

Karol HUSÁR

ŠRAFOVANIE AREÁLOV V REGULÁRNEJ MRIEŽKE

Husár, Karol: Hashing of areas in the regular screen. Kartografické listy, Vol. 2, 1994, 14 figs, 3 refs.

Abstract: Abstract. The aim of the contribution is to present linearly hatched generated on regular screen as a kind of line hatching independent on the course of the boundary segments of area objects. The resulting product of this type of line hatching is in total 13 different independent patterns, suitable for cartographic representation of area objects of various thematic contents.

Key words: linear line hatching, regular screen.

Úvod

Voľba metódy kartografického zobrazenia (vyjadrenia, prezentácie) nejakého areálového objektu (javu) je primárne závislá od charakteru znázorňovaného objektu, ktorý má svoj geometrický (topografický) a tematický aspekt [2].

Šrafovanie, resp. lineárne šrafovanie je jedným z možných kartografických prostriedkov na vyjadrenie kvalitatívnych alebo kvantitatívnych charakteristík areálových jednotiek.

Ak sme na pôde výpočtovej techniky a počítačovej grafiky, použitie rôznych metód grafického znázornenia areálov je determinované druhom prevádzkovaného grafického hardver/softverového zariadenia, pomocou ktorého sa realizuje grafický výstup.

K tradičným výstupným grafickým zariadeniam možno priradiť vektorové plotery. Na druhej strane, v súčasnosti najnovšie technologické trendy v oblasti počítačovej grafiky reprezentujú rastrové tryskové tlačiarne.

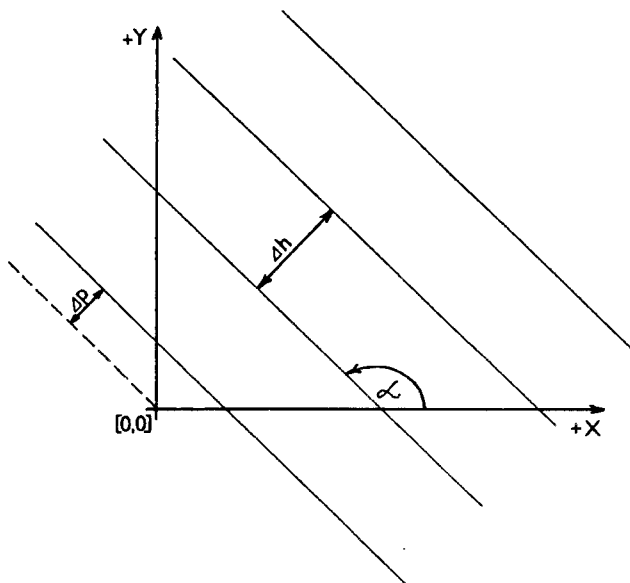
Významnou prednosťou mnohých rastrových tryskových zariadení je skutočnosť, že umožňujú výstup v oboch základných grafických módoch: vo vektorovom aj v rastrovom. Preto ich možno zaradiť medzi zariadenia "vektor/raster" alebo zariadenia označované tiež ako "ploter/tlačiareň" (z angl. plotter/printer). Táto technológia je veľmi progresívna a efektná, hoci mnohým pracovníkům zatiaľ nie dostupná. Jej zrejme dočasným nedostatkom je absencia masívnejšej podpory softverovými produktmi (GIS-mi), výstupy ktorých boli doteraz orientované predovšetkým na vektorové plotery. Je reálny predpoklad, že táto situácia sa začne meniť v prospech rastrových tryskových tlačiarň, resp. "ploter/tlačiarň".

Navzdory tomu vektorové plotery zostávajú ešte stále významnými výstupnými grafickými zariadeniami, a to aj napriek očakávanému nástupu zariadení tryskového typu. Stále aktuálne sú aj metódy vektorovej grafiky. Ich aktuálnosť na rozdiel od "jednoúčelových" ploterov, potvrdzuje navyše aj skutočnosť, že sú vo forme alternujúceho módu inherentnou súčasťou väčšiny tryskových tlačiarň. Znamená to, že metódy vektorovej grafiky a v rámci nich aj metódy lineárneho šrafovania stále zostávajú komplementným pandantom k metódam rastrovej grafiky.

Cieľom predloženého článku je prispieť k rozšíreniu niektorých vektorových metód v oblasti lineárneho čiarkovaného šrafovania, ktoré, na rozdiel od tradičných metód, odstraňujú závislosť priebehu čiarkovaného šrafovania od konfigurácie priebehu hraničného segmentu areálu.

Lineárne šrafovanie

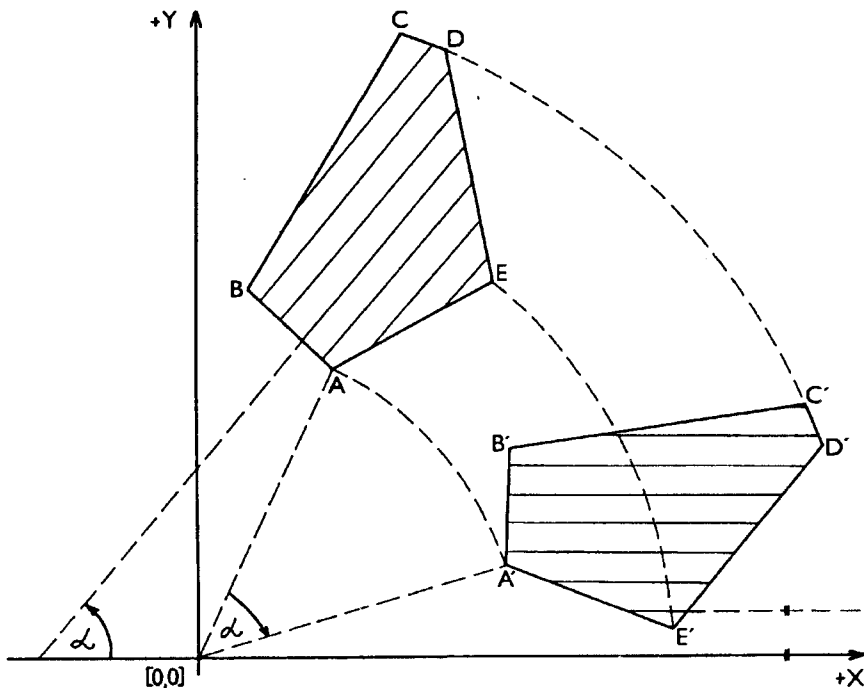
Lineárne šrafovanie plnou (súvislou) čiarou je definované pomocou troch parametrov: *uhlom sklonu šrafovania* α , *hustotou šrafovania* Δh (danou vzájomnou vzdialenosťou medzi ľubovoľnými dvomi susednými čiarami šrafovania) a *inicializačným posunom* $\Delta p \in (0, \Delta h)$, pričom platí, že α rovnako aj Δh sú v celom rozsahu šrafovania daného areálu konštantné a $\Delta h \neq 0$.



Obr. 1 Parametre lineárneho šrafovania

Konkrétna počítačová realizácia generovania lineárneho šrafovania spočíva v piatich nasledovných krokoch [1]:

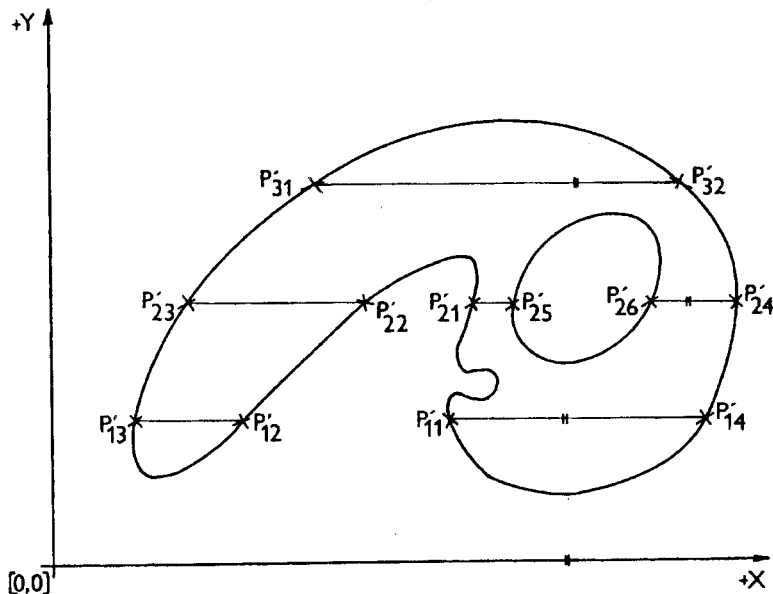
1; *Transformácia súradníc* hraničných bodov areálu rotáciou o uhol šrafovania α (transformácia bodov z určitého globálneho súradnicového systému do lokálneho). Účelom tejto operácie je dosiahnuť v ďalšom relatívne jednoduchý výpočet priesečníkov šrafovania, keďže tento výpočet sa nerealizuje vo všeobecnej polohe, ale v polohe, pri ktorej čiary ("hladiny") šrafovania majú konštantnú súradnicu y , a teda vlastný výpočet sa realizuje iba na úrovni súradnice x .



Obr. 2 Transformácia areálu o uhol šrafovania

2; *Výpočet priesečníkov šrafovania* P'_{kj} ($k=1,2,\dots,m$, kde m je počet hladín šrafovania daného areálu a $j=1,2,\dots,n$, kde n je počet priesečníkov šrafovania na k -tej hladine). Priesečníky danej čiary šrafovania sú počítané jednak so všetkými hraničnými segmentami areálu, ako aj s jeho všetkými vnorenými ostrovmi. V prípade, že areál je konvexným polygónom bez vnorených ostrovov, počet priesečníkov P'_{kj} na jednej hladine šrafovania je rovný dvom ($n=2$). Vo všeobecnosti (zvlášť v prípade, ak areál je nekonvexným polygónom alebo ak obsahuje vnorené ostrovy) počet priesečníkov P'_{kj} na jednej hladine šrafovania je **párny**

($n=i+2$, $i=1,2,\dots,n$). (Dané tvrdenie platí za predpokladu vylúčenia prípadu dotyku čiar šrafovania s hraničným segmentom areálu. Takýto prípad nepovažujeme za priesečník P'_{kj}).

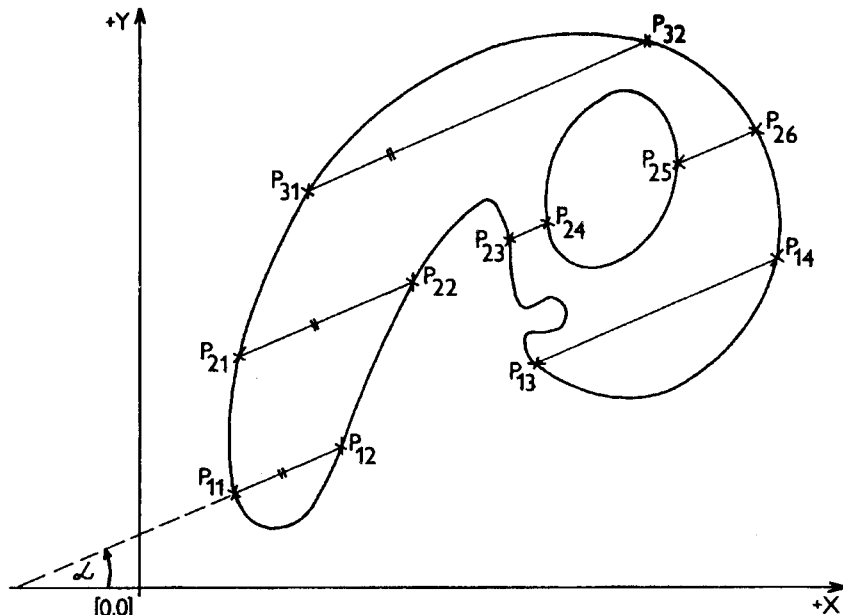


Obr. 3 Priesečníky šrafovania P'_{kj}

3; V treťom kroku sa vo zvolenom smere uskutočňuje rastúce (vzostupné) alebo klesajúce (zostupné) *usporiadanie priesečníkov* P'_{kj} ($k=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$). Keďže súradnica y je konštantná, usporiadanie sa realizuje podľa súradnice x .

4; *Retransformácia súradníc priesečníkov* P'_{kj} na P_{kj} ($k=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$) pomocou uhla sklonu šrafovania α do pôvodnej (globálnej) súradnicovej sústavy.

5; *Vykreslenie úsekov šrafovania*. Pre oba prípady (rastúceho aj klesajúceho) usporiadania bodov P_{kj} ($k=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$) platí, že vlastná čiara šrafovania je vykresľovaná vždy medzi v poradí nepárny a párny priesečníkom P_{kj} , t.j. medzi 1.-2., 3.-4., 5.- 6.,... priesečníkom P_{kj} . Naopak, úseky medzi párny a nepárny priesečníkom P_{kj} budú prázdne, nevykresľované.



Obr. 4 Retransformácia súradníc priesečníkov P'_{ij} na P_{kj}

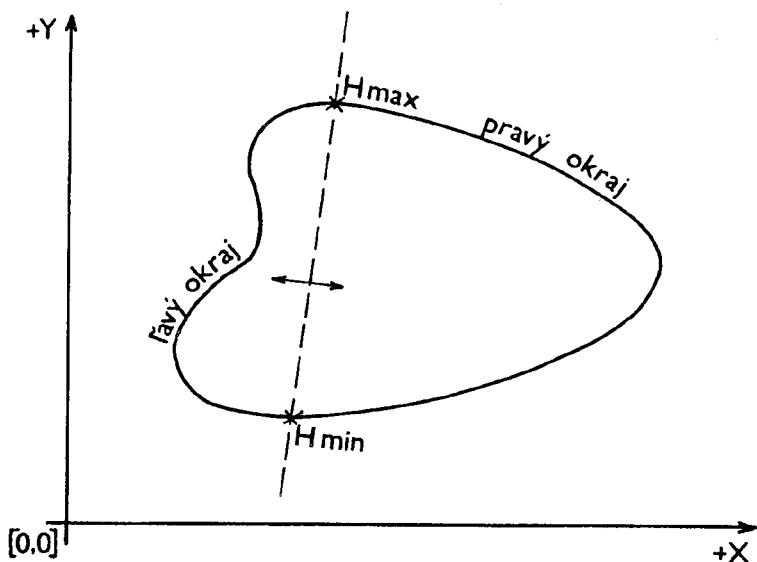
3. Čiarkované šrafovanie

Čiarkované šrafovanie, ktoré Pravda vo svojej klasifikácii mapových syntagiem zaraďuje k jednoduchým jednočiarovým (lineárnym) syntagmám [3], považujeme za špeciálny prípad lineárneho šrafovania, ktoré okrem troch vyššie uvedených parametrov Δh , α a Δp je navyše dané dĺžkou úsečky Δc (plnej čiary) a dĺžkou medzery Δm (prázdnej čiary - medzi koncovým a začiatočným bodom dvoch na jednej hladine za sebou nasledujúcich úsečiek - plných čiar o veľkosti Δc). Špecifikum čiarkovaného šrafovania spočíva teda v definovaní plnej a prázdnej čiary o dĺžke Δc a Δm , ktoré sa na danej hladine šrafovania vo zvolenom smere vzájomne striedajú.

V našej práci budeme v ďalšom hovoriť o špeciálnom prípade lineárneho čiarkovaného šrafovania, pre ktoré platí

$$\begin{aligned} \Delta h &= \Delta c = \Delta m \neq 0, \\ \Delta p &\in (0, \Delta h). \end{aligned} \quad (1.1)$$

Nech areál, ktorý je predmetom lineárneho čiarkovaného šrafovania je kvôli jednoduchosti a z ilustratívnych dôvodov konvexný, resp. "kvázikonvexný" a nech je transformovaný do lokálnej súradnicovej sústavy podľa uhla sklonu šrafovania α (krok 1). Bod hraničného segmentu s minimálnou transformovanou súradnicou y označme ako H_{min} a bod s maximálnou transformovanou súradnicou y označme ako H_{max} . Časť hraničného segmentu, ktorá sa nachádza vľavo od priamky prechádzajúcej bodmi H_{min} a H_{max} nazvime *ľavým okrajom areálu* a časť nachádzajúcu sa vpravo od danej priamky nazvime *pravým okrajom areálu*.

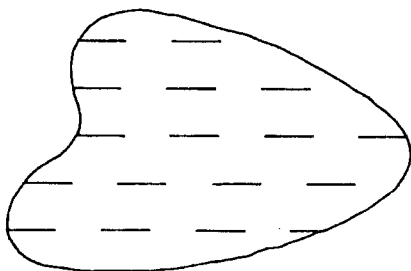


Obr. 5 Ľavý a pravý okraj areálu v "kvázikonvexnom" areáli

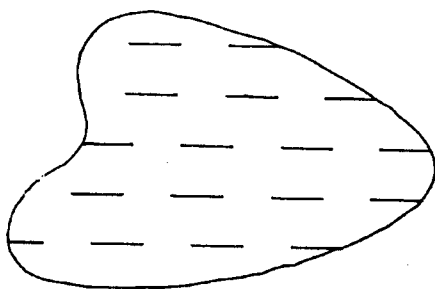
Na uvedenom základe možno potom rozlíšiť tri "klasické" spôsoby vykresľovania čiarkovanej čiary (A, B, C):

A; V prípade uplatnenia rastúceho usporiadania priesečníkov P_{k_j} počiatok vykresľovania čiarkovanej čiary je umiestnený na *ľavom okraji* areálu a vykresľovanie sa realizuje zľava doprava, t.j. konfigurácia čiarkovaného šrafovania je *závislá od ľavého okraja areálu* (obr. 6).

B; V prípade klesajúceho usporiadania priesečníkov P_{k_j} počiatok vykresľovania čiarkovanej čiary je umiestnený na *pravom okraji* areálu a vykresľovanie sa realizuje sprava doľava, t.j. konfigurácia čiarkovaného šrafovania je *závislá od pravého okraja areálu* (obr.7).



Obr. 6 Lineárne čiarkované šrafovanie závislé od ľavého okraja areálu



Obr. 7 Lineárne čiarkované šrafovanie závislé od pravého okraja areálu

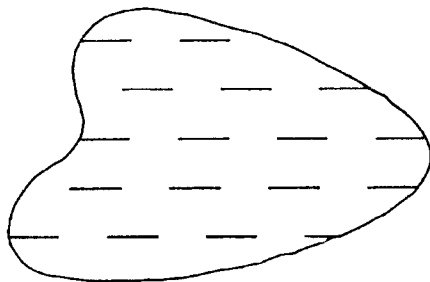
C; Spôsob A/B je z hľadiska času spotrebovaného na tzv. prázdne presuny kresliaceho pera pri prechode z bodu P_{kn} jednej hladiny šrafovania do bodu P_{l1} ($l=k+1$) druhej (susednej) hladiny neefektívny. V snahe minimalizovať tieto prázdne presuny je účelné striedavo uplatniť rastúce a klesajúce usporiadanie, t.j. počiatok vykresľovania čiarkovanej čiary je vhodné *striedavo umiestniť na ľavom a pravom okraji daného areálu* a teda vykresľovanie realizovať striedavo zľava doprava a naopak.

Je zrejmé, že tento spôsob šrafovania je *závislý od ľavého a pravého okraja areálu* (obr.8).

Spôsob vykresľovania čiarkovanej čiary podľa A/B má v porovnaní so spôsobom C dve negatívne stránky:

1; Časovo náročnejší spôsob vykresľovania (limitne dvojnásobný) a teda celkové predĺženie času grafického generovania šrafovania na vektorovom ploteri. V striktnom zmysle, napr. v prípade jedného areálového objektu, dané tvrdenie platí za predpokladu, ak hodnota $\Delta h = \Delta c = \Delta m \neq 0$ je menšia ako priemerná hodnota vzdialeností medzi v poradí posledným usporiadaným priesečníkom P_{kn} jednej hladiny a v poradí s prvým usporiadaným priesečníkom P_{l1} ($l=k+1$) susednej

hladiny daného areálového objektu. Táto podmienka je však v bežných kartografických aplikáciách splnená.



Obr. 8 Lineárne čiarkované šrafovanie závislé od ľavého a a pravého okraja areálu

2; V prípade uplatnenia spôsobu A/B možno výrazne "cítiť" vplyv ľavého/pravého okraja areálu na výsledný vizuálny efekt priebehu čiarkovaného šrafovania.

Prednosťou spôsobu vykresľovania C je, že rieši prvú z uvedených negatívnych stránok spôsobov vykresľovania A/B. Navyše, v niektorých prípadoch môže zdanlivo (vizuálne) eliminovať druhú z uvedených negatívnych stránok, t.j. efekt výlučného vplyvu ľavého alebo pravého okraja areálu. Je zrejmé, že vizuálny výsledok potlačenia tohto vplyvu na priebeh čiarkovaného šrafovania (prostredníctvom módu vykresľovania C) nemusí byť vždy uspokojivý.

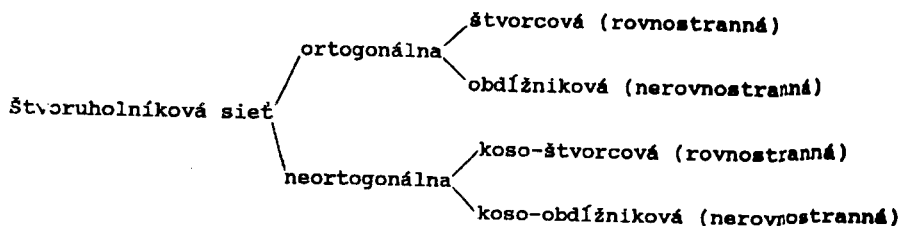
4. Čiarkované šrafovanie v regulárnej mriežke

Cieľom našej práce bolo odstrániť závislosť priebehu čiarkovaného šrafovania od konfigurácie priebehu hraničného segmentu areálu. Jednou z najefektívnejších ciest vedúcich k ich nezávislosti je čiarkované šrafovanie na báze regulárnej mriežky, tvorenej štvoruholníkovou sieťou (obr. 9).

Z didakticko-metodických dôvodov sa v tejto práci sústreďíme iba na čiarkované šrafovanie na báze ortogonálnej štvorcovej mriežky M, ktorej rozmer m , t.j. vzdialenosť medzi jej ľubovoľným uzlom a jeho susedným pravým (východným), ľavým (západným), dolným (južným) a horným (severným) uzlom, je konštantný (nenulový).

Čiarkované šrafovanie v regulárnej mriežke môže byť tvorené buď jednou osnovou vzájomne rovnobežných čiar šrafovania alebo dvomi vzájomne kolmými osnovami.

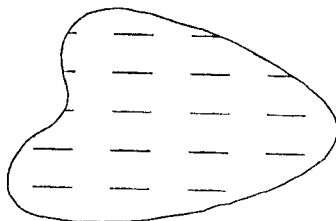
Najprv sa pozastavme pri čiarkovanom šrafovaní v regulárnej mriežke, tvoreného jednou osnovou vzájomne rovnobežných čiar šrafovania.



Obr. 9 Varianty štvoruholníkovkej siete

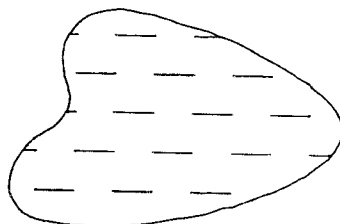
Nech areálový objekt je transformovaný v zmysle vyššie uvedeného kroku 1. Potom,

i; ak pôdorysný priemet čiarkovaného šrafovania v regulárnej mriežke, ktorý je kolmý na uhol sklonu čiarkovaného šrafovania (α) je opäť čiarkovaná čiara, hovoríme o paralelnom (nestriedavom) čiarkovanom šrafovaní v regulárnej mriežke (ďalej označované ako P-šrafovanie).



Obr. 10 Príklad P-šrafovania

ii; ak pôdorysný priemet čiarkovaného šrafovania v regulárnej mriežke, ktorý je kolmý na uhol sklonu čiarkovaného šrafovania (α) je súvislá (nepreťušaná) čiara, hovoríme o striedavom (neparalelnom) čiarkovanom šrafovaní v regulárnej mriežke (ďalej označované ako S-šrafovanie).



Obr. 11 Príklad S-šrafovania

Nech čiarkované šrafovanie v regulárnej mriežke M s rozmerom rm je tvorené šrafovaním $\check{S}_1$ s parametrami $\Delta h_1 = \Delta c_1 = \Delta m_1 \neq 0$, $\Delta p_1 \in \{0\}$ a uhlom sklonu α_1 a zároveň čiarkovaným šrafovaním $\check{S}_2$ s parametrami $\Delta h_2 = \Delta c_2 = \Delta m_2 \neq 0$, $\Delta p_2 \in \{0, rm/2, rm^{1/2}\}$ ($\Delta p_1/\Delta p_2$ je veľkosť posunutia jednej/druhej osnovy čiarkovaného šrafovania v príslušnom smere s ohľadom na mriežku M) a uhlom sklonu α_2 . Potom, ak platí

$$\begin{aligned} \Delta h_1 = \Delta c_1 = \Delta m_1 = \Delta h_2 = \Delta c_2 = \Delta m_2 = rm \neq 0, \\ |\alpha_1 - \alpha_2| = 90^\circ, \end{aligned} \quad (1.2)$$

hovoríme o **čiarkovanom šrafovaní v regulárnej mriežke**, tvorenom dvoma osnovami čiar šrafovania.

Z uvedenej definície je zrejmé, že čiarkované šrafovanie v mriežke je tvorené dvoma osnovami rovnobežných čiar, ktoré sú vzájomne ortogonálne. Orientácia týchto dvoch osnov môže byť ľubovoľná za predpokladu zachovania ich vzájomnej ortogonálnosti. Dve čiarkované šrafovanie v mriežke považujeme za závislé ak sa líšia rotáciou. Rovnako za závislé považujeme tie prípady čiarkovaného šrafovania v mriežke, ktoré sa vzájomne líšia v translácii príslušného čiarkovaného paternu, prípadne v rotácii a translácii súčasne.

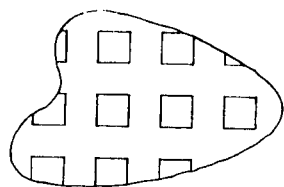
Na rozdiel od iných (klasických) typov čiarkovaného šrafovania (pozri prípady A B a C, v ktorých čiarkované šrafovanie je závislé od konfigurácie hraničného segmentu), dôležitou vlastnosťou čiarkovaného šrafovania v regulárnej mriežke je skutočnosť, že je nezávislé od priebehu jeho hraničného segmentu.

Na základe uvedeného a v súvislosti s čiarkovaným šrafovaním v regulárnej mriežke, ktoré je tvorené dvoma vzájomne ortogonálnymi osnovami čiar šrafovania, možno kombináciou paternov P-šrafovania a S-šrafovania rozlíšiť 3 skupiny obrazcov:

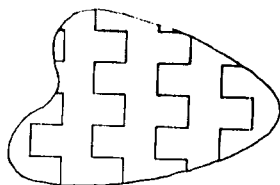
1. Ak koncové (krajné) body úsečiek (plných čiar) oboch osnov čiarkovaného šrafovania sú identické s uzlovými body mriežky M ($\Delta p_1 = 0$, $\Delta p_2 = 0$), potom kombináciou P-šrafovania a S-šrafovania možno získať 3 vzájomne nezávislé paterny šrafovania, ktoré označíme ako PP-šrafovanie, PS-šrafovanie a SS-šrafovanie (obr. 12).

2. Ak koncové body úsečiek jednej osnovy čiarkovaného šrafovania sú identické s uzlovými bodmi mriežky M s rozmerom rm v smere jej jednej osnovy a zároveň koncové body úsečiek druhej osnovy šrafovania sú v mriežke M posunuté o $rm/2$ v smere jej druhej osnovy ($\Delta p_1 = 0$, $\Delta p_2 = rm/2$), potom získavame 4 vzájomne nezávislé paterny, ktoré na rozdiel od vyššie uvedených označíme horným indexom T , t.j. PP^T -šrafovanie, PS^T_1 -šrafovanie, PS^T_2 -šrafovanie a SS^T -šrafovanie (obr. 13).

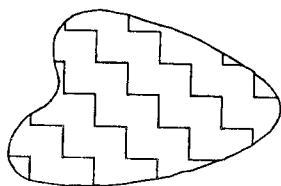
3. Ak koncové body úsečiek jednej osnovy čiarkovaného šrafovania sú identické s uzlovými bodmi mriežky M s rozmerom rm a zároveň koncové body úsečiek druhej osnovy sú v mriežke M posunuté o $rm/2$ v smere jednej aj druhej



a

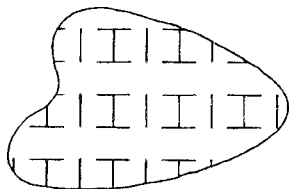


b

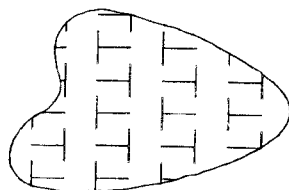


c

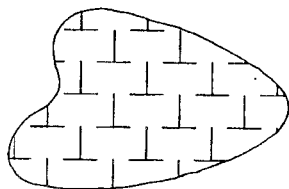
Obr. 12 Obrazce
a; PP-šrafovanie, b; PS-šrafovanie, c; SS-šrafovanie



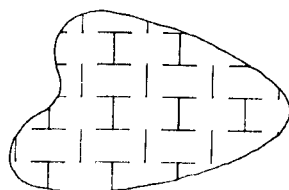
a



b



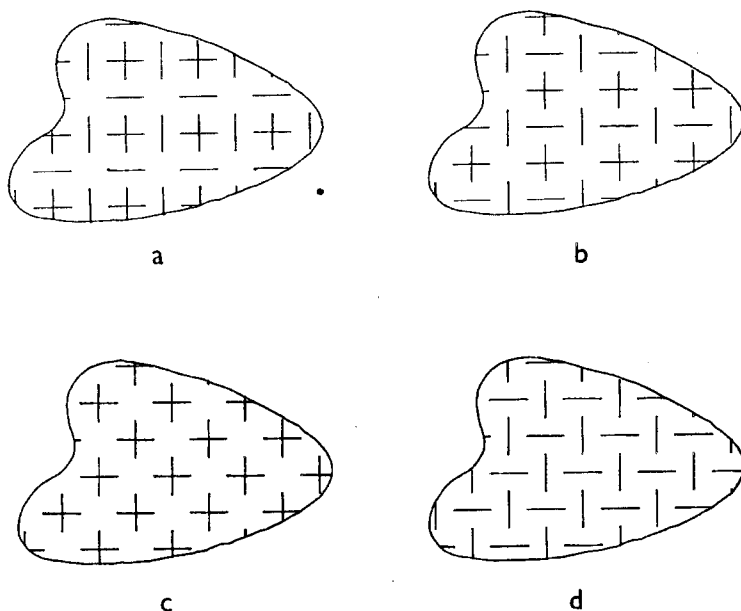
c



d

Obr. 13 Obrazce
a; PP^T-šrafovanie, b; PS₁^T-šrafovanie, c; PS₂^T-šrafovanie, d; SS^T-šrafovanie

osnovy čiar mriežky M ($\Delta p_1=0$, $\Delta p_2=r\sqrt{1/2}$), potom získavame 4 vzájomne nezávislé paterny, ktoré označujeme horným indexom X , t.j. PP^X -šrafovanie, PS^X -šrafovanie, SS^X_1 -šrafovanie a SS^X_2 -šrafovanie (obr. 14).



Obr. 14 Obrazce

a; PP^X -šrafovanie, b; PS^X -šrafovanie, c; SS^X_1 -šrafovanie, d; SS^X_2 -šrafovanie

Záver

Lineárne čiarkované šrafovanie v regulárnej štvorcovej mriežke vygenerované na základe požiadavky dosiahnutia nezávislosti paternu čiarkovaného šrafovania od hraničného segmentu areálu poskytuje paletu trinástich rôznych druhov paternov čiarkovaného šrafovania v regulárnej mriežke (P^- , S^- , PP^- , PS^- , SS^- , PP^T , PS^T_1 , PS^T_2 , SS^T , PP^X , PS^X , SS^X_1 , SS^X_2 -šrafovanie).

Rozšírením množiny pre rôzne veľkosti posunutia Δp_2 ($\Delta p_1=0$) možno získať nové varianty paternov. Rovnako aj voľbou iných mriežok, napr. obdĺžnikových alebo neortogonálnych štvoruholníkových sietí ako základných osnov na generovanie čiarkovaného šrafovania, možno získať celé variety skupín čiarkovaného šrafovania, ktoré sú z hľadiska rozšírenia repertoáru kartografických vyjadrovacích prostriedkov hodné povšimnutia.

Paterny lineárneho čiarkovaného šrafovania v regulárnej štvorcovej mriežke sú jednou zo špecifických ponúk pre kartografické znázornenie tematického obsahu areálových objektov.

LITERATÚRA

1. HUSÁR, K. (1993). Vektorová digitalizácia a morfometrická analýza areálov na príklade foriem land cover JZ Slovenska. Rukopis kandidátskej dizertačnej práce. Geografický ústav SAV, Bratislava
2. KOUSSOULAKOU, A. (1990). Computer-assisted cartography for monitoring spatio-temporal aspects of urban air pollution. Delft University Press, Delft.
3. PRAVDA, J. (1990). Základy koncepcie mapového jazyka. Záverečná správa čiastkovej úlohy ŠPZV č.II-7-1/O6 "Vyjadrovacie problémy tvorby tematických máp". Geografický ústav SAV, Bratislava.

Summary

Hashing of areas in the regular screen

Linear hatching in full (continuous) line is defined through three parameters: angle of the hatching α , density of hatching Δh and initializing shift $\Delta p \in \langle 0, \Delta h \rangle$, while α , as well as Δh are in total extent of hatching of the given area constant and $\Delta h \neq 0$ (Fig. 1).

Line hatching as a special case of linear hatching besides the three above mentioned parameters $\Delta h, \alpha$ and $p\Delta$ is moreover given also by the length of the abscissa Δc (full line) and the length of the gap Δm that alternate on the given level of hatching in a chosen direction.

The work deals with special case of linear line hatching where (1.1) is effective.

The problem of traditional way of drawing of the lined line lies in the fact that the course of lined hatching depends of the course of the boundary segment of the given area object, that is on the left or the right margin of the boundary segment in dependence of the used way of arrangement of intersection points P'_{ij} (Figs. 6-8). This traditional way of drawing the lined line has two negative sides:

1. Time consuming way of drawing the lined line (limitedly double), therefore the overall longer time of the graphical generation of the hatching on vector plotter.

2. From our point of view we consider as negative the influence of the left or right margin of area on the resulting visual effect of the course of line hatching reflecting in visual perception of the given hatching.

One of the most effective ways leading to the independence of lined hatching on boundary segment of area object is its generation on basis of regular screen.

Line hatching: It can be created in a regular screen either by one web of parallel lines of hatching or two vertical webs.

i: if the projection of line hatching in regular screen vertical to the direction of the line hatching (α) is again lined line we talk about parallel (non-alternative) lined hatching in regular screen (further on denoted as P-hatching) (Fig. 10).

ii: if the projection of the line hatching in regular screen is continuous (uninterrupted) line we talk about alternate (non-parallel) line hatching (further on denoted as S-hatching) (Fig. 11).

Let the line hatching in regular screen be created by hatching $\tilde{S}_1$ with parameters $\Delta h_1 = \Delta c_1 = \Delta m_1 \neq 0$, $\Delta p_1 = \{0\}$ and angle of inclination α_1 and simultaneously line hatching $\tilde{S}_2$ with parameters $\Delta h_2 = \Delta c_2 = \Delta m \neq 0$, $\Delta p = \{0, rm/2, rm^{1/2}\}$ and angle of inclination α_2 . Then, if (1,2) is effective, we talk about the lined hatching in regular screen, created by two webs of lines of hatching.

On the basis of the quoted definition it is obvious that the line hatching in screen is created by two webs of parallel lines that are mutually orthogonal. Orientation of such two webs can be, preserving the condition of mutual orthogonality, arbitrary. Two line hatching in the screen is considered dependent if their rotation is different. Similarly dependent are considered those cases of line hatching in the screen that are different in translation of the corresponding line pattern, eventually in rotation and translation as well.

As opposite to other (traditional) types of line hatching an important property of the line hatching in regular screen is represented by the fact that it is dependent of the course of its boundary segment. On the basis of the quoted facts by means of combination of the patterns of P-hatching and S-hatching, three groups of patterns can be distinguished:

1. If the ending (marginal) points of the abscissas (full lines) of both webs of line hatching are identical to knot points of the screen M ($\Delta p_1 = 0$, $\Delta p_2 = 0$), then by combination of P-hatching and S-hatching 3 independent patterns of hatching can be obtained that will be denoted as PP-hatching, PS-hatching and SS-hatching (Fig. 12).

2. If the ending points of the abscissas of one web of hatching are identical to knot points of the screen M with dimensions rm in direction of its web and simultaneously ending points of the abscissas of the second web of hatching are in the screen M shifted by $rm/2$ in the direction of its second web ($\Delta p_1 = 0$, $\Delta p_2 = rm/2$), then we obtain four independent patterns that are denoted with an upper index T , i.e. PP^T -hatching, PS^T -hatching, PS^T -hatching, SS^T -hatching (Fig. 13).

3. If the ending points of the abscissas of one web of line hatching are identical with knot points of the screen M with dimension rm and simultaneously the ending points of the abscissas of the second web are shifted in the screen M by $rm/2$ in direction of the first and second webs of lines of the screen M ($\Delta p_1 = 0$, $\Delta p_2 = rm^{1/2}$), then we obtain four independent patterns denoted by upper index X , i.e. PP^X -hatching, PS^X -hatching, SS^X -hatching, and SS^X -hatching (Fig. 14).

Linear line hatching in a regular square screen generated on the basis of the condition of independence of the pattern of line hatching of the boundary segment of area offers a choice of thirteen various classes of patterns of line hatching in regular screen (P-, S-, PP-, SS-, PP^T -, PS^T -, PS^T -, SS^T -, PP^X -, PS^X -, SS^X -, SS^X -hatching).

Broadening the set for various sizes of the shift Δp_2 it is possible to obtain new variants of the patterns. Similarly, by the choice of other screens, like for instance the non-orthogonal square screens or rectangular screens as basic webs for the generation of line hatching, various groups of line hatching can be obtained.

Patterns of linear line hatching in regular square screen are one of the special offers of cartographic representation of thematic contents of the area objects.

- Fig. 1 Parameters of linear hatching
 Fig. 6 Linear line hatching dependent of left margin of area
 Fig. 7 Linear line hatching dependent of the right margin of the area
 Fig. 8 Linear line hatching dependent on the left and right margins of the area
 Fig. 10 Example of P-hatching
 Fig. 11 Example of S-hatching
 Fig. 12 Patterns - aa: PP-hatching
 ab: PS-hatching
 ac: SS-hatching
 Fig. 13 Patterns - ba: PP^T-hatching
 bb: PS^T₁-hatching
 bc: PS^T₂-hatching
 bd: SS^T-hatching
 Fig. 14 Patterns - ca: PP^S-hatching
 cb: PS^S-hatching
 cc: SS^X₁-hatching
 cd: SS^X₂-hatching

Lektorovala:

RNDr. Dagmar Kusendová,
Katedra kartografie geoinformatiky a DPZ,
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského,
Bratislava

Poznámka lektora:

Príspevok môže zaujať špecialistov-programátorov zaoberajúcich sa tvorbou kartografických prezentácií. Ale vo všeobecnosti bola tvorba šrafovania areálov rôznymi vzormi v závislosti od kvality a kvantity reprezentovaných objektov a javov riešená už dávnejšie (napr. Monmonier, M.S.: The significans and symbolization of the trend direction. Canadian Cartographer, 15, No 1, 1983, 147-160, Širjajev, E.E: Kartografičeskoe otobraženje, preobrazovanie i analiz geoinformacii. Izd. Nedra, Moskva, 1984, 284) a je súčasťou mnohých geoinformačných programov (ARCVIEW, MGE).

D.K.