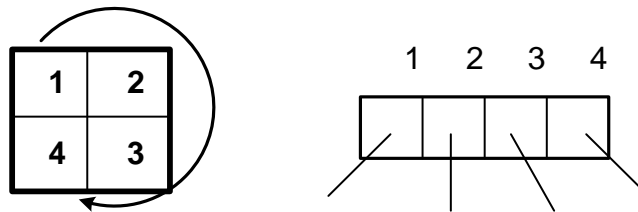


Quad strom

- implementácia tabuľky podporujúca dvojrozmerné intervalové vyhľadávanie
- štvorcestný strom
- vrchol reprezentuje *obdĺžnikovú oblasť*
- štruktúra je uložená v internej pamäti (v operačnej pamäti)
- synovia reprezentujú postupne severozápadný (1), severovýchodný (2), juhovýchodný (3), juhozápadný (4) kvadrant obdĺžnika – ich otca (poradie sa môže stanoviť ľubovoľne)
- štruktúra nie je vhodná pre dáta, ktoré sa majú nachádzať v súbore



- kľúč musí umožňovať operáciu rozdielu hodnôt dvoch kľúčov a delenia na polovicu
- na začiatku je potrebné stanoviť rozsah kľúčov pre každý rozmer
- ak oblasť obsahuje viac ako 1 záznam, rozdeľuje sa rekurzívne, až kým v každej oblasti nie je *jediný* záznam, alebo nie je ďalšie delenie možné
- list reprezentuje jeden záznam, alebo referenciu na prázdnu oblasť (null)
- výška stromu závisí na rovnomernosti rozloženia záznamov v oblasti

V každom vrchole sa nachádza:

- pole so štyrmi smerníkmi na potomkov
- súradnice oblasti, ktorú vrchol predstavuje
- štruktúra na ukladanie záznamov (napríklad lineárny zoznam)

Find (vyhľadanie) :

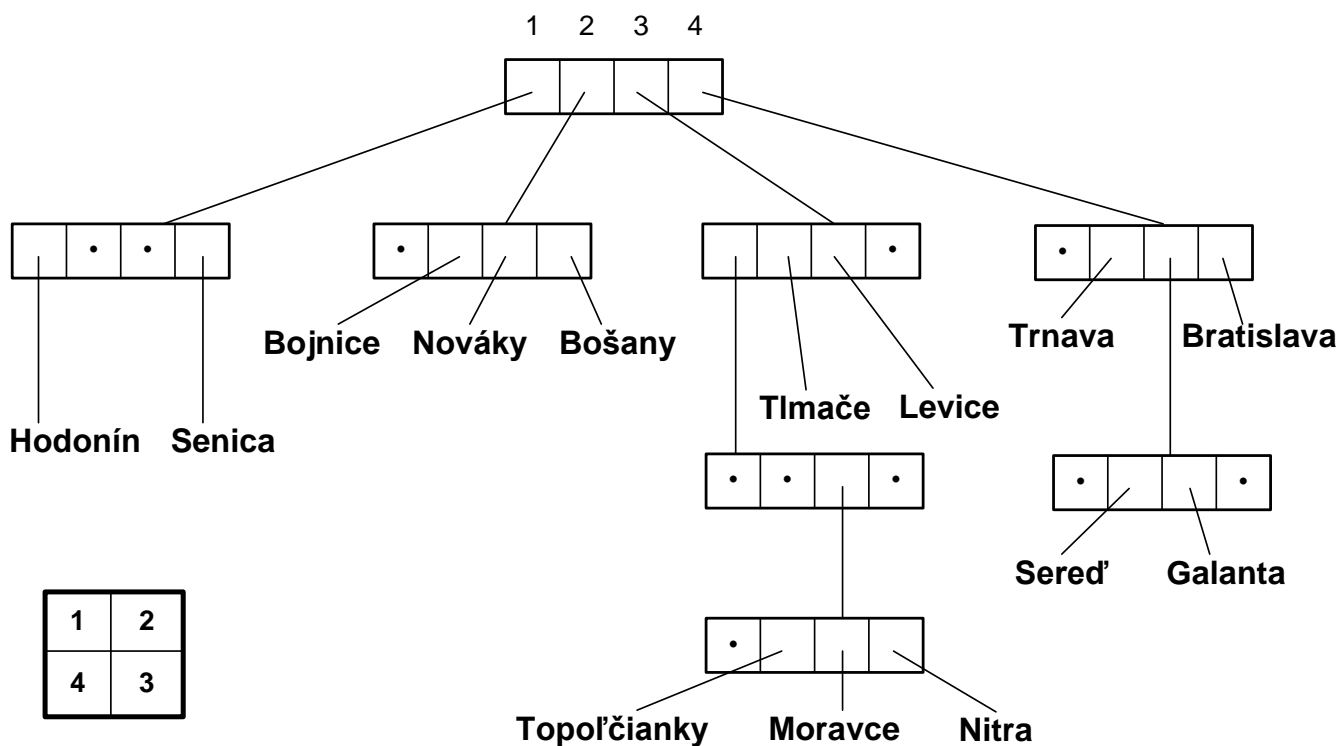
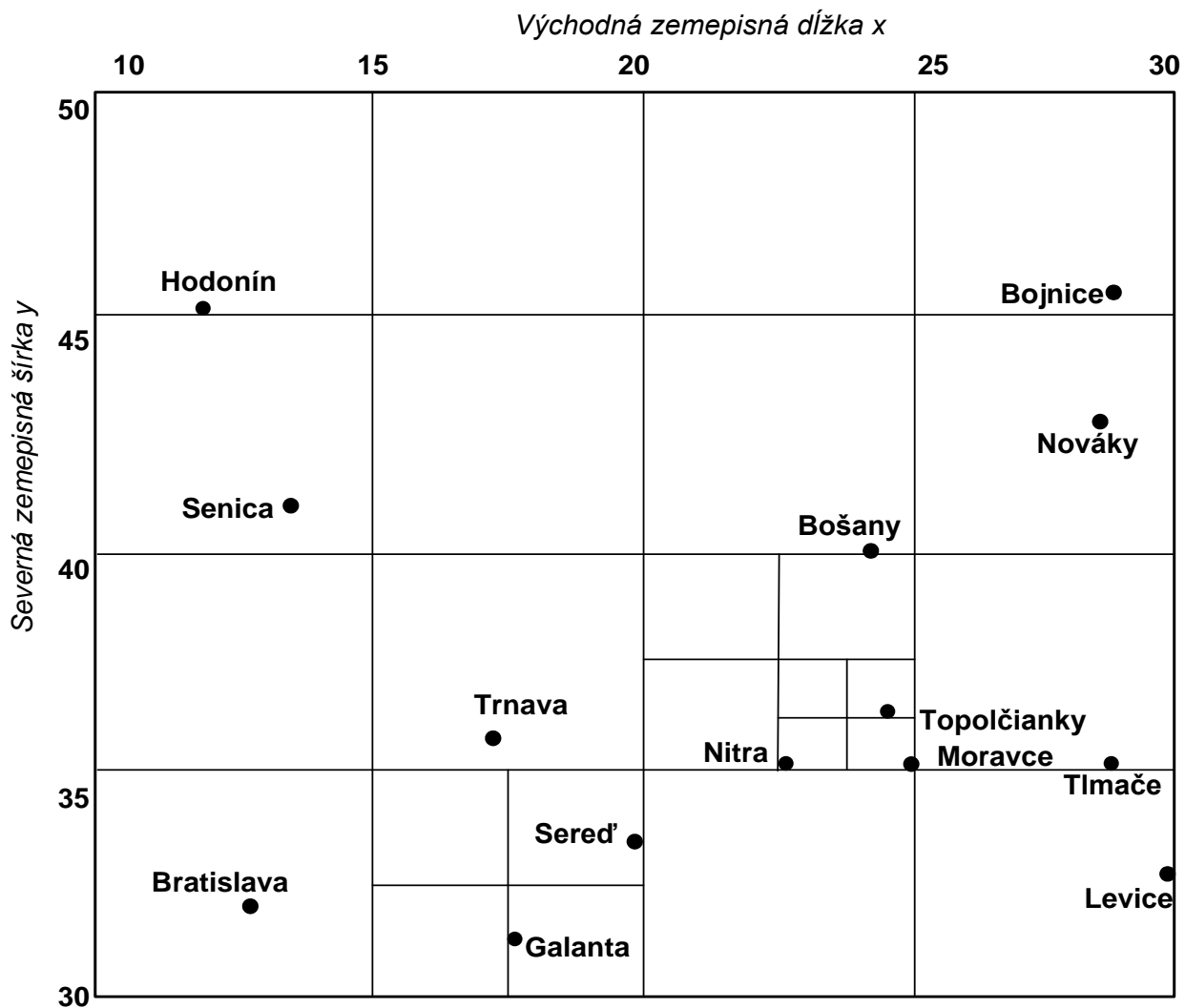
- bodové aj intervalové
- majme zadanú obdĺžnikovú oblasť S a chceme nájsť všetky záznamy z tejto oblasti
- prehľadávaním stromu od koreňa postupne sprístupňujeme tie oblasti quad stromu, ktoré sa s S prelínajú, neprehľadáваме teda tie oblasti, kde S nezasahuje
- v každom vrchole prehľadáme zoznam tam uložených záznamov, či patria do S
- na listoch skontrolujeme, či záznamy patria do S
- výsledkom je zoznam všetkých záznamov z oblasti S

Insert (vkladanie):

- a) Ak vkladáme bod - nájdeme existujúcu oblasť, do ktorej patrí. Ak je prázdna, tak vložíme záznam na príslušný index v poli – nastavíme smerník na záznam (bod). V opačnom prípade oblasť rozdelíme a skúsime opätovne vložiť. Ak sme narazili na záznam s rovnakými kľúčmi, tak vkladateľný záznam vloží do zoznamu vo vrchole.
- b) Ak vkladáme priestorový objekt (polygón) – prechádzame od koreňa do listu. Ak narazíme na vrchol, kde sa vkladateľný polygón nezmestí do žiadnej oblasti uložíme ho do zoznamu nachádzajúceho sa v tomto vrchole. Ak sme prišli do listu, kde je v danej oblasti miesto, tak vložíme záznam na príslušný index v poli – nastavíme smerník na záznam (polygón). Ak tam miesto nie je, tak postupuje rovnako ako pri vkladaní bodu delením na menšie oblasti.

Delete (mazanie):

- Ak je záznam v zozname vrcholu, tak sa odstráni.
- Ak je záznam v liste, tak sa odstráni.
- Ak po odstránení zostal vo vrchole jediný záznam a zoznam vo vrchole je prázdny môžeme tento vrchol zrušiť. Rušenie vrcholu prebieha cyklicky smerom nahor.



- tesné zhluky bodov vyvolávajú enormný rast výšky stromu (stačí vložiť dva vrcholy tesne vedľa seba a výška stromu môže prudko narásť)
- riešením môže byť obmedzenie maximálnej výšky stromu a modifikácia vkladania tak, že v prípade dosiahnutia maximálnej povolenej výšky stromu nedôjde k deleniu na oblasti, ale sa záznam vloží len do zoznamu vo vrchole
- pamäťovo neefektívna štruktúra
- časová zložitosť operácií pomerne dobrá

Quad strom má podobne ako $k - d$ strom širokú škálu využiteľnosti. Používa sa pri spracovaní máp, grafike, spracovaní obrazu, na detekciu kolízií v simuláciách, počítačových hrách...