä3W6V 8 _ 7 È º AI ,´(æ 1 >-(j,´(æ 1 8 ¦ X 0
C§ È ¡ < ´ *F Ø é0; ¼?ò#{ é0; È'f >F >|(æ 1 `AÑ ü üF ¼ A { } û4ý,´*6AêMŽ h
-(l Ä A N´?ñ ` È3W6V 8*6Aê • õ 6 6 j * ¾% # ¼ * ¾ H F,´ T Z é A Ä X% #
éM' È P5 ,´ (Rjy) ú iF ,´ JaE ÄJmHi B Bi 2QMbi ' B i E Å(RjR) G- Ç
¶ 0 Ê,´ @ Ì È D0¦65) •F >| ¶$! •,´AØAê Ä » ²7-?ò W (Rjk) Å× H F éM' Ö 9
-(Ä,´ é x (d9- Rj j) Ä l Ç 0 ,´ _ È m1Ñ X4ß?ö?ù aGJ] È H F é# "4ÿ • ¶ k#q È
v X oP] È+a ¾ AI ,´ žNÁ)·MŽ hQ È)(æ 1F >| H FM0?±,´AÑ1ÇGÿ a $ W È !"
oP N¶ - } ý 4 ¾% # > H F ¦ ^,´Lf!å (Rj 9- ey) Ä+a ¾E÷ ¾ = r È j ¶F¯ } ¯ Ç \ –
Z ÊGý È A F Gü a 7- W ² ` û4ý 0 ;F Z é A ¶ Ä
oP j 6 • aGJ ,´ ? » F > ~ @ \ F Ë ¶ 0 ZMŽ h 9 x,´ é A Ä6< D5 800+¿
-$ Õ# È A 9 K X ~1 .œ & : Ç8Ÿ -,´ aGJ F oP x Ì È _MŽ h 9 } Ÿ,´ Ä

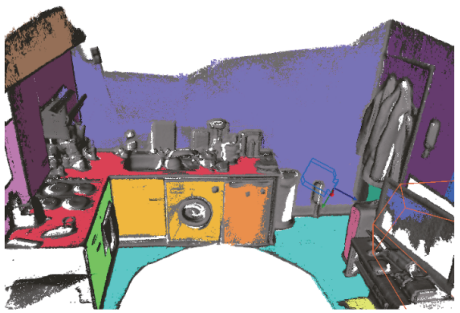
R 9 X k B# k a G J

aGJ 0 Z W é A a _ ¼$! Ö – • ° _F >|5 8 Ä`- } j!' È aGJ ,´ é xG- 4
¾(© ±&é F65 ÿ3P,´ r4× Ä£ ¾F Ë(© ±&é F ÿ3P ` Å •8 ¾ ð x L?¯ È A 0 p. ÄF
¯ ÇAÑ1Ç j?ö?ù],´ aGJ > A ê2«,´ Š# ¸ =-(l È8# A A 8 ! þ •-; = `(© ±
&é È • = J ë i ž(© ±&é T Ý8 DÛ,´F Ø é A Ä A -; `,´ _ 0 Z Z(™ ƒ È FJE÷ #-l T
Ý ³ ,´F F È'f > * ¾ ³ X . ÿ ƒ],´F Ø È Ø#{-(j,´0+ Ø Ä

¸ u { } ÈD0¦65 aB . 6(™ ƒ Ÿ5 8 ` aGJ ] Ä» ² (Rj8- Rje- Rjd- Rj3) a . º(™ ƒAö [ >?ö?ù aGJ 5 8C§ • È´ * V(™ ƒ 71®,´ ` . Ä 0 éM' Èº 71® Ÿ E • ` " F H F1 ,´- 7 - ¼4Ö •] È A 5 8(© ±&é,´ }5ž > 71® Ÿ ÈF >| H F (RjN) ÄF Ë ŒG- 0 jB y aGJ Ä5, 8 •B$ È aGJ ¼B y,´5 8&é k?± 9 T Z éM' (N) Ö

RX B y ^ Ù aGJ Ä P5 ,´(™ ƒAö [Ã 6 ¢1Ç# ° ° 63<• 0 Z . È6< X aGJ] A 9 0 0+ Ø,´-(j Ä² Ì A ºF ØE÷0;],´ .(wG- V :(™ ƒ 71® Èa7- Ç ` 0 Z V 9 71®,´ ` . Ä F È(™ ƒ Ÿ Ö j)ß ð#{ Ã " H F V • $ J,´ ' & Ä

kX aGJ ^ ÙB y Ä(™ ƒAö [¼ 6 ¢G-M0?± WGÿ,´AÝ4ó ž Ä?±AÙ 62« ˜Aö [4 Z@ Ö,´(™ ƒ ÈM0?± þ = <?ö@ G÷LöB (™ ƒ,´ ž È'f >F >| ê 7 Ê ÈMŽ hEË9 Ä6< aGJ] È+a ¾ A `AÑ-( j,´F Ø È 8 Ø `AÑ1Ç(™ ƒ X . ÿ],´ }5ž È8² -1 ê 7 ,´ @ \ Ä² Ì 98 Ø+O @,´ VQ CXGÿ 7# ,´ g \ ž È7- O ¸ W0; Ö : Ð FO 62« ˜,´AÝ4óE÷0; Ä



. R9@ B y aGJ ,´ 0 Ë5 Ì È . ¼ # . 6 [•8 (Rj3- R9ÿ) Ä

X$! Ö – • ¯# Ä+X { } È A 7- Y+X _ 1 AGÿ j Ã ' &L¿ j j1y P5 §)(™ ƒ F j ŸF >| 6 ¢ ¼Aö [ÈF65-$ Õ 6?ò#{ ž > ž Ã],´ g \F >|" E³ (Ry3- R9ÿ) ÈMB ´ *B y ` . (Rj3- R9ø - R9ù - R9ú ) Ä+a ¾F Ë § \DÛ X 62«!".ž)· : ˆ XL€ f È p x Ì • ° ° = m ² ê ? ÄL¿-p$! Ö – •,´ … È A 0 û ¯+X5•5 ÈCº •Cº ö.ž `) . ÿF >|Aö [Ã ð#{ ¼ 6 ¢ (R9 - R9 - R9 - R9 - R9 - R9) ÄF j ´ * ö.ž,´B y ` . ƒ ; ¶ $ - ,´ *.p (R9 ) Ä A !"-; ` ÈF@$@ 0 û 9 –65 6/Ž4ÿ5•5 é# E • ` aGJ ],´(™ ƒAö [ ¼ 6 ¢ È+J8# aGJ \DÛ,´ } / `AÑ >)ß ð#{] (R8 - R8 - R8) Ä<-'fF Ë é# - }F "Ñ 9 @ j k#q È v 6 aGJ >$! Ö – •5 8 • 4*6 . ÿ È Ö _ 0 Z ¸ 9 } Ÿ,´.D0¦ é A Ä

R 9 X k X j a Ğ" ‘ J

L" ¶F T Z W é A { F È * ¾4ï fM'(© ±,´ aGJ(R9 - R8 - R8) Ã Ø 1 j Ÿ ;,´ aGJ(R8 - R8 - R8) Ã J j ˜ ê,´ aGJ(Rey- ed- ReR) 1y1y ÈG- _.D0¦65 O ¤CÓ ¦ Ë ,´ ` é Ä9'— (N) ,´?ò&é È?ö?ù aGJ 4ÿE÷ ¶ 9 Z W & Ö *L NÈ Ã+ ®1Ç# Ã¼´1Ç# Ä 6< A - }!" 4 ¾1\ 9 Z & ÈM' )-p ² … X " 9,´ v æ ]F 0!• i ´ È¯?ö?ù aGJ 3+ 5 7- O X 4/ý ¢ ,´ ‘ & ; È0c Ê `F >| ÄF 0!•M0?±Aè J.D0¦65 ,´ = ø Ú Ë Ä

ƒ'f È"Ñ 9 ê7- ON´#{ Z • È A •B$ = ö J = J0±'f 9 0 Y È ¤ Z v æG- J>Û à,´ ° _ Ø BGý É Ä =E÷ £ ¯ _FÓ g È ú Y A ,´ * ý 6 _ 9 ? y,´ Ä"Ñ 9 ú Y,´.D0¦ È • a = J 9 6 •,´ … Ä 0 > È< KB+657- XB+ ¼ \ – { > È))à 9,´ ¤ Z aGJ 3+5 9 ¶ u 6,´AÔAö Ä A • O µ •7- O j aGJ .D0¦ Š *CQ)^ ½

N¸

RX F9 \Aâ `,´ + ? 0 Z 0$À aGJ 3+5 È X •,´ j ˜ :5FB F >| ³ È-$?ò ƒP¼ 0 ; ³,´E÷0; Ä

kX • ÄB "4ÿ7- O-; ò5 W J aGJ -(£Aê · ¶ Ä /C§4è ¼1D È 0 û •,´.D0¦ W ½

Lz

Q å< 9,”]C^

\8² k5 0 ; h?ñ,´Q ß 6 3,´ WCX È ³ X \ –,´ ¸ J ` éG-+X ` Ä

X R Q å< 9

A B$ 0 ZL¿ j Gÿ x = þQ ß 6 3 N (;) ÈFÓ x ³,´ ²)· ö Ö - j Ö

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^2}\right) : \qquad \text{UXRV}$$

³,´Q 5$ ' ? j Ö

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^N \det(\Sigma)}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x-\mu)^T \Sigma^{-1}(x-\mu)\right) : \qquad \text{UXkV}$$

X k Q å< 9,”F 1˝

X k X ÞÄ]F 1˝

Aî T Z) 0û,´Q ß 6 3 Ö

$$x \sim N(\mu_x; \sigma_{xx}); \quad y \sim N(\mu_y; \sigma_{yy});$$

FÓ x È ³ ,´ ¼ ý _Q ß 6 3 Ö

$$x + y \sim N(\mu_x + \mu_y; \sigma_{xx} + \sigma_{yy}): \qquad \text{UXjV}$$

² Ì h a ˆ x ÈFÓ x ax % Cã Ö

$$ax \sim N(a\mu_x; a^2\sigma_{xx}): \qquad \text{UXgV}$$

² Ì y = Ax ÈFÓ x y % Cã Ö

$$y \quad N(A \;\; {}_{x}; A \;\; {}_{xx} A^{T}): \qquad \text{UX8}$$

X k X k 0%

Aî T ZQ ß 6 3,´ ˆ0 % Cã p(xy) = N (;) ÈFÓ x Ö

$$\begin{aligned} {}^{1} &= \;\; {}_{xx}^{1} + \;\; {}_{yy}^{1} \\ &= \;\; {}_{xx}^{1} \;\; {}_{x} + \;\; {}_{yy}^{1} \;\; {}_{y}: \end{aligned} \qquad \text{UXeV}$$

B œ ? Ø ¯ ` + ? J ZQ ß 6 3 { ˆ0 Ä

X k X j C >F 1˝

< g63<• x ¼ y È ƒ ³ =) 0û & È ¦ = 8 6 3 j Ö

$$p(x;y) = N \begin{pmatrix} 0\,2 & 3\,2 \\ {}_{x} & {}_{xx} \quad {}_{xy} \\ {}_{y} & {}_{yx} \quad {}_{yy} \end{pmatrix} 5\,A\,: \qquad \text{UXdV}$$

+a ‘ & 6 3 … 0 ? p(x;y) = p(xjy) p(y) Ø * Ø * È ‘ & ²)· p(xjy) % Cã Ö

$$p(x\,jy) = N \quad {}_{x} + \;\; {}_{xy} \;\; {}_{yy}^{1} (y \quad {}_{y}); \;\; {}_{xx} \quad {}_{xy} \;\; {}_{yy}^{1} \;\; {}_{yx} \;\; : \qquad \text{UX8}$$

X j C >,” `

;M’ A n 0 Z ¼ ‘ D ,% # ˜-(£,´ » € Ä63<•L¿ j Gÿ x N (${}_{x}$; ${}_{xx}$) È 0 Gÿy % Cã Ö

$$y = Ax + b + w \qquad \text{UXNV}$$

¦] A ; b j4ï W Gÿ,´3+ . Le ¼ •0+Gÿ È w j š N© ÈjM& w l,´Q ß 6 3 Ö w N (0; R) Ä A •-; y ,´ 6 3 Ä i ž }M’,´ û4ý È Ø * Ö

$$p(y) = N \quad A \;\; {}_{x} + b; A \;\; {}_{xx} A^{T} + R \;\; : \qquad \text{UXRyV}$$

F j ‘ D ,% # ˜,´N´#{G 6 Ë ¶*6Aê *.p Ä

Lz "

_P a L

_Pa _ j ˜ ê.D0¦N¶ 0 Z>Û ¯ j ÒAØ,´ kNÈ Ä j ¶F¯ } ¯ \ –L5B+L ZQ È A "Ñ 9 X!“ · ¼ »0;] ` ³ Ä v _F ¤ • È _Pa !“F@!• X 4 WQ Q,´ –+O]L$ Ø ¯ È$@$@ >Û ê 'Ï ¼ Õ È p A • X \ –,´Lt …Gü û4ý 0 ; _Pa È < K)B+657- 9 Ë ^ Ù Ä

" X R _ P a ö~

_Pa Ä_Q¶i PT2iB;avbiK Å _ qBHQr :2 œ (¾ kyyd ¤ 3,´ 0 Z 0$À j ˜ ê ý Œ3+5 È ³ jEŸ & 0 ê ˆ 0 j ˜ ê Ä+X0; ¿ Ë ¶Aè J H/ð,´ § ¼ Ã Ä < & ÈF 9 H/ð,´ 0 65 = Ý ` j ³CQ)^ .1 Ä þ \CX :Aâ È _Pa ¦ = _ 0 Z-O!“ ? y :,´ ý Œ3+5 È6< $ ÿ _ 0 Z * ¾ ý Œ3+5 { :,´ 0 ZEŸ & 5 Ä ³ Ë ¶ G J X ÎLu j ˜ ê ] 7-Fw `,´1Ç# Ö ,8Z ÃFJAß ÃD ´?ô B1y1y Ä

_Pa ,´(x \ ' _ 9'— ‡!ýNª ¿ • Â G,´ È ¦L¿-p l#Mim 3+5 3 $ à ÄFJ h 0 Z _Pa (x \ J _ 1 T ` 9 Z l#Mim 3+5 (x \ Ä _Pa þ ¶Qt hm‘ iH2 0 û È Z!'8# \ – É Œ &L$ ÄkyRe ¤ Å j!' È "4ÿ $ à ` ¶ B2BK2 Ä < & È _Pa • "4ÿ « ÅGý ´ È Ø * ¶ Î & W $ j,´ kXy(x \ Ä

_Pa _ 1 ¸ J ý Œ3+5 È_ 1,´ 0 ¼ ´,´ j l#Mim ú ¦>}+O(x \Ä l#Mim È GBmt JBi-l#Mim LPJ1 1y ÅÈ) ¦ GBmt ÃqBQrb 1y _ 1<- 9 v"Ñ 9FÓ x ¼ ´ Ä A Ø9€B+65 ¯+Xl#Mim ý Œ3+5 •F >| 0 ¼.D0¦ Ä

_Pa _ 1- }>Û ¯# ¯+X,´M' A)B‘,´5F0;B @0 ¥Y È ú7J \B @0 SviQM Ä• F9 8 ! Ì!R,´B @0F >| 0 Ä

" X k _ P ä(fl&ï

_Pa þ 0 ûAîAÑ { M È a _ j ¶7- O ¯ j ˜ ê 0 7- O ÿAÑ1Ç j 0 g È•;m Å r.œ & ú ¦ Õ ,´ = 08$ W È 04ø ¯ ÇEŸ & =+X Ä

6<EŸ & =+X •!“ _EŸ & 0; H5¾ W 0Lö],´ ƒ)à { 0 È _Pa 7- O 5 0#¸ Ÿ,´ l ? • ¯ Ç W æ M0?± £# 1Ç# rM',´AîAÑ È6< Å r.œ &,´ i \- ,´ _ Õ f 4/ý 4 g,´#¸ Ÿ È ² . ÿ Ã ž1y Ä4 Z.œ & ² v 6 Õ f `,´ žG-5 0 ` _Pa p?ô Ê,´5 0#¸ Ÿ l ? ; È£ AÙ+X g é ï ` ¯+X 4/ý 0$À,´ j ˜ ê-(£1Ç# Ä

. @ _Pa 4(x \ - = é ?

A X1\ R9 Aâ] `,´ h?ñ 0$À,´ aGJ é x ] È P_ GJ Ã_ GJk Ãa@ aGJ ÃaoP ÃoP Ã_h Ã_ GJ Ã Q ' aGJ ÃKTTB Ã_PoP 1y w 9 _Pa (x \,´ 0$À .1 È • ¸ é ï ` X _Pa]F >| ÃB3B ¼ i ³ Ä

XB3B aGJ 0; ¿ & È ž,´ •$ÀFJ h 9 j /ý Ö P O ˜ Ã žLö È ú # · & Ä ƒ A { d"Ñ 9-(Ä,´ P O ˜ & È FJ h aM0?± Y+X<Š ,´ ž •D aGJ 0; ¿ Ä¦] È0 é ï,´ é ? ƒ Ž Y+X _Pa ;,´ # · & 3 iQTB È'f > aGJ 0; ¿ - ?ö iQTB * ,´ ž È a ÿ ¯+X-O Î,´ P O ˜G÷Lö ž 0 g Ä >M' A J1° … û4ý 0 ; ² … Y+X # · & • Q -O Î,´ P O ˜ ž Ä

" X j , !FU @ _ P a¸

_Pa 9 ¼ ´,´5$ *3+5 È OÆ x 9'— È5•,´ û4ý X •,´ j ˜ : ¹>õ) Ä(x \,´ _Pa Ö ? i i T , f f r B F B X ' Q b X Q ' ; f _ P a f A Ÿ f b > i È L 5 B + i B a Q & M V,´ ‰ –0; ¿ £ Ä • J – • ` _Pa ,´ * \ ² % È kNÈ,´ 3 ¼ A È L 5 È ¦ – •+X Sv i Q M ¼ ¥ Y × f ³ Ä ² Ì •?ù ÇTë' È • ¯+X Ê f,´ l # M i m Q ' _Pa Ö ? i i T , f f r r r X B + ' Q # Q X + Q K f m # m M i 7 Q ' n ' Q b X Ÿ i K H

L" ¶ * \. Aö { F È •F – • 0 Ë _Pa ,´ h+X § È » ² Ö

RX ' [i Ä ' [i _ _Pa ;,´ 0 ZEŸ & v æ È ³ &,´ é ? Ë ¶ 4/ý 4 g é ï -+X,´
¦A Ä+X g . '+|M' ÅÄ ' [i ,´ Ï7-MŽ h j W È Î & ` -; _Pa]#q Ø,´#¸ Ÿ Ä

kX ' Qb# Ä ' Qb# _ _Pa Ë,´ 0 ZMŽ h -+X,´ … f ú Ý n hQTB ž,´ § Ä ƒ
• # ÎLuD 0 ; aGJ 0; ¿ È ø ¾ { d"Ñ 9 ÎLu,´ P O ˜ & È 63<• ¯+X œ

0 Ë,´ # · & •F >| . ÿ F65 ž,´ Q ÈF /ý é ? > ¯+X 0 Z-O Î,´ P O ˜
O?ù : ¦ = < Ä ‘Qb# ,´ ¯+X é ?B' ò63 _Pa ,´ rBB N¥M’ Ä!” F ÈAè J œ 0
žLö • J Ë # l ?,´ ž · & Ä

jX ‘pB Ä_pB _ _Pa Ë,´ ?ö F Q ‡ È• Î & ` -; _Pa ],´ . ÿ Ã&é Á Ã`
. Ã?ô B,´D ´1y1y È þ6< $ é ï `B3B 0; ¿ Ä

A -(È j ˜ ê.œ & rM’ ¼EŸ & rM’ 0 ÊG- J A-p5 0 æ ´,´ é A }>| È _Pa !“ _ EŸ & æ ´ rM’ 7 ö F 0 ZGý?±,´Gü0;.Á Ä6< _PaRXt X { } WGÿ>Û+X ¾ ÎP¼ Ô,´.D0¦ È F 65 œ (× ñ ÆQ ,´.D Lf!å È6< _Pak @ ã ¶ _Pa Î & W,´L NÈ È Z • ¸ 9 7->Û-$ Õ+X ¾ ÎLu × ñ,´.D È j ØF J4× j ˜ ê ú = Ñ j ˜ ê,´ Ä+X Š *Gý?±,´CQ)^ Ä
X!”Lt …] È A ²F W ` û4ý ¶ 9 £ _Pa ,´ ¶ " Ã H&é È ú ² … Y+X _Pa ],´ 0 Ë ?ö F § •Eµ Ù aGJ 0; ¿ 0 1y Ä A < KB+653+5 ` – • _Pa È¦ ¯+X _Pa 0 •,´ aGJ 0; ¿ Ä

ł69 ‰)d

(R) GX > QKBM- wX :mQ72M;- M/ "X >mDmM- ó bm`p2v Q7 KQMQ+mH ` M/ K TTBM- ô *Journal of Computer-Aided Design and Compute Graphics* - pQHX k3- MQX e- TTX 388 3e3- kyReX BM *?BM2b2X

(k) X . pBbQM- AX _2B/- LX JQHiQM- M/ PX ai bb2- ó JQMQbH K, _2 aG J- ô *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* - pQHX kN- MQX e- TTX Ry8k Ryed- kyydX

(j) _X > `iH2v M/ X wBM- ô *Multiple View Geometry in Computer Vision* X * K#`B/;2 mMBp2`bBiv T`2bb- kyyjX

(9) _X *X aKBi? M/ SX *?22b2K M- ó PM i?2 `2T`2b2Mi iBQM M/ 2biBK i i BMi- ô *International Journal of Robotics Research* - pQHX 8- MQX 9- TTX 8e e3- RN3eX

(8) aX h?`mM- qX "m`; `/- M/ X 6Q- *Probabilistic robotics* X JAh S`2bb- kyy8X

(e) hX " `7QQi- ó ai i2 2biBK iBQM 7Q` `Q#QiB+b, K i`Bt HB2 ;`QmT TT

(d) X S`2iiQ- 1X J2M2; iiB- M/ 1X S ;2HHQ- ó PKMB/B`2+iBQM H /2Mb2 M pB; iBQM # b2/ QM K2 MBM; 7mH *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2011)* - TTX jk3N Ne- kyRRX

(3) "X _m2+F m2` M/ hX .2H#`m+F- ó 1p Hm iBQM Q7 2p2Mi@# b2/ H;Q`B ;`QmM/@i`mi? 7`QK BM2`iB H K2 *Frontiers in Neuroscience* - pQHX Ry- kyReX

(N) *X *2b `- GX * `HQM2- >X *X- uX G iB7- .X a+ ` Kmxx - CX L2B` - AX . ó S bi- T`2b2Mi- M/ 7mim`2 Q7 bBKmHi M2Qmb HQ+ HBx iBQM M/ K T2`+2TiBQM- ô *arXiv preprint arXiv:1606.05830* - kyReX

(Ry) SX L2rK M M/ EX >Q- ó aH K@HQQT +HQbBM; rBi? *proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation* - TTX ej8 e9k- A111- kyy8X

(RR) X aKBi?- JX a2H7- M/ SX *?22b2K M- ó 1biBK iBM; mM+2`i BM bT `Q#QiB+b- ô *Autonomous robot vehicles* - TTX Red RNj- aT`BM;2`- RNNyX

(Rk) SX "22bQM- CX JQ/ vBH- M/ "X EmBT2`b- ó 6 +iQ`BM; i?2 K TTBM; T K T@#mBH/BM; BM i?2 ?v#`B/ bT iB *International Journal of Robotics Research* - pQHX kN- MQX 9- TTX 9k3 98N- kyRyX

(Rj) >X ai` b/ i- CX JX JQMiB2H- M/ X CX . pBbQM- óoBbqm and bH K, q?v
Vision Computing - pQHX jy- MQX k- TTX e8 dd- kyRkX

(R9J) JX GB M;- >X JBM- M/ _X GmQ- ó:` T?@# BQ2BbT- pKQHX bm8`- pMQX 9-
TTX 8yy 8Rk- kyRjX BM *?BM2b2X

(R8C) CX 6m2Mi2b@S +?2+Q- CX _mBx@ b+2M+BQ- M/ CX JX _2M/¦M@J
HQ+ HBx iBQM M/ K TTBM; *Artificial Intelligence Review* - pQHX 9j- MQX R- TTX 88
3R- kyR8X

(ReC) CX "Q H- •X a€M+?2x@JB` HH2b- M/ •X `` Mx- óhQTQHQ;B+ H bBK
K TTBM;, bmBb2Mx- ô *Robotica* - pQHX jk- TTX 3yj 3kR- kyR9X

(Rda) JX uX *?2M- óE HK M }Hi2` 7Q` `Q#QJ *IEEE Transactions on Industrial Electronics* - pQHX 8N- MQX RR- TTX 99yN 99ky- kyRkX

(R3v) JX *?2M- CX a K ` # M/m- M/ _X _Q/`B;Q- ó_2+2Mi /p M+2b BM bBK
M/ K T@#mBH/BM; mbBM; *Advanced Robotics* - pQHX 3- MQX kR- MQX j@9- TTX kjj
kyydX

(RNC) CX aim2HTM ;2H- óPM i?2 T ` K2i`Bx iBQM Q7 i?2 i?`2 2@M BK2MbBQ
Review - pQHX e- MQX 9- TTX 9kk 9jy- RNe9X

(kyb) pX aX o ` / ` *Lie groups, Lie algebras, and their representations* - pQHX RykX aT`BM;2`
a+B2M+2 "mbBM2bb J2/B - kyRjX

(kR9) X ai` b/ *Local accuracy and global consistency for efficient visual slam* X S?. i?2bBb-
*Bi2b22`- kyRkX

(kka) aX ; `r H- LX aM p2Hv- AX aBKQM- aX JX a2Bix- M/ _X ax2HBbFB- ó"
2009 IEEE 12th international conference on computer vision - TTX dk dN- A111- kyyNX

(kj) CX LQ+2/ H M/ aX q`Bi2 *Numerical Optimization* X aT`BM;2` a+B2M+2 "mbBM2bb J
kyyeX

(k9J) JX AX GQm` FBb M/ X X `;v`Qb- óa# , bQ7ir `2 T +F ;2 7Q` ;2M
/DmbiK2MM ô *ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS)* - pQHX je- MQX R- TX k
kyyNX

(k8) X aB#H2v- ó_2H iBp2 #mM *Department of Engineering Science, Oxford University, Tech. Rep* - pQHX kjyd- MQX yN- kyyNX

(ke') X h`B;;b- SX 6X J+G m+?H M- _X AX > `iH2v- M/ X qX 6Bix;B##QM-
KQ/2`M bvMi?2Bb- ô *Vision algorithms: theory and practice* - TTX kN3 jdk- aT`BM;2`- kyy

(kda) X ; `r H- EX JB2`H2- M/ Pi?2`bi- ó *http://ceres-solver.org* - pQHX

(k3) _X EmKK2`H2- :X :`Bb2iiB- >X ai` b/ i- EX EQMQHB;2- M/ qX "m`; `
7` K2rQ`F 7Q` ;` T? QTiBK ÛBQMÛ BM *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* - TTX jeyd jeRj- A111- kyRRX

(kN) 1BFBT2/B - ó62 im`2 U+QKTmi2`- pB.bkQMÛ Xô "*https://en.wikipedia.org/wiki/Feature_(computer_vision)*" - kyReX (PMHBM2c ++2bb2/ yN@CmHv@kyRe)X

(jy) .X :X GQr2- ó.BbiBM+iBp2 BK ;2 72 im`2b 7`QK b+ H2@BMp- `B MiF2v *International Journal of Computer Vision* - pQHX ey- MQX k- TTX NR RRy- kyy9X

(jR) >X " v- hX hmvi2H `b- M/ GX o M :QQH- óam`7, aT22 2m `T Q#mbi 7 *Computer Vision–ECCV 2006* - TTX 9y9 9Rd- aT`BM;2`- kyyeX

(jk) 1X _m#H22- oX _ # m/- EX EQMQHB;2- M/ :X "` /bFB- óP`#, M 2{+B2M bm`7- 2bô BM *2011 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)* - TTX k8e9 k8dR- A111- kyRRX

(jj) 1X _Qbi2M M/ hX .`mKKQM/- óJ +?BM2 H2 `MBM; 7Q` ?BE, *Eu-@bT22/ +C ropean conference on computer vision* - TTX 9jy 99j- aT`BM;2`- kyyeX

(j9) JX * HQM/2`- oX G2T2iBi- *X ai`2+? - M/ SX 6m - ó"`B27, "BM `v `Q 2K2Mi `v 72 im`2b ô BM *European conference on computer vision* - TTX dd3 dNk- aT`BM;2`- kyRyX

(j8) SX GX _QbBM- óJ2 bm`BM; +Q`M2 `TVQT2`iB2bô *Computer Vision and Image Understanding* - pQHX dj- MQX k- TTX kNR jyd- RNNNX

(je) JX JmD M/ .X :X GQr2- ó6 bi TT`QtBK i2 M2 `2bi M2B;?#Q`b rBi? m +QM};m` iBQMX *VISAPP (2)* - TTX jjR j9y- kyyNX

(jd) CX aim`K- LX 1M;2H? `/- 6X 1M/`2b- qX "m`; `/- M/ .X *`2K2`b- ó #2 2p Hm iBQM Q7 `;#@/ aG *2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* - TTX 8dj 83y- A111- kyRkX

(j3) _X AX > `iH2v- óAM /272Mb2 Q7 i?2 2BE @TQBMi ;pQBMi H ;QBMi?K-ô *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence* - pQHX RN- MQX e- TTX 83y 8Nj- RNNdX

(jN) >X *X GQM;m2i@>B;;BMb- ó +QKTmi2` H;Q`Bi?K 7Q` `2+QMbi`m+iB iBQMbô *Readings in Computer Vision: Issues, Problems, Principles, and Paradigms, MA Fischler and O. Firschein, eds* - TTX eR ek- RN3dX

(9y) >X GB M/ _X > `iH2v- ó6Bp2@TQBMi KQiBQM 2bi BK iBQM K /2 2 bv *18th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'06)* - pQHX R- TTX ejy ejj- A111- kyyeX

(9R) .X LBbiû`- ó M 2{+B2Mi bQHmiBQM iQ i?2 }p2@ TQBMi ;Bp2 TQb2 T *IEEE transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* - pQHX ke- MQX e- TTX d8e ddy- kyy9X