Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

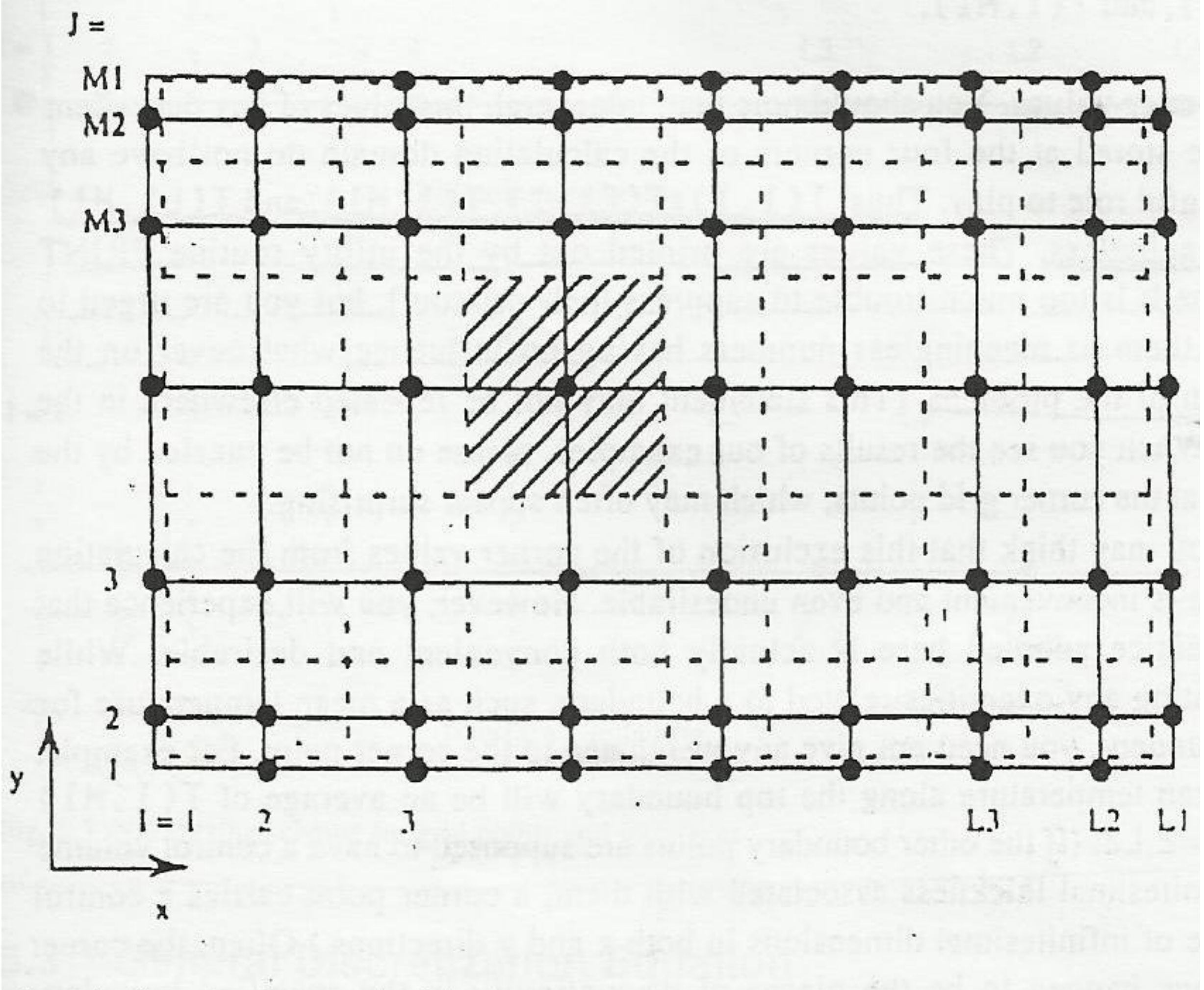


Fig. 5.1 Control volumes and grid points

Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

- I & J são os contadores em x & y respectivamente nos intervalos fechados:

Para x → I=[1, L1] sendo 1 a face vertical à esquerda e L1 a face vertical à direita do Domínio de Solução → Ptos do Contorno.

Para y → J=[1, M1] sendo 1 a face horizontal inferior e M1 a face superior do Domínio de Solução → Pontos do Contorno

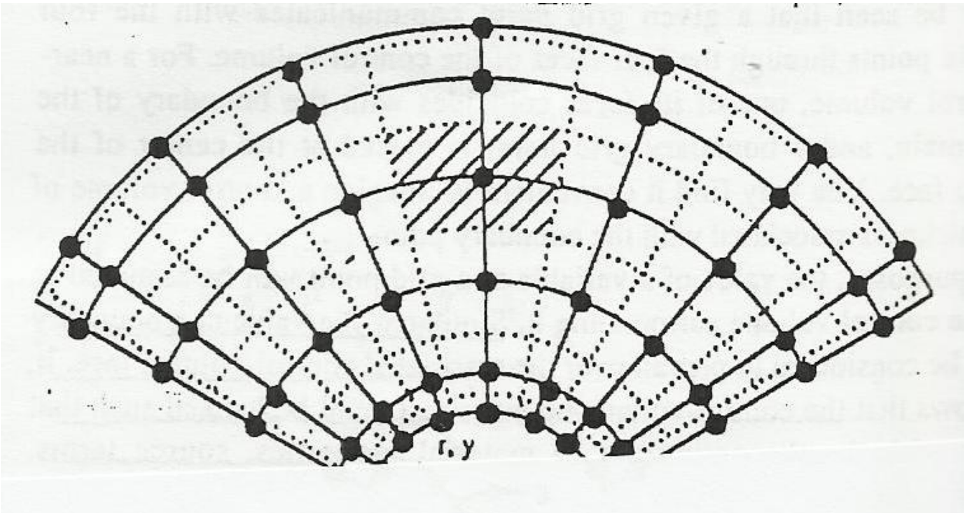
L2 =L1-1; L3=L2-1; M2=M1-1 e M3=M2-1

I=[2, L2] ou J=[2, M2] → Pontos do Interior

(1,1); (1,M1); (L1,1) e (L1,M1) → Pontos das Quinas

Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

- Sistemas de Coordenadas - variável MODE
  - MODE=1 → coordenadas cartesianas (x,y);
  - MODE=2 → coordenadas axissimétricas (x,r);
  - MODE=3 → coordenadas polares (r,θ);



Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

Unificação dos 3 sistemas via Fator de Escala em X

- MODE=1 x & y → S(x)=1, profundidade 1;
- MODE=2 x & r → S(x)=1, profundidade 1 radiano;
- MODE=3 θ & r → S(x)=r, profundidade 1.

– Outras variáveis importantes:

- XCV(I); YCV(J); YCVR(J)=rΔy; ARX(J) área da face normal a x

Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

5.2- Variáveis Relacionadas com as Interfaces.

- XU(I) , YV(J) & RV(J) são vetores das posições das interfaces de x e y respectivamente;
- X(I), Y(J) & R(J) vetores que posicionam os pontos nodais;
- [XU(2)=XU(1) & YV(2)=YV(1)]

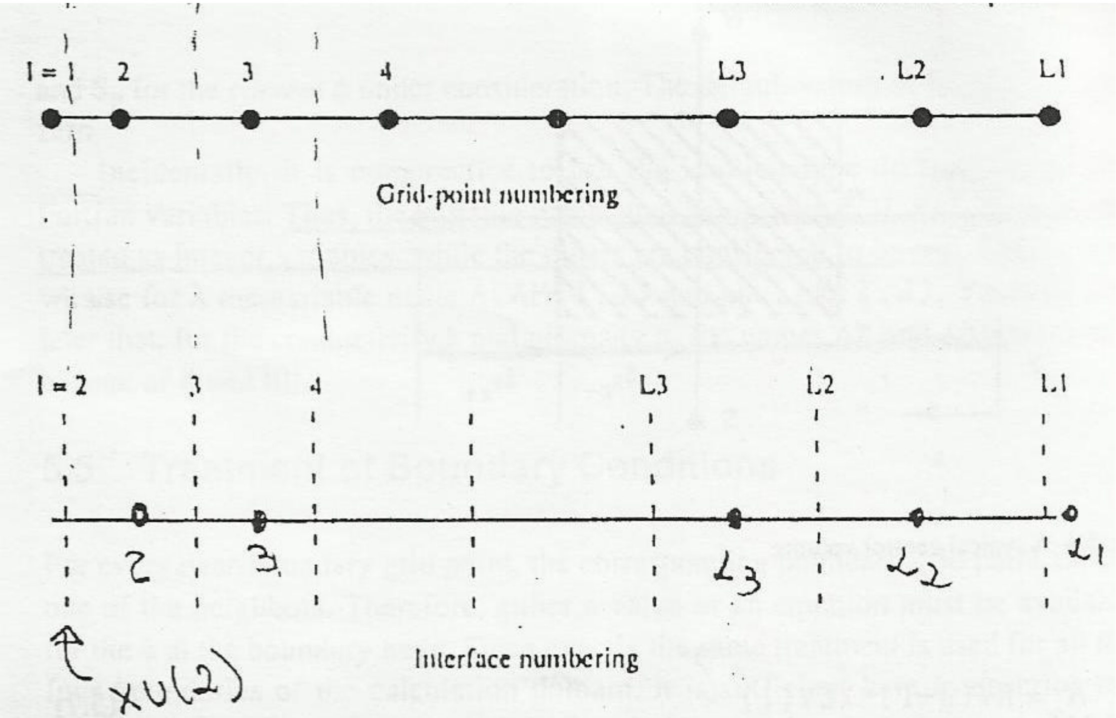
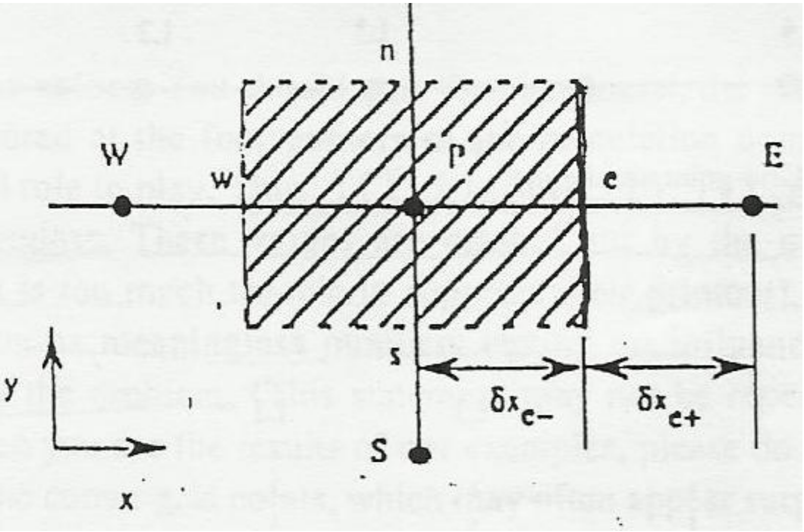


Fig. 5.3 Numbering scheme for grid points and interfaces

Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

5.3- Discretização da Equação Geral

- F $\leftrightarrow$ Φ onde F(I,J,NF)



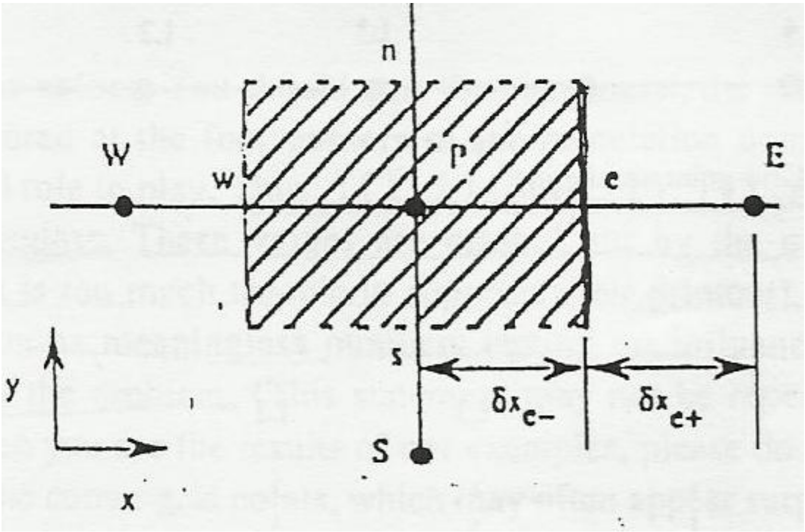
- $A_e = A_w =$ ARX(J)
- $A_n =$ RV(J+1)*XCV(I)
- $A_s =$ RV(J)*XCV(I)
- ΔV= YCVR(J)+XCV(I)

Capítulo 5 – Esquema Numérico e sua Implementação

5.4- Variáveis FORTRAN

$$a_P T_P = a_E T_E + a_W T_W + a_S T_S + a_N T_N + b$$

- a_P = *AP(I,J);*
- a_e = *AIP(I,J);* a_w = *AIM(I,J)*
- a_n = *AJP(I,J);* a_s = *AJM(I,J)*
- *b = CON(I,J)*
- *Γ= GAM(I,J) ; λ=ALAM(I,J)*
- *SC(I,J); SP(I,J); F(I,J,NF)*
- *Variáveis **IN**teiras*

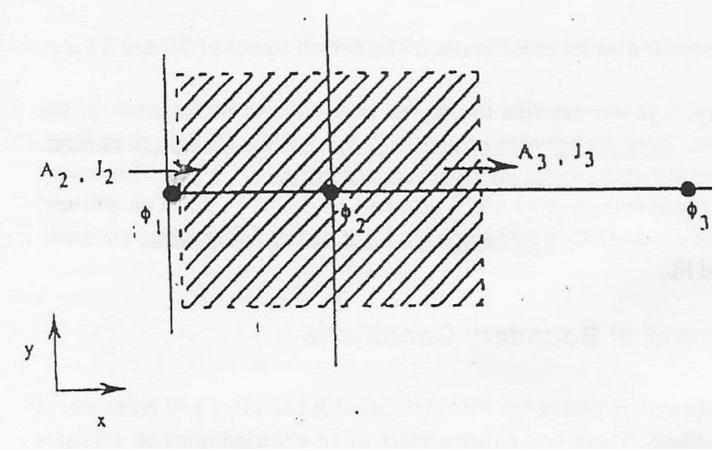


5.4. Variáveis FORTRAN

a_P = AP(I,J); b= CON(I,J); Γ =GAM(I,J); λ=ALAM(I,J);

a_e=AIM(I,J); a_w = AIP(I,J); a_s= AJM(I,J); a_n= AJP(I,J);

5.5. Condições de Contorno



5.5.1. Ordem Inferior

J_2=AIP(1,J)*(Φ_1-Φ_2);

onde AIP(I,J)=Γ_2/δ.

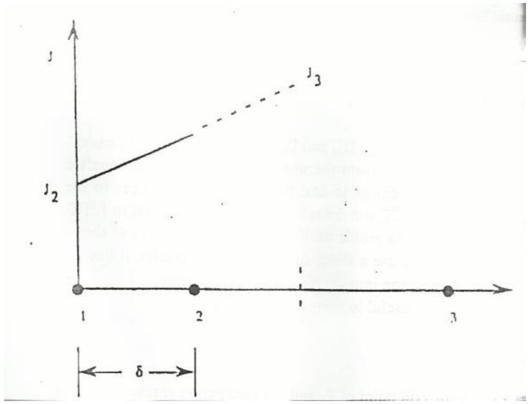
Como J é cte. do contorno até 1 pode haver comprometimento da precisão.

Capítulo 5 – Algoritmo Numérico e sua Implementação

5.5. Condições de Contorno

5.5.1. Ordem Superior

$$J = -\Gamma \frac{d\Phi}{dx} = J_2 + J'(x - x_1)$$



onde:

$$J' = \frac{J_3 - J_2}{2\delta}$$

Integrando de $x-x_1=0$ onde $\Phi=\Phi_1$;

até $x-x_1=\delta$ onde $\Phi=\Phi_2$;

$$J_2 = \frac{4}{3}\left[\left(\frac{\Gamma_2}{\delta}\right)(\Phi_1 - \Phi_2)\right] - \left(\frac{1}{3}\right)J_3$$

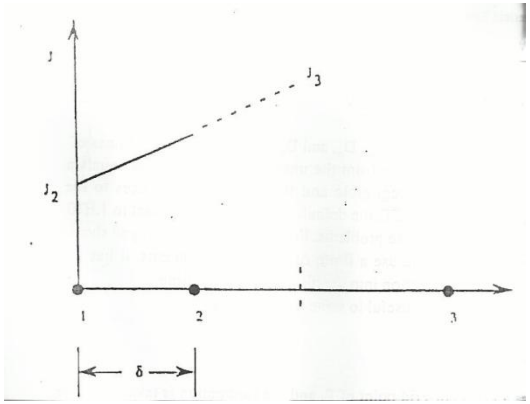
generalizando: $$J_2 = \beta\left[\left(\frac{\Gamma_2}{\delta}\right)(\Phi_1 - \Phi_2)\right] - (\beta - 1)J_3$$

Capítulo 5 – Algoritmo Numérico e sua Implementação

5.5. Condições de Contorno

5.5.1. Ordem Superior

$$J_2 = \beta\left[\left(\frac{\Gamma_2}{\delta}\right)(\Phi_1 - \Phi_2)\right] - (\beta - 1)J_3$$



se $\beta = 4/3$ → ordem superior

$\beta = 1$ → ordem inferior.

Chave FORTRAN KORD, default 1.

5.5. Condições de Contorno

5.5.3. Indicadores de Condições de Contorno

KBCI1(J); KBCL1(J); KBCJ1(I); KBCM1(I)

=1 → temperatura prescrita

=2 → $J_B=f_C+f_P\Phi_B$

se $f_P=0$ → fluxo prescrito

se $f_c=hT_\infty$ e $f_P=-h$ → fluxo convectivo

chaves FORTRAN: FLXC??(?) e FLXP??(?)

5.5. Condições de Contorno

EXEMPLO: Fronteira oeste: T=50; fronteira norte: q=45; fronteira leste: isolada; fronteira sul: convecção h=24 e T_{∞}=50.

Fronteira oeste I1 → nada deve ser feito;

Fronteira norte M1 → KBCM1(I)=2 & FLXCM1(I)=45;

Fronteira leste L1 → KBCL1(J)=2;

Fronteira sul J1 → KBCJ1(I)=2; FLXCJ1(I)=24*50 & FLXPJ1(I)=-24.