SUMÁRIO

Posicionamento pelo GNSS – Descrição, fundamentos e aplicações – 2ª edição

Apresentação à 2ª edição

Prefácio à primeira edição

Apresentação à 1ª edição

1 Posicionamento e navegação: conceitos preliminares
1.1 Breve histórico sobre os métodos de posicionamento e navegação
1.2 Introdução ao GPS
1.3 Introdução ao GLONASS
1.4 Introdução ao Galileo
1.5 Novidades: o sistema Beidou/Compass

2 Os sistemas de posicionamento por satélite NAVSTAR-GPS, GLONASS e Galileo
2.1 NAVSTAR-GPS
2.2.1 Segmento espacial
2.1.2.1 Características dos sinais GPS
2.1.2.2 Estrutura da mensagem de navegação
2.1.3 Segmento de controle
2.1.4 Segmento dos usuários
2.1.4.1 Descrição dos receptores GPS
2.1.4.2 Classificação dos receptores
2.1.4.3 Técnicas de processamento do sinal
2.1.4.4 Exemplos de alguns receptores GPS
2.1.5 Descrevendo a SA e o AS
2.1.5.1 SA
2.1.5.2 AS
2.1.6 Sistema de tempo GPS
2.1.7 Histórico e situação atual da constelação GPS
2.2 GLONASS
2.2.1 Segmento espacial
2.2.2 Segmento de controle
2.2.3 Segmento de usuários
2.2.4 Sistema de tempo GLONASS
2.2.5 O futuro do GLONASS
2.3 Galileo
2.3.1 Segmento espacial
2.3.1.1 Estrutura do sinal
2.3.2 Segmento de controle
2.3.3 Segmento de usuários
2.3.3.1 Serviços e desempenho do Galileo
2.3.4 Sistema de tempo do Galileo

3 Sistemas de referência: fundamentos, transformações e situação no Brasil
3.1 Introdução
3.2 Sistemas de referências celeste e terrestre
3.2.1 Transformação entre sistemas celeste e terrestre
3.2.1.1 Precessão e nutação
3.2.1.2 Rotação da Terra e movimento do polo
3.2.1.3 Transformações de acordo com a resolução IAU2000
3.3 Sistema de tempo
3.3.1 Tempo atômico
3.3.1.1 Tempo GPS
3.3.2 Tempo dinâmico
3.3.3 Tempo universal e sideral
3.3.4 Tempo Universal Coordenado (UTC)
3.3.5 Data Juliana e Data Juliana Modificada
3.3.6 Resumo sobre sistemas de tempo
3.4 Realizações do ITRS
3.4.1 Considerações iniciais
3.4.2 Breve histórico do ITRF e as realizações disponíveis
3.4.3 A estrutura atual do ITRS dentro do IERS
3.5 Sistema de referência associado ao GPS (WGS 84)
3.6 SIRGAS
3.7 Transformação entre referenciais terrestres atualização de coordenadas
3.7.1 Transformação generalizada de Helmert
3.7.2 Transformação com equações diferenciais simplificadas de Molodenski
3.7.3 Modelos disponíveis para obtenção da velocidade das estações
3.8 O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)
3.8.1 Adoção de um referencial geocêntrico
3.8.2 Modelo geoidal brasileiro

3.8.3 Transformações e atualização de coordenadas no SGB
3.8.3.1 Transformação do WGS 84 e SIRGAS 2000 para o SAD 69
3.8.3.2 Atualização de coordenadas
3.8.4 Conversão de coordenadas geodésicas em cartesianas, e vice-versa
3.8.4.1 Conversão de coordenadas geodésicas em cartesianas
3.8.4.2 Conversão de coordenadas cartesianas em geodésicas
3.9 Sistema de coordenadas terrestre local
3.10 Exemplos de transformação e atualização de coordenadas

4 Coordenadas dos satélites GNSS: mensagens de navegação e efemérides precisas
4.1 Introdução
4.2 Órbitas transmitidas (*Broadcast Ephemeris*) do GPS
4.2.1 Representação das efemérides transmitidas
4.2.2 Obtenção das coordenadas dos satélites GPS a partir das efemérides transmitidas
4.3 Órbitas transmitidas do GLONASS
4.4 Mensagem de navegação no formato RINEX
4.5 Órbitas precisas (*Precise Ephemeris*)

5 As observáveis GNSS: características e erros sistemáticos
5.1 As observáveis GNSS
5.1.1 Pseudodistância
5.1.2 Fase da onda portadora
5.2 Erros sistemáticos envolvidos nas observáveis
5.2.1 Erros relacionados com os satélites
5.2.1.1 Erros orbitais
5.2.1.2 Erros no relógio do satélite
5.2.1.3 Efeitos da relatividade
5.2.1.4 Atraso entre as duas portadoras no hardware do satélite e receptores
5.2.1.4 Centro de fase da antena do satélite
5.2.2 Erros relacionados com a propagação do sinal
5.2.2.1 Refração troposférica
5.2.2.2 Refração ionosférica
5.2.2.3 Multicaminho ou sinais refletidos
5.2.2.4 Perdas de ciclo
5.2.2.5 Rotação da Terra
5.2.3 Erros relacionados com o receptor e antena
5.2.3.1 Erro do relógio
5.2.3.2 Erros entre os canais
5.2.3.3 Centro de fase da antena do receptor
5.2.3.4 Fase *wind-up*
5.2.4 Erros e correções relacionados com a estação
5.2.4.1 Coordenadas da estação
5.2.4.2 Marés terrestres
5.2.4.3 Movimento do pólo
5.2.4.4 Carga oceânica
5.2.4.5 Carga da atmosfera

6 Modelos matemáticos utilizados no GNSS: fundamentação teórica
6.1 Introdução
6.2 Ajustamento de observações GPS
6.2.1 O método das equações de observação
6.2.1.1 Estimativa de mínimos quadrados em lote ou simultânea
6.2.1.2 Estimativa de mínimos quadrados recursiva
6.2.1.3 Introdução de injunções no método das equações de observações
6.2.1.3 Eliminação de parâmetros
6.2.2 Modelos não-lineares e iterações
6.2.3 Avaliação das observações e resultados - controle de qualidade
6.2.3.1 Detecção de erros nas observações
6.2.3.2 Confiabilidade interna e externa
6.2.3.3 Corrigindo o modelo estocástico
6.3 Modelos matemáticos das observáveis GNSS
6.3.1 Combinações lineares das observáveis GPS envolvidas numa estação
6.3.1.1 Combinações envolvendo as medidas de fase da onda portadora
6.3.1.2 Combinações envolvendo medidas de pseudodistâncias e de fase da onda portadora
6.3.2 Combinações lineares das observáveis GPS entre diferentes estações
6.3.2.1 Simples diferença
6.3.2.2 Dupla diferença
6.3.2.3 Tripla diferença
6.3.3 MVC das observáveis resultantes das combinações lineares
6.3.4 Linearização dos modelos envolvendo as observáveis GPS
6.4 O conjunto de equações livre de geometria
6.5 Considerações finais sobre os modelos

7 Descrição dos métodos de posicionamento GNSS e introdução ao posicionamento por ponto e DGPS
7.1 Introdução
7.2 Posicionamento por ponto
7.2.1 Fundamentos do posicionamento por ponto simples

7.2.1.1 Diluição da precisão
7.2.2 Exemplo de posicionamento por ponto simples
7.3 GPS Diferencial (DGPS)
7.3.1 Exemplo de DGPS
7.4 *Wide area* DGPS (WADGPS)

8 Posicionamento por ponto preciso: fundamentos e resultados
8.1 Introdução
8.2 Fundamentos do posicionamento por ponto preciso
8.3 Serviços de PPP *on-line*
8.4 PPP Em tempo real
8.5 Exemplos de aplicações do PPP
8.5.1 Software utilizado no processamento
8.5.2 Estratégia aplicada no processamento
8.5.3 Critérios para análise da qualidade dos resultados
8.5.3.1 Análise do Experimento I
8.5.3.2 Análise do Experimento II
8.5 Exemplo de aplicação do PPP *on-line*
8.6 Comentários finais relacionados com o PPP

9 Posicionamento relativo e solução das ambigüidades GNSS
9.1 Introdução
9.2 Simultaneidade das observações
9.3 Posicionamento relativo estático
9.4 Posicionamento relativo estático rápido
9.5 Posicionamento relativo semicinemático
9.6 Posicionamento relativo cinemático
9.6.1 Posicionamento relativo cinemático pós-processado
9.6.2 Posicionamento relativo cinemático em tempo real
9.6.3 Posicionamento relativo cinemático em redes
9.7 Solução e validação do vetor de ambiguidades
9.7.1 A solução e a influência da fixação das ambiguidades sobre os parâmetros
9.7.2 Técnicas de solução do vetor das ambiguidades
9.7.2.1 Solução das ambiguidades no domínio das medidas
9.7.2.2 Solução das ambiguidades no domínio das coordenadas
9.7.2.3 Solução das ambiguidades no domínio das ambiguidades
9.7.3 Validação do vetor das ambigüidades
9.7.3.1 Testes de discriminação
9.8 Exemplos de posicionamento relativo, solução e validação do vetor das ambigüidades e ajustamento de rede GPS

10 Fundamentos básicos envolvidos na integração GNSS e topografia
10.1 Introdução
10.2 Sistema de coordenadas terrestre local
10.3 Integração com base em observáveis
10.4 Integração com base em transformações
10.4.1 Transformação afim aplicada na integração GNSS e topografia
10.5 Exemplo de integração GPS e topografia no contexto das observações

11 Integração SIG e GNSS: coleta simultânea de atributos e posições
11.1 Introdução
11.2 Sistema de informação geográfica e o GNSS
11.3 Obtenção de dados em um SIG
11.3.1 Tipos de dados
11.3.1.1 Dados cartográficos
11.3.1.2 Dados não-cartográficos
11.4 Coleta de atributos para um SIG utilizando a tecnologia GNSS
11.4.1 Feições, atributos e valores: dados a serem coletados
11.5 Considerações especiais na coleta de dados
11.6 Aspectos práticos e funções importantes
11.7 Considerações finais

12 Aspectos práticos do GNSS: planejamento, coleta e processamento dos dados
12.1 Introdução
12.2 Planejamento, reconhecimento e monumentação
12.3 Estabelecimento do plano de coleta dos dados
12.4 Coleta e análise preliminar dos dados
12.5 Processamento dos dados
12.5.1 Densificação de redes geodésicas
12.5.2 Posicionamento e coleta de atributos para SIG

13 Aplicações do GNSS: algumas possibilidades
13.1 Introdução
13.2 Geodinâmica
13.3 Estabelecimento de redes geodésicas ativas e passivas
13.4 Determinação altimétrica
13.5 Agricultura de precisão
13.6 Estudos relacionados com a atmosfera

13.7 Outras aplicações

14 Futuro do GNSS
14.1 Introdução
14.2 NAVSTAR-GPS
14.3 GLONASS
14.4 Galileo
14.5 Interoperacionalidade do GNSS
14.6 A indústria de receptores
14.7 Uma perspectiva do futuro baseada nas experiências passadas e atuais

Referências bibliográficas / Índice Remissivo