

Jak se kdysi počítalo

Vzpomínky

MP

Seminář k osmdesátinám Emila Vitáska
27. května 2011



1 Úvod

- Kdy se počítalo
- Kde se počítalo
- Na čem se počítalo

2 Orlík

- Přehrady
- Výpočty

Nástup do MÚ 1954

Nástup do MÚ 1954 – oddělení Ivo Babušky

Nástup do MÚ 1954 – oddělení Ivo Babušky

Od té doby snad dosud ...



Loretánské nám. 3



Loretánské nám. 3



Opletalova 45



Rheinmetall



Mercedes

Organizace výpočtů – programování?

Organizace výpočtů – programování? paměť – papír a tužka

Organizace výpočtů – programování?
paměť – papír a tužka
program – formulář

Organizace výpočtů – programování?

paměť – papír a tužka

program – formulář

procesory – viz obrázky výše

Organizace výpočtů – programování?

paměť – papír a tužka

program – formulář

procesory – viz obrázky výše

počítače ??

Přehradý:

Přehrady: klenuté

Přehrady: klenuté gravitační



Klenutá přehrada Mauvoisin
výška 250 m, r. 1957

Grande Dixence ???



Gravitační přehrada
Grande Dixence
výška 285 m, r. 1951-61
tloušťka v základně 200 m
tloušťka v koruně 15 m

Kde je voda ?



Gravitační přehrada
Grande Dixence
výška 285 m, r. 1951-61
tloušťka v základně 200 m
tloušťka v koruně 15 m

klenutá Grande Dixence ???



Původní klenutá přehrada Grande Dixence z r. 1930 !



Přehrada Orlík
výška 91 m, r. 1954-61

Gravitační přehrad:

Gravitační přehrady: **tepelné** výpočty

Gravitační přehrady: **tepelné** výpočty, z nich výpočet **napjatosti**

Gravitační přehrady: **tepelné** výpočty, z nich výpočet **napjatosti**
průsak pod přehradou
těleso na pružném podloží

Gravitační přehradý: **tepelné** výpočty, z nich výpočet **napjatosti**
průsak pod přehradou
těleso na pružném podloží

Ivo Babuška, Prof. Ing. Dr. Ladislav Mejzlík, DrSc. (1922-2002)
Emil Vitásek

VEDENÍ TEPLA

rovnice: $c\rho \frac{\partial u}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F(x, t),$

okrajová podmínka: $\frac{\partial u(0, t)}{\partial t} = \alpha(u(0, t) - f(t))$

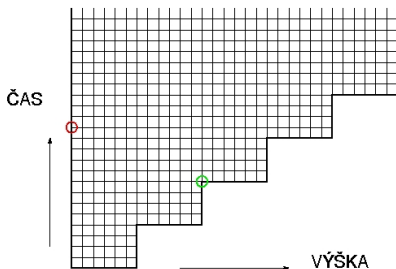
počáteční podmínka: $u(kt_0, x) = p_k(x), x \in I_k, k = 0, 1, \dots$

VEDENÍ TEPLA

$$\text{rovnice: } c\rho \frac{\partial u}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + F(x, t),$$

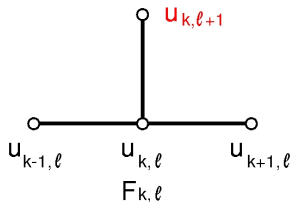
$$\text{okrajová podmínka: } \frac{\partial u(0, t)}{\partial t} = \alpha(u(0, t) - f(t))$$

$$\text{počáteční podmínka: } u(kt_0, x) = p_k(x), \quad x \in I_k, \quad k = 0, 1, \dots$$

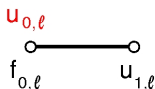


NUMERICKÉ ŘEŠENÍ – metoda sítí – explicitní metoda h - prostorový krok, τ - časový krokoznačení: $u_{k,\ell} = u(kh, \ell\tau)$

aproximace rovnice:

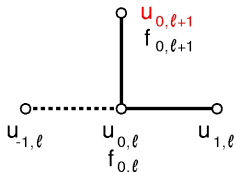


aproximace okr.podmínky:



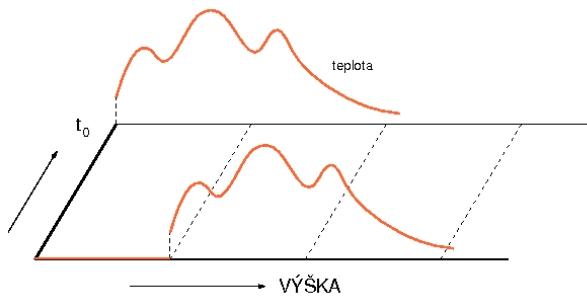
K.Rektorys: Výpočet teploty v přehradě...Rozpravy ČSAV, 1956.

Zlepšená formulace okrajové podmínky:

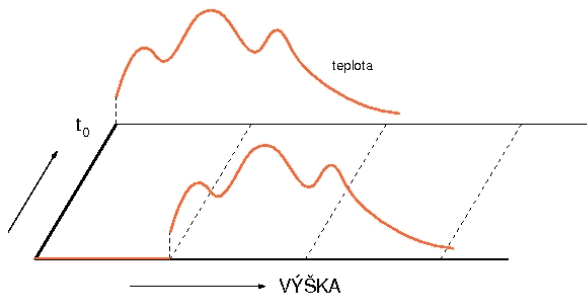


E. Vitásek: Vliv formulace okrajových podmínek..., Apl.Mat., 1957.

Kvazistacionární řešení:



Kvazistacionární řešení:



E. Vitásek: Über die quasistationäre Lösung..., Apl.Mat., 1960.

Věta o pevném bodě (Tichonov) → existence

konvergence postupných aproximací → jednoznačnost, omezenost

E. Vitásek: Numerische Behandlung von der quasistationären Lösung...,
Apl.Mat.,1960.

Napjatost – rovinná: napětí: $X_x, X_y = Y_x, Y_y$

Napjatost – rovinná: napětí: $X_x, X_y = Y_x, Y_y$
rovnice rovnováhy:

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial X_y}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = 0, \quad \Delta(X_x + Y_y) = 0$$

Napjatost – rovinná: napětí: $X_x, X_y = Y_x, Y_y$
rovnice rovnováhy:

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial X_y}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = 0, \quad \Delta(X_x + Y_y) = 0$$

Airyho funkce U splňuje

$$\frac{\partial^4 U}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 U}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 U}{\partial y^4} = 0 \quad (\text{biharmonická rovnice})$$

Napjatost – rovinná: napětí: $X_x, X_y = Y_x, Y_y$
rovnice rovnováhy:

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial X_y}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = 0, \quad \Delta(X_x + Y_y) = 0$$

Airyho funkce U splňuje

$$\frac{\partial^4 U}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 U}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 U}{\partial y^4} = 0 \quad (\text{biharmonická rovnice})$$

$$\text{Položíme: } X_x = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad X_y = -\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}, \quad Y_y = \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$$

Napjatost – rovinná: napětí: $X_x, X_y = Y_x, Y_y$
rovnice rovnováhy:

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial X_y}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = 0, \quad \Delta(X_x + Y_y) = 0$$

Airyho funkce U splňuje

$$\frac{\partial^4 U}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 U}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 U}{\partial y^4} = 0 \quad (\text{biharmonická rovnice})$$

$$\text{Položíme: } X_x = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad X_y = -\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}, \quad Y_y = \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$$

Na nekonečném páse, na nekonečném klínu

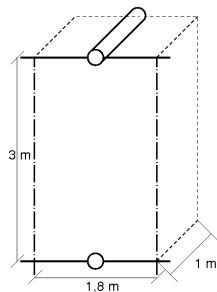
Počítač URAL I instalován v ÚTIA ČSAV v březnu 1959
uveden do chodu v červnu 1959.
Zpráva je ze září 1960.

Počítač URAL I instalován v ÚTIA ČSAV v březnu 1959
uveden do chodu v červnu 1959.

Zpráva je ze září 1960.

Problém:

Teplota a napjatost přehradního betonu v režimu umělého chlazení



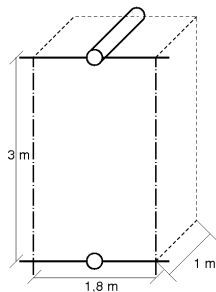
Počítač URAL I instalován v ÚTIA ČSAV v březnu 1959
uveden do chodu v červnu 1959.

Zpráva je ze září 1960.

Problém:

Teplota a napjatost přehradního betonu v režimu umělého chlazení

Teplotní pole jako součet dvou funkcí:
tepelný potenciál (tabulka) + metoda sítí.



Počítač URAL I instalován v ÚTIA ČSAV v březnu 1959
uveden do chodu v červnu 1959.

Zpráva je ze září 1960.

Problém:

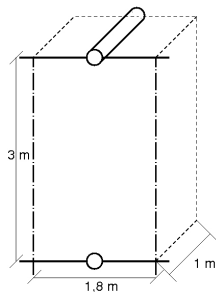
Teplota a napjatost přehradního betonu v režimu umělého chlazení

Teplotní pole jako součet dvou funkcí:
tepelný potenciál (tabulka) + metoda sítí.

Termický vývin celku pro 90 případů:
výpočet na počítači

[... vypracovali program a výpočet vedli
matematici P. Liebl a I. Friš z MÚ ČSAV...]

Výpočet napětí.



AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS

AD MULTOS ANNOS