

MATEMATIČNO MODELIRANJE OKOLJSKIH PROCESOV

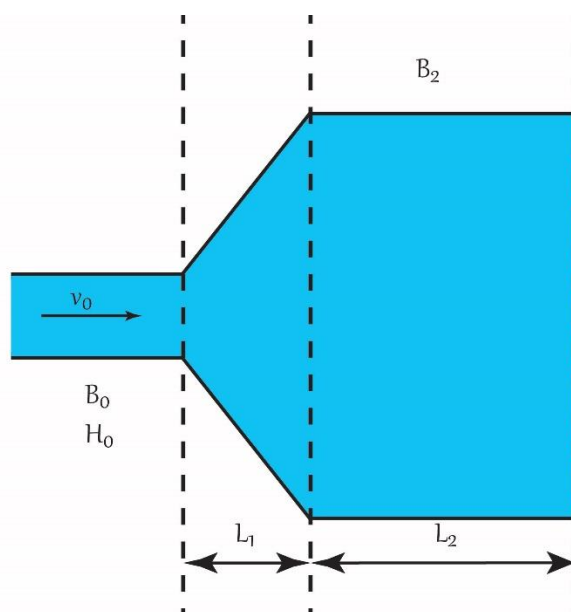
POROČILO VAJE

VAJA 4: RAČUN TOPLOTNEGA STANJA VODOTOKA

8.6.2015

1 NALOGA

Izračunati toplotno bilanco in spremembo temperature v akumulaciji z naslednjimi karakteristikami:



$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$c = 4190 \text{ J/kgK}$$

$$T_0 = 299 \text{ K}$$

$$v_0 = 1 \text{ m/s}$$

$$H_0 = 3 \text{ m}$$

$$B_0 = 20 \text{ m}$$

$$B_2 = 100 \text{ m}$$

$$L_1 = 1090 \text{ m}$$

$$L_2 = 1000 \text{ m}$$

gostota vode

specifična toplota vode

začetna temperatura

hitrost vtoka v akumulacijo

globina vode

širina vtočnega kanala

širina akumulacije

dolžina razširjanja kanala

dolžina akumulacije

2 TEORETIČNI UVOD

Splošna enačba za neto pretok toplote med dvema prerezoma stacionarnega toka pri 1D obravnavi se lahko zapiše kot:

$$Q\rho c dT_W = \pi$$

Q	pretok $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right]$
ρ	gostota vode $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$
c	specifična toplotna kapaciteta vode $\left[\frac{\text{J}}{\text{kgK}}\right]$
T_W	temperatura vode [K]
π	bilanca vplivnih toplotnih tokov $\left[\frac{\text{J}}{\text{s}}\right]$

Predpostavimo enako temperaturo vode v vseh točkah prečnega prereza. Izmenjava toplote poteka samo prek proste gladine vode.

Spremembe temperature homogenega vodnega stebra, površine prečnega prereza 1 m^2 in višine enake globine H , je enaka:

$$dT_W = \frac{P dt}{\rho c H}$$

P bilanca toplotnih tokov na enoto površine proste gladine $\left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2}\right]$

$$P = \phi_S + \phi_A + \phi_W + \phi_E + \phi_C$$

$\phi_S = \text{od } 4.05 \text{ do } 29.53$	vpliv sončnega sevanja	$\phi_S = 25$
$\phi_A = \text{od } 26.46 \text{ do } 34.98$	vpliv sevanja ozračja	$\phi_A = 30$
$\phi_W = \text{od } -27.26 \text{ do } -40.88$	vpliv sevanja vodne gladine	$\phi_W = -30$
$\phi_E = \text{od } -27.11 \text{ do } -90.85$	vpliv zaradi evaporacijskih tokov	$\phi_E = -75$
$\phi_C = \text{od } -3.63 \text{ do } 4.50$	vpliv konvekcijskih tokov	$\phi_C = -2$

$$dT_{W(t)} = \frac{1}{\rho c} \frac{P(T_W, t)}{H(t)} dt$$

$$\Delta T_W(t) = \frac{1}{\rho c} \int \frac{P(T_W, t)}{H(t)} dt$$

$$\Delta T_{W_i} = \frac{1}{\rho c H_i} P_i \Delta t_i \quad \text{enačba za } i\text{-ti prečni prerez}$$

$$T_i = T_{i-1} + \Delta T_{W_i}$$

3 POSTOPEK REŠEVANJA IN REZULTATI

Celotno akumulacijo sem razdelil na odseke dolge 100 m. Za vsak odsek sem izračunal hitrost toka in čas, ki je potreben, da voda preteče odsek. S temi podatki sem izračunal spremembo temperature v vsakem odseku.

X [m]	v [m/s]	dt [s]	dT [K]	T [K]
0	1	0	0	299
100	0.816585	122.4612	-0.00051	298.9995
200	0.690024	144.9225	-0.0006	298.9989
300	0.59743	167.3837	-0.00069	298.9982
400	0.526746	189.845	-0.00079	298.9974
500	0.471018	212.3062	-0.00088	298.9965
600	0.425953	234.7675	-0.00097	298.9956
700	0.388759	257.2287	-0.00106	298.9945
800	0.357539	279.69	-0.00116	298.9933
900	0.33096	302.1512	-0.00125	298.9921
1000	0.30806	324.6125	-0.00134	298.9908
1090	0.29	310.3448	-0.00128	298.9895
1190	0.29	344.8276	-0.00143	298.988
1290	0.29	344.8276	-0.00143	298.9866
1390	0.29	344.8276	-0.00143	298.9852
1490	0.29	344.8276	-0.00143	298.9838
1590	0.29	344.8276	-0.00143	298.9823
1690	0.29	344.8276	-0.00143	298.9809
1790	0.29	344.8276	-0.00143	298.9795
1890	0.29	344.8276	-0.00143	298.9781
1990	0.29	344.8276	-0.00143	298.9766
2090	0.29	344.8276	-0.00143	298.9752

Sprememba temperature v akumulaciji

