

La combinaison de mesures terrestres et par satellite dans les réseaux planimétriques

Autor(en): **Carosio, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK =
Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **90 (1992)**

Heft 10

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-234867>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Anmerkungen:

- [1] Ambiguität ist ein Synonym für Mehrdeutigkeit und stammt vom englischen Ausdruck Ambiguity.
- [2] RDOP: «Relativ Dilution of Precision» ein quasi über die Beobachtungszeit aufintegriertes und auf 60 Sekunden normalisiertes a priori Genauigkeitsmass (Einheit: m/Zyklus).

Literaturverzeichnis:

Eidgenössische Vermessungsdirektion, Bundesamt für Landestopographie (1990): Richtlinien für die Bestimmung von Lagefixpunkten mittels GPS in der amtlichen Vermessung.

Kofmel D. (1992): Die GPS-Testkampagne durchgeführt vom Vermessungsamt der Stadt Zürich (interner Bericht).

Adresse des Verfassers:

Daniel Kofmel
dip. Ing. ETH
Volkswirtschaftsdepartement
des Kantons St. Gallen
Moosbruggrasse 11
CH-9001 St. Gallen

La combinaison de mesures terrestres et par satellite dans les réseaux planimétriques

A. Carosio

Les mesures de position grâce aux satellites du système GPS caractérisent toujours davantage la géodésie moderne. Les méthodes traditionnelles n'en disparaîtront pas pour autant: combinées aux mesures par satellite, elles sont toujours nécessaires. La méthode des séries de coordonnées est particulièrement indiquée pour les travaux courants, dont la planimétrie et l'altimétrie sont traitées séparément.

Die heutige Geodäsie ist je länger je mehr durch das Positionierungssystem GPS geprägt. Trotzdem werden die anderen Messverfahren nicht verschwinden: Kombinationen von Satellitenbeobachtungen und terrestrischen Messungen sind immer notwendig. Die Methode der Koordinatensätze ist besonders geeignet für die normalen Arbeiten, die am besten getrennt in Lage und Höhe berechnet werden.

Révolution ou évolution?

Les techniques géodésiques ont subi de profonds changements depuis la mise en service du système GPS NAVSTAR, lesquels seront d'autant plus visibles que le nombre de satellites en orbite aura atteint le nombre total initialement prévu et qu'une grande partie des géomètres se sera équipé de récepteurs. Ces transformations dans nos techniques de travail, bien que notables, ne constituent pas un bouleversement total de nos méthodes. Il s'agit plutôt d'une évolution des techniques très semblable à celle de la fin des années soixante, consécutive à l'apparition de la mesure électronique des distances.

Plusieurs raisons incitent à prévoir que les mesures GPS devront être intégrées aux mesures traditionnelles et ceci pendant de nombreuses années encore:

- Les mesures GPS sont uniquement possibles en terrain découvert et donc pas nécessairement là où les points sont requis.
- Les rattachements, les levés de points inaccessibles, les mesures entre les bâtiments etc. se font à l'aide de mesures de directions et de distances.
- Les mesures effectuées par le passé constituent un capital qui ne doit pas être perdu.
- La précision des mesures GPS n'est que relative. Il faut donc continuer à concevoir des réseaux.

Le choix entre les modèles de calcul tridimensionnels ou partagés en planimétrie et altimétrie doit tenir compte des considérations suivantes:

- Le système GPS est tridimensionnel. La précision de l'altimétrie est cependant moins bonne que celle de la planimétrie.

- Les mesures traditionnelles sont normalement faciles à partager en réseau dans le plan et en altimétrie.
- La compensation tridimensionnelle se justifie dans les réseaux étendus dans les trois dimensions et demande beaucoup plus de mesures pour atteindre une fiabilité suffisante.
- Une analyse mathématique de la fiabilité est indispensable pour les calculs à trois dimensions.

Ces raisons sont plus que suffisantes pour suggérer le développement de procédés permettant la combinaison de mesures GPS et de mesures conventionnelles (terrestres) en suivant la conception classique de partager les réseaux et le calcul en planimétrie et altimétrie.

Stratégies de développement

Pendant les 20 dernières années, beaucoup de temps et d'énergie ont été investis dans le développement de logiciels de traitement des mesures géodésiques! Je me réfère en particulier à la compensation des réseaux, aux analyses statistiques, à la théorie de la fiabilité, etc. Les logiciels actuellement utilisés sont complets et ont atteint un bon niveau de qualité.

Il ne semble pas raisonnable d'abandonner ces logiciels existants, très complexes, pour écrire de nouveaux programmes pour le traitement combiné de mesures GPS et traditionnelles. La composante GPS est encore assez simple pour le moment, on ne dispose en effet que de peu d'expérience.

L'Office fédéral de topographie a par conséquent décidé d'intégrer dans son programme de triangulation LTOP le traitement de mesures GPS pour compléter la bien connue compensation des réseaux géodésiques. Cela a permis d'utiliser un

sauter

Kartographie Leitungskataster Vermessung

Wir übernehmen laufend Zeichnungsaufträge aus den Bereichen:

LEITUNGSKATASTER
KARTOGRAPHIE
VERMESSUNG

Vergleichen Sie uns:

- Attraktives Preis-Leistungsverhältnis
- Hochqualifiziertes Personal
- Bedeutender Kundenkreis (seit 1968 aufgebaut)
- Termingerech
- Sicherer Transport

Niederdorfstr. 63
8001 Zürich
Tel. 01/252 56 74

Rotbuchstr. 9
8006 Zürich
Tel. 01/363 82 83

Oberseestr. 48
8640 Rapperswil
Tel. 055/276 246

Das Sauter-Team grüsst

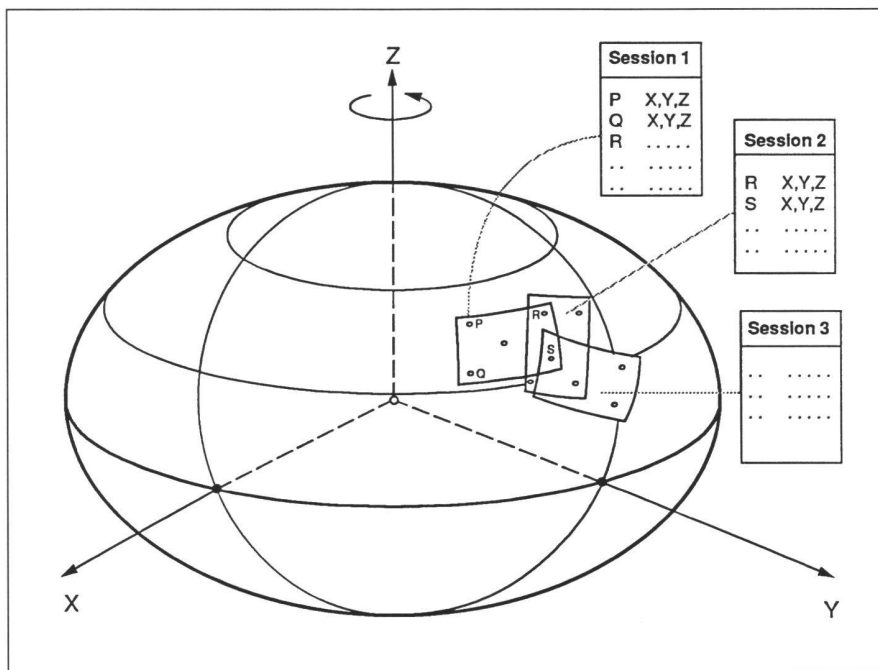


Fig. 1: Chaque session de mesures GPS livre une série de coordonnées.

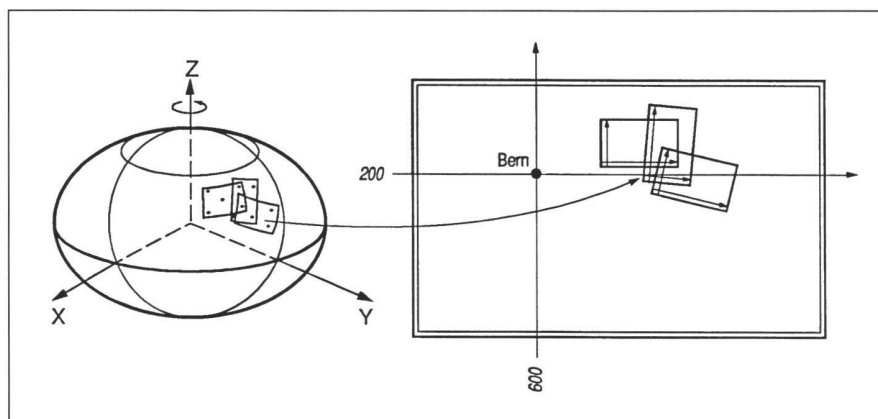


Fig. 2: Les coordonnées géocentriques mesurées dans chaque session sont transformées en coordonnées planimétriques locales.

logiciel répandu dans la pratique, dont l'usage est habituel dans de nombreux bureaux techniques. La phase d'introduction en a été de ce fait énormément facilitée.

Considérations générales

Les considérations de base qui ont conduit à la solution choisie sont très simples. Les mesures GPS, préalablement traitées avec le logiciel propre au récepteur, fournissent des coordonnées géocentriques tridimensionnelles avec une grande précision relative, à condition que les mesures aient été effectuées pendant la même session, c'est à dire si les récepteurs étaient simultanément en fonction et recevaient les signaux des mêmes satellites. Si l'on dispose de logiciels plus sophistiqués, il est possible de regrouper les mesures de plusieurs sessions et de les considérer comme simultanées.

Les coordonnées que l'on obtient sont

dans le système WGS 84. Celles-ci se laissent transformer en coordonnées nationales approchées, avec des écarts systématiques par rapport au réseau des points fixes de quelques mètres seulement, presque identiques pour les coordonnées d'une même session.

Les coordonnées d'une même session peuvent donc être considérées comme étant calculées dans un système indépendant de coordonnées géocentriques (système local). Les coordonnées d'une autre session appartiennent à un autre système local. Les différents systèmes locaux sont très proches les uns des autres (quelques mètres ou quelques centimètres selon la méthode de calcul utilisée) mais les relations exactes entre les systèmes ne sont pas connues.

Si l'on transforme les coordonnées géocentriques tridimensionnelles d'une session dans le système de projection, on obtiendra des coordonnées, avec une

grande précision relative, légèrement décalées par rapport au système des points fixes (système local). Ces décalages varient d'une session à l'autre. La relation entre un système local et le système des coordonnées nationales est définie par des paramètres de transformation à déterminer dans la compensation globale de toutes les mesures par la méthode des moindres carrés.

Cette idée ressemble à la solution habituellement utilisée pour compenser les séries de directions: chaque direction observée est traitée comme un gisement mesuré dans un système local (cercle goniométrique du théodolite), relié au système des coordonnées nationales par l'inconnue d'orientation commune à toutes les directions de la série.

La compensation planimétrique avec LTOP

Les modules de calcul introduits dans le logiciel de triangulation LTOP de l'Office fédéral de topographie ont été réalisés sur la base de ces considérations.

Les avantages principaux de cette solution sont les suivants:

- Le programme LTOP est bien connu et répandu en Suisse.
- Il contient des fonctions pour le traitement de toutes sortes de mesures pour toutes sortes de cas différents.
- Il dispose d'outils d'analyse (test statistique, fiabilité, estimation des variances par groupe, etc.) auxquels on ne veut pas renoncer.
- Le modèle mathématique des séries de coordonnées planimétriques est très peu sensible aux corrélations puisque toutes les coordonnées d'une session sont traitées de la même manière, sans choix arbitraire de nœuds ou de base de référence fictive.
- On peut donc renoncer à utiliser des matrices de corrélation arbitraires entre les mesures qui décrivent seulement une partie des caractéristiques (elles ignorent les composantes physiques du procédé de mesure).

Les expériences pratiques faites jusqu'à aujourd'hui confirment les avantages de la méthode.

Le modèle fonctionnel

La transformation à utiliser pour passer des coordonnées planimétriques locales (issues de chaque session GPS) au système des coordonnées nationales est laissée à l'appréciation de l'ingénieur responsable. Il a le choix entre les 3 possibilités suivantes:

- a) Transformation similitude (Helmert, 4 paramètres)
- b) Rotation et translation (3 paramètres)

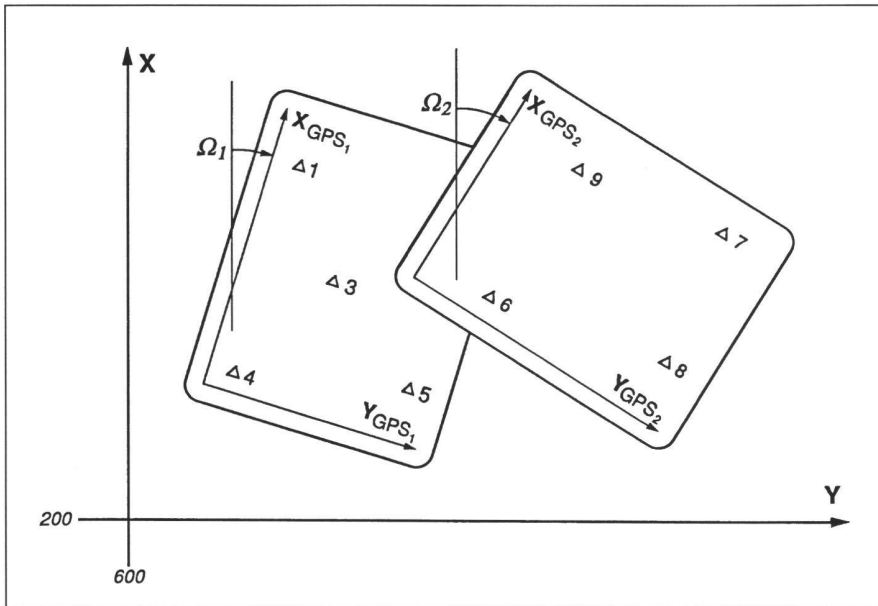


Fig. 3: Les transformations d'un système à l'autre.

c) Translation (2 paramètres)

Etant donné que l'orientation et l'échelle des systèmes de coordonnées correspondants à des sessions GPS proches dans le temps sont relativement constantes, il est prévu de pouvoir (au choix) utiliser les mêmes inconnues de rotation et/ou d'échelle pour plusieurs sessions GPS successives.

Les fonctions de transformation sont bien connues et peuvent être écrites dans la forme des équations aux observations d'une compensation médiate:

on utilisera une numérotation correspondante en tenant compte du fait que la même inconnue est souvent commune à plusieurs sessions GPS.

Pour réduire les problèmes numériques dans le calcul, les systèmes de coordonnées subissent une translation préalable pour porter les origines dans les environs du centre de gravité des points de la série de coordonnées. Cela est calculé pour les coordonnées soit locales (GPS), soit globales (coordonnées nationales). Y_{GPS_S} , X_{GPS_S} , Y_S , X_S sont des valeurs proches

$$Y_{GPS_i} + V_{iy} = \Delta Y_* + M_* \cos \Omega_* \cdot Y - M_* \sin \Omega_* \cdot X$$

$$X_{GPS_i} + V_{ix} = \Delta X_* + M_* \sin \Omega_* \cdot Y + M_* \cos \Omega_* \cdot X$$

X_{GPS_i} et Y_{GPS_i} sont les mesures GPS (i-ème mesure) effectuées au point P (Y, X) et réduites le mieux possible dans le système de projection suisse (il s'agit de coordonnées mesurées dans un système local proche du système des coordonnées nationales).

V_{ix} et V_{iy} sont les erreurs résiduelles correspondantes.

Y, X sont les coordonnées nationales de la station GPS qui sont des inconnues dans la compensation médiate ou des constantes s'il s'agit de points fixes.

ΔY_* et ΔX_* sont les paramètres de translation pour le système local.

Ω_* et M_* sont les paramètres de rotation et le facteur d'échelle.

L'index * indique le numéro de l'inconnue correspondante dans la compensation.

Il y aura plusieurs mesures GPS partagées en plusieurs sessions dans la compensation. Dans le cas courant, on aura deux inconnues de translation par session GPS, ce qui signifie que les mesures effectuées lors de la première session auront les paramètres de translation ΔY_1 et ΔX_1 , celles de la 2-ème les paramètres ΔY_2 et ΔX_2 , etc. Pour les rotations et les échelles

du centre de gravité (moyenne) des points de la série correspondante.

$$Y_{GPS_T} = Y_{GPS} - Y_{GPS_S}$$

$$X_{GPS_T} = X_{GPS} - X_{GPS_S}$$

$$Y_T = Y - Y_S$$

$$X_T = X - X_S$$

Après linéarisation, les équations aux observations peuvent être transformées en équations aux erreurs [Burnand 1990].

Ces équations aux erreurs provenant des mesures GPS peuvent être combinées avec n'importe quelles autres équations aux erreurs relatives à d'autres observations (distances, directions etc.). L'ensemble de toutes ces équations (GPS et autres) livre la matrice du système des équations aux erreurs de la compensation médiate qui peut être calculée de la manière habituelle [Dupraz 1986], [Grossmann 1969].

Langage descriptif du modèle fonctionnel

L'opérateur introduit les coordonnées locales séparées en sessions dans le fichier des mesures. Dans la phase actuelle, les coordonnées locales doivent être préalablement transformées dans le système de projection, par exemple à l'aide du programme VEKTRA [Plazibat, Schaub 1991].

Chaque coordonnée de la session correspond à un enregistrement (ligne) dans le fichier des mesures contenant:

- le type (LY ou LX, c'est-à-dire X-local ou Y-local)
- l'identification du point (nom ou numéro)
- la valeur de la coordonnée mesurée
- éventuellement l'erreur moyenne individuelle de la coordonnée.

Il est prévu dans une prochaine phase de pouvoir introduire directement les coordonnées géocentriques dans le système WGS 84 qui seront identifiées par les types GX, GY, GZ.

Le début d'une série de coordonnées locales doit être signalé avant la première coordonnée par un enregistrement du type SL (série de coordonnées locales). C'est dans cet enregistrement que l'opérateur indique son choix d'inconnues pour les paramètres de la transformation en introduisant un code de quatre caractères dans l'espace réservé au groupe. Cela peut être fait de trois façons différentes selon l'ordre suivant des paramètres utilisables:

1. translation en Y (ΔY)
2. translation en X (ΔX)
3. rotation (ω)
4. échelle (m)

a) Indication directe

des paramètres de transformation inconnus (par la numérotation interne du programme).

L'opérateur peut indiquer par exemple que la transformation utilise le 3ème paramètre ΔY , le 3ème ΔX , la 5ème rotation et que la transformation n'a pas d'échelle en écrivant <3350> pour le groupe.

Partie rédactionnelle

$$V_{iy} = \Delta Y_* + \cos \Omega_0 \eta - \sin \Omega_0 \cdot \xi + \frac{B}{1000} m_* - \frac{A}{\rho^{cc}} \omega_* - f_{iy}$$

$$V_{ix} = \Delta X_* + \sin \Omega_0 \eta + \cos \Omega_0 \cdot \xi + \frac{A}{1000} m_* + \frac{B}{\rho^{cc}} \omega_* - f_{ix}$$

$$\text{avec } A = Y_0 \sin \Omega_0 + X_0 \cos \Omega_0$$

$$B = Y_0 \cos \Omega_0 - X_0 \sin \Omega_0$$

Ω_0, X_0, Y_0	sont la rotation et les coordonnées approchées en grades et mètres
ξ, η, ω	sont les inconnues réduites (en mm et cc)
m	est la correction d'échelle (en mm/km)
$\Delta X, \Delta Y$	sont les translations inconnues de l'origine en mm
ρ^{cc}	est le facteur de transformation $\frac{200\ 00\ 00}{\pi}$ des radians en secondes centésimales
f_{ix}, f_{iy}	sont les termes absolus des équations aux erreurs (différence entre la coordonnée GPS mesurée et le résultat obtenu en introduisant les valeurs approchées des inconnues dans les équations d'observation après la translation des systèmes de coordonnées).

Cette méthode ne doit être utilisée qu'en cas d'essais très particuliers.

b) Indication relative des paramètres de transformation inconnus

Pour chaque paramètre, l'opérateur indique à l'aide d'un code prédéfini, soit l'introduction d'une nouvelle inconnue pour la session considérée, soit l'utilisation de l'inconnue de la session précédente, soit enfin l'absence d'inconnue. Le code consiste en une série de 4 signes choisis entre +, =, 0, -.

Par exemple, «++ ==» signifie que ΔY et ΔX sont deux paramètres nouveaux à ajouter à la liste des inconnues alors que la rotation et l'échelle sont les mêmes que pour la session précédente.

Un code «0» ou «-» signifie l'absence de l'inconnue correspondante.

c) Indication indirecte

Les indications codifiées qui se répètent à chaque session peuvent être établies une fois pour toutes dans les options du programme LTOP en définissant un nom de groupe de quatre lettres ou chiffres avec les codes correspondants selon la règle a) ou b).

Par exemple:

ABC	doit signifier	++++
DDD	doit signifier	++==
ABCD	doit signifier	+++0

Le nom du groupe peut, par la suite, être écrit dans la ligne SL de la session et il a la même signification que le code correspondant.

Le modèle stochastique

Les solutions habituellement utilisées pour compenser les mesures GPS dans les réseaux mixtes utilisent des vecteurs dans l'espace ou planimétriques (différences de coordonnées) comme observations fictives. Les corrélations mathématiques dues au choix arbitraire de l'origine des

vecteurs sont importantes et doivent être prises en considération.

Le modèle des séries de coordonnées a des caractéristiques bien différentes. Si le nombre de points de la série est ≤ 5 , il est toujours possible de réduire la matrice de covariance en forme diagonale avec une transformation similitude quelconque sans modifier la valeur de la série. Pour des séries plus grandes, il est possible d'obtenir une matrice de covariance équivalente avec une somme des carrés des éléments non diagonaux minimale. Il s'agit là d'une généralisation de l'équivalente principale de Helmert selon [Höpcke, 1969].

Il est donc justifié de renoncer au calcul des covariances pour les coordonnées GPS observées. L'estimation des variances (éléments diagonaux) peut se faire sur la base de l'expérience et des indications des constructeurs.

L'introduction du modèle stochastique dans LTOP se fait selon le même schéma que pour les autres mesures et permet d'utiliser des valeurs individuelles ou générales pour les erreurs moyennes selon l'ordre de priorité suivant:

- 1 Indication individuelle de l'erreur moyenne pour chaque coordonnée si nécessaire.
- 2 Indication de l'erreur moyenne valable pour toute une série de coordonnées en l'absence d'indication individuelle.
- 3 Indication de l'erreur moyenne générale pour toutes les autres coordonnées

A											
GPS-KOORD											

TRANSF. PARAMETER:		DY	=	5.8 +/-	52.4 MM	(1)				
GRUPPE = (anf.)		DX	=	.7 +/-	52.4 MM	(1)				
		DREH	=	9999.877 +/-	2.015 CC	(1)				
		MST	=	-.481 +/-	3.165 PPM	(1)				
SCHWERPUNKTE:		----- LOKAL -----				----- GLOBAL -----					
		Y	=	27081.0300	Y	=	27251.3223	M			
		X	=	10627.7376	X	=	11054.4717	M			
NR	PUNKT	TYP	NP	OR/BOB. GR	VERB. CC/MM	M.F. CC/MM	ZI %	NABLA CC/MM	WI	GI CC/MM	
A											
1	LY			12283.7000	.0	5.0	0**				
2	LX			17920.4700	.0	5.0	0**				
B		N									
3	LY			10584.6400	.0	5.0	0**				
4	LX			5284.5000	.0	5.0	0**				
C		N									
5	LY			40883.2300	.0	5.0	0**				
6	LX			20801.9500	.0	5.0	0**				
D											
7	LY			43131.0000	.0	5.0	0**				
8	LX			6088.2800	.0	5.0	0**				
E		N									
9	LY			25164.3600	.0	5.0	0**				
10	LX			9597.8200	.0	5.0	0**				
F		N									
11	LY			30439.2500	.0	5.0	0**				
12	LX			6633.8100	.0	5.0	0**				

Fig. 4: Tableau des «Abriss» de LTOP.

GPS observées pour lesquelles l'indication par série ou individuelle manque.

La représentation des résultats

Les résultats de la compensation de mesures hétérogènes sont présentés par LTOP de la manière habituelle dans le tableau des «Abriss», dans la liste des coordonnées et avec les indications générales.

Bibliographie:

T. Burnand: LTOP-GPS, Dokumentation der Programmierung, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie ETHZ 1990, nicht veröffentlichte Manuskripte.

A. Carosio: Intégration des mesures GPS dans les réseaux terrestres avec LTOP. Cours sur la méthode GPS, EPFL, mars 1990.

H. Dupraz: Théorie des erreurs 2, Département de Génie Rural et Géomètres, EPF Lausanne 1986.

W. Grossmann: Grundzüge der Ausgleichsrechnung, Springer 1969.

W. Höpcke: Einige Ergänzungen zur Theorie der Richtungsmessungen, Zeitschrift für Vermessungswesen, 3/69.

M. Plazibat, E. Schaub: VEKTRA, Programmleitung, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETHZ 1991.

Les valeurs compensées des paramètres (ΔY , ΔX , ω , m) de la transformation sont écrits dans les «Abriss» avant chaque série de coordonnées GPS mesurée avec les translations sur les centres de gravité

$$\left(\overline{YGPS} - YGPS_s\right) = \Delta Y + (1+m) \cos\Omega \cdot (Y - Y_s) - (1+m) \sin\Omega \cdot (X - X_s)$$

$$\left(\overline{XGPS} - XGPS_s\right) = \Delta X + (1+m) \sin\Omega \cdot (Y - Y_s) + (1+m) \cos\Omega \cdot (X - X_s)$$

Il est également possible avec les mêmes paramètres de transformation et les translations de calculer la transformation inverse pour passer des coordonnées me-

$$(Y - Y_s) = \frac{1}{1+m} \cos(-\Omega) \cdot (\overline{YGPS} - YGPS_s - \Delta Y) - \frac{1}{1+m} \sin(-\Omega) \cdot (\overline{XGPS} - XGPS_s - \Delta X)$$

$$(X - X_s) = \frac{1}{1+m} \sin(-\Omega) \cdot (\overline{YGPS} - YGPS_s - \Delta Y) + \frac{1}{1+m} \cos(-\Omega) \cdot (\overline{XGPS} - XGPS_s - \Delta X)$$

Développement et implémentation du logiciel

Le travail d'analyse, de programmation et d'introduction a été effectué en étroite collaboration entre l'Office fédéral de topographie (S+T) et l'Institut de géodésie et de photogrammétrie (IGP) de l'EPFZ avec la contribution du Département militaire fédéral; le travail se base sur un concept formulé par H. Chablais et l'auteur de cet article dans le cadre d'une réunion de coordination en 1989.

C'est Thierry Burnand, ing. diplômé de

approchés correspondants (Y_s , X_s , $YGPS_s$, $XGPS_s$).

Ces paramètres introduits dans les équations des observations livrent les mesures GPS compensées:

surées aux coordonnées nationales.

Ce qui permet de transformer les points de la série, éventuellement non traités par la compensation:

l'EPFL et assistant à l'IGP de Zurich qui a développé la base mathématique du procédé et introduit le modèle dans LTOP en un laps de temps record, vu l'ampleur du travail.

Adresse de l'auteur:

Prof. Dr. Alessandro Carosio
Institut für Geodäsie
und Photogrammetrie
ETH-Hönggerberg
CH-8093 Zürich

Eine neue Ära in der GPS Vermessung



WILD GPS – System 200

Das hochintelligente Satellitenvermessungssystem WILD GPS 200 setzt für die Lösung vielfältiger Messaufgaben neue Massstäbe in Bezug auf Genauigkeit, Schnelligkeit, Ergonomie und Wirtschaftlichkeit.

- Modernste Hardwaretechnologie
- Neue hochautomatisierte Softwaregeneration (läuft unter MS Windows 3.0)
- Unterstützt alle GPS Messmethoden
- Die einzigartige "Rapid Static"-Schnellmesstechnik ermöglicht sehr kurze Beobachtungszeiten innerhalb nur weniger Minuten

Anwendungsmöglichkeiten:

Geodätische Fixpunktnetze, Ingenieurvermessung, Parzellarvermessung etc.

G15/1CH

Leica AG Kanalstrasse 21, 8152 Glattbrugg, Tel. 01/809 33 11, Fax 01/810 79 37
Rue du Lausanne 60, 1020 Renens, Tel. 021/ 635 35 53, Fax 021/634 91 55