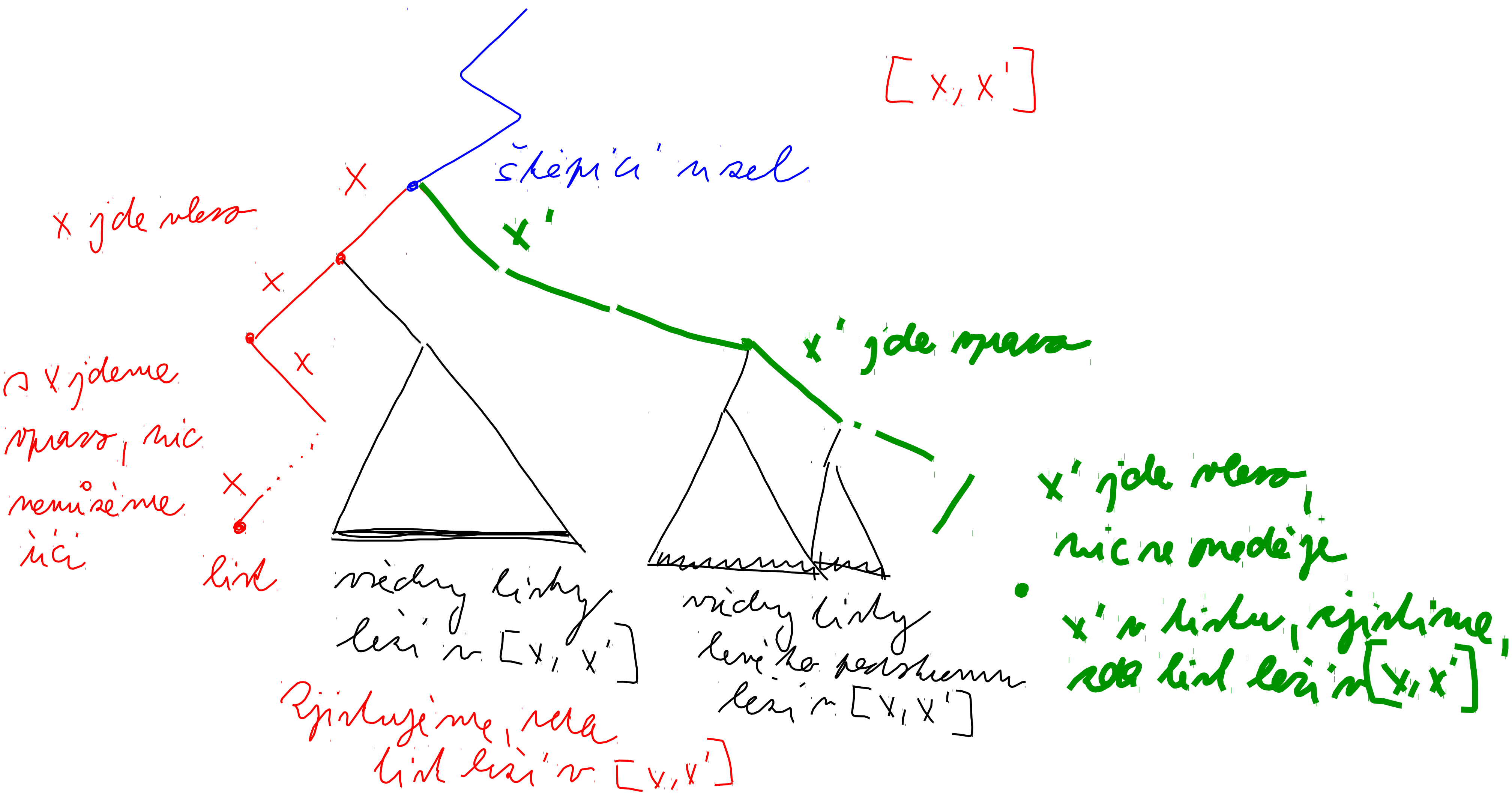
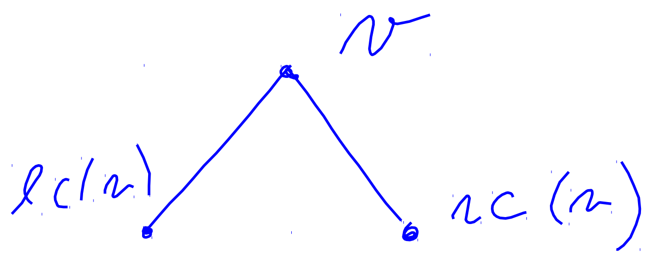
Ortogonální vyhledávání v dim. 1



Označení v uzel binárního stromu

$lc(v)$ ... levý následník (left child)

$rc(v)$ ... pravý následník (right child)

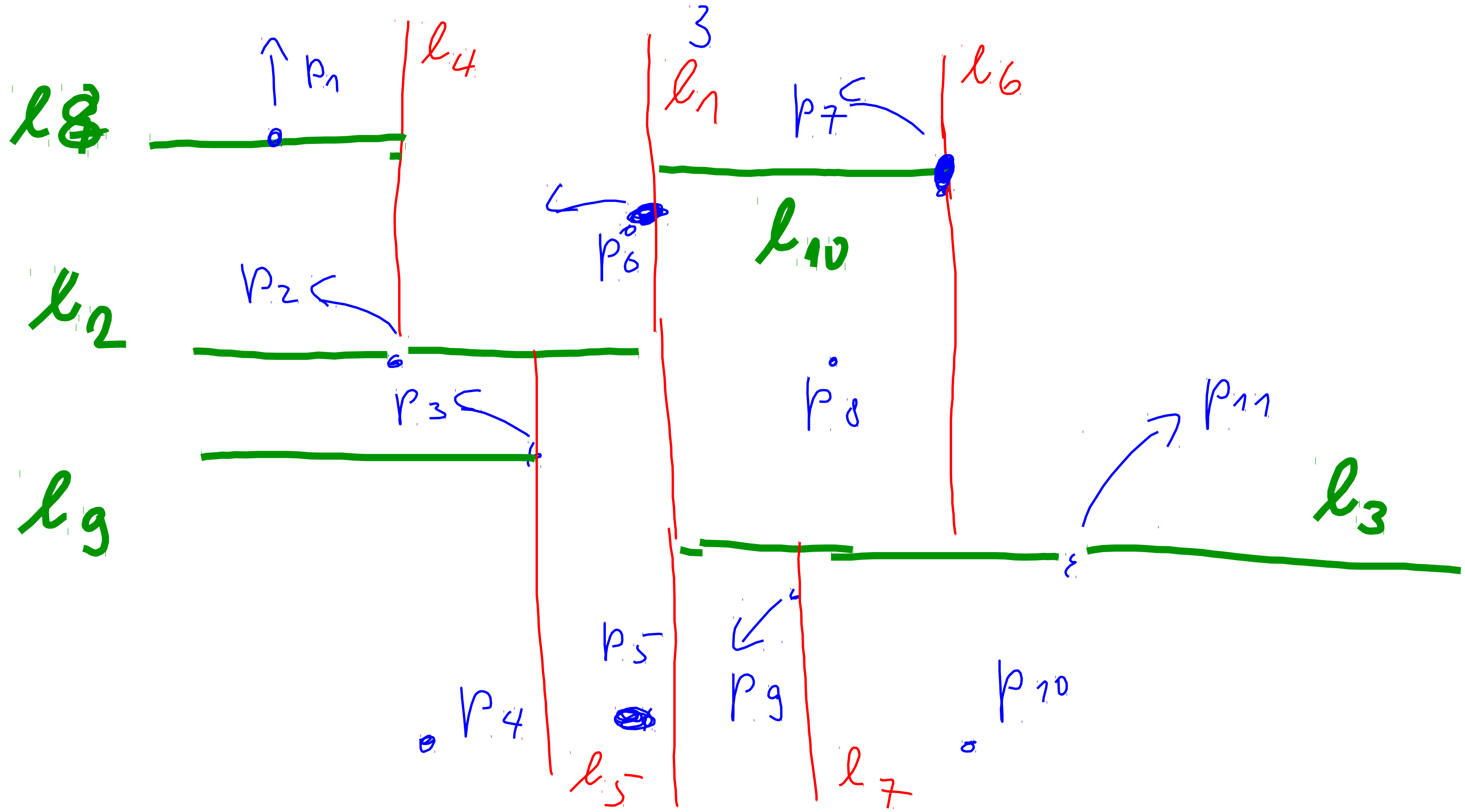


kd-stromy v dimenzi 2

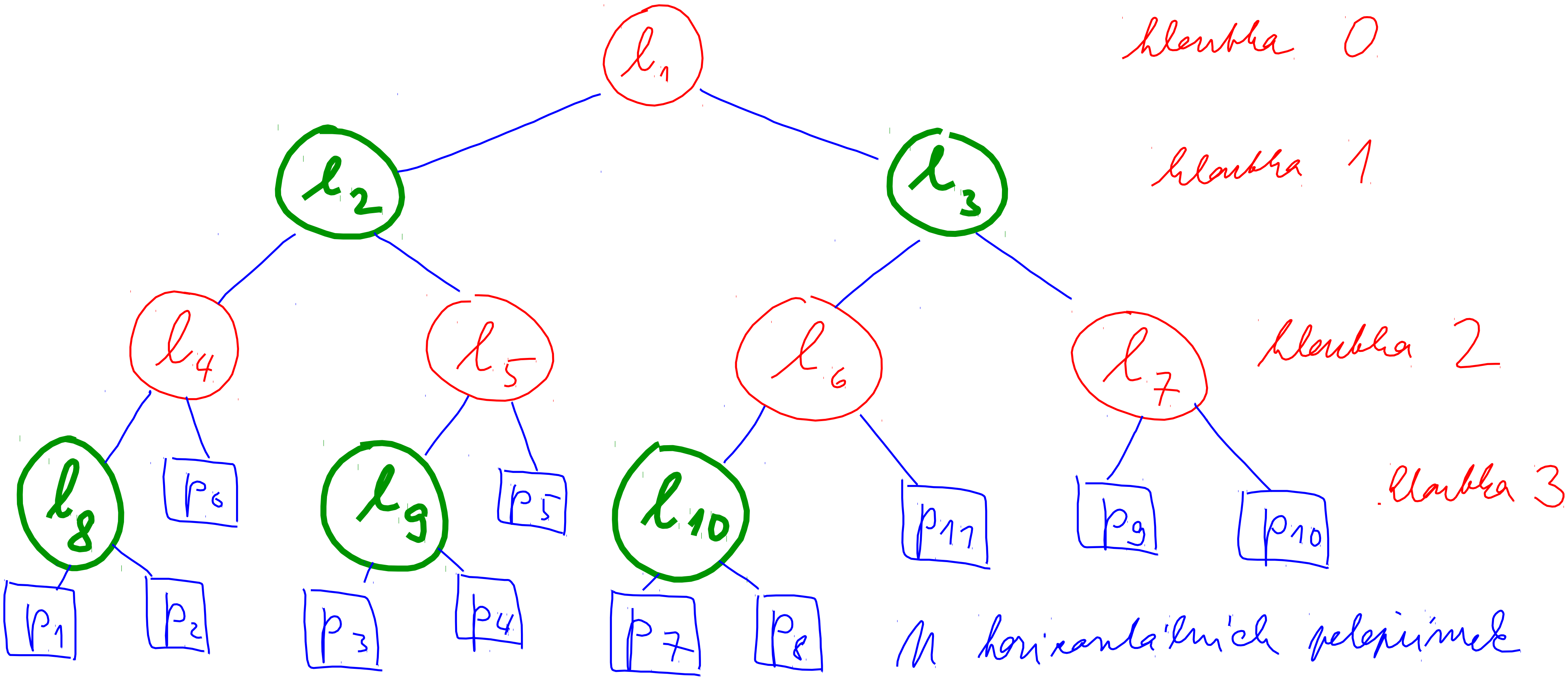
P je množina n bodů v rovině, $[x,x'] \times [y,y']$ obdélník.
Chceme najít body z P ležící v obdélníku.

Konstrukce vyhledávací struktury

– bude to binární vyvážený strom, který v lichých patrech vyhledává podle souřadnice x a v sudých podle y



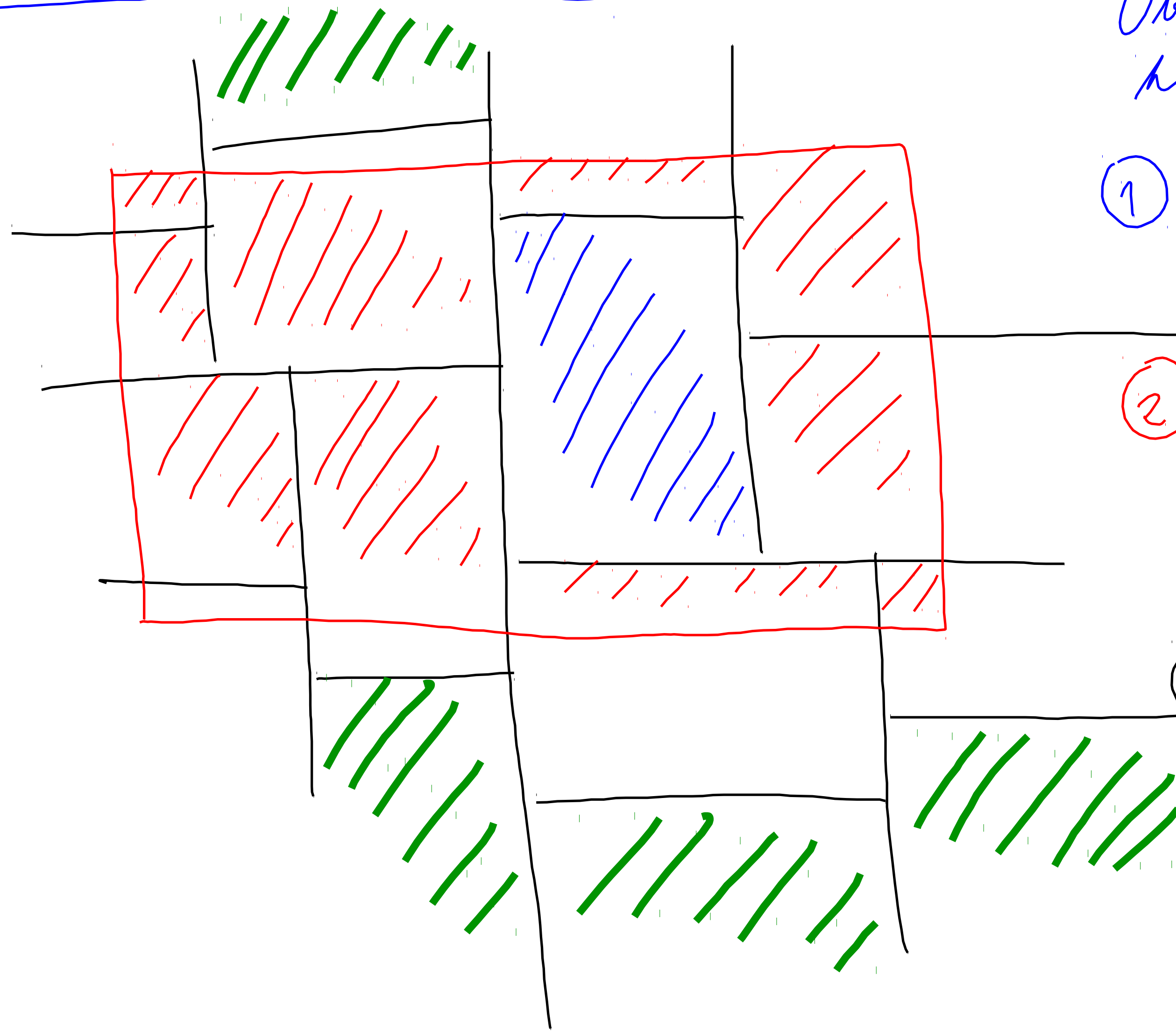
Pracovní předpoklad – žádné dva body nemají stejnou souřadnici x ani y, bude odstraněna.



V horizontálních přehazujeme při dělení tedy obráceně než v textu v ISu.

5

Vyhledávání v kd-stromu



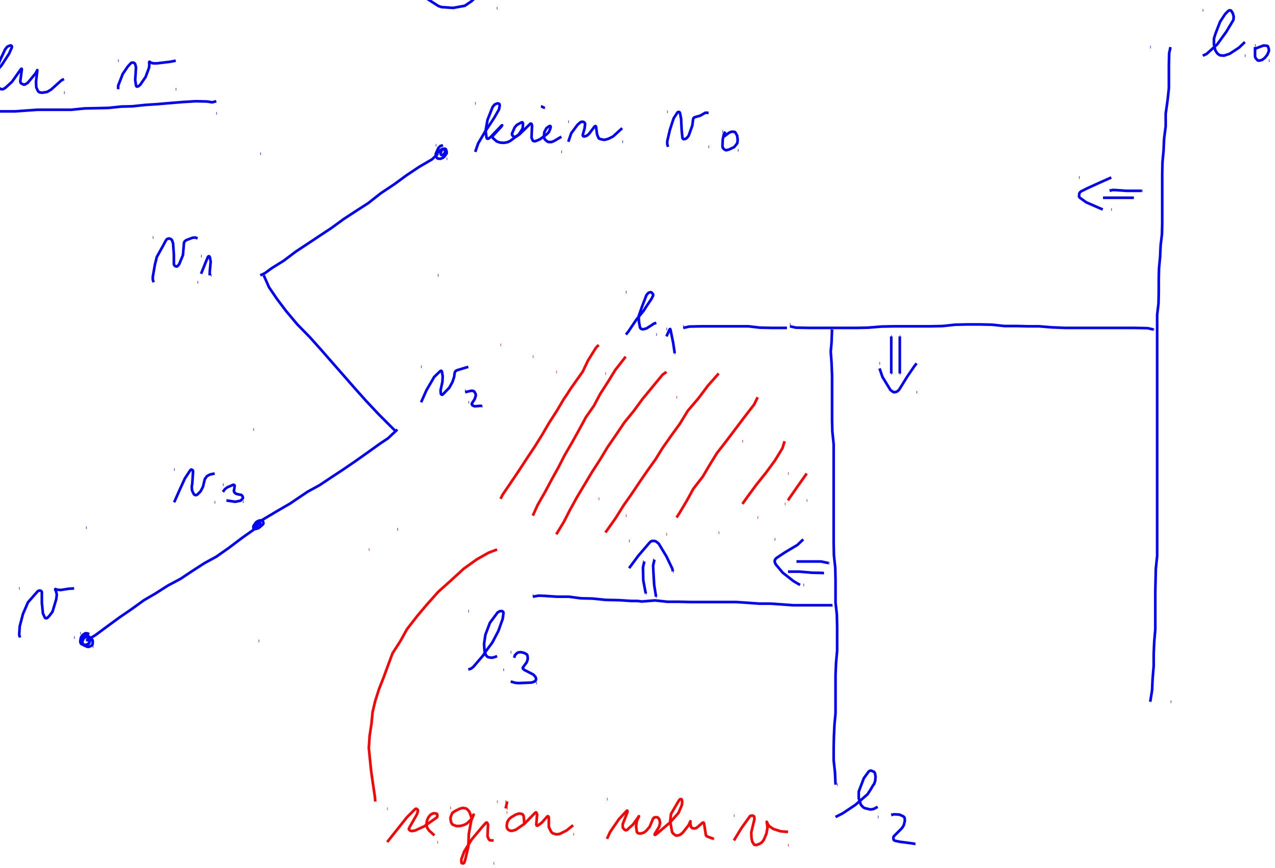
Oblasti trojího typu

1) celé leží v obdélníku

2) mají průnik neprázdný, ale neleží v něm celé

3) mají prázdný průnik s obdélníkem

Region uzlu v

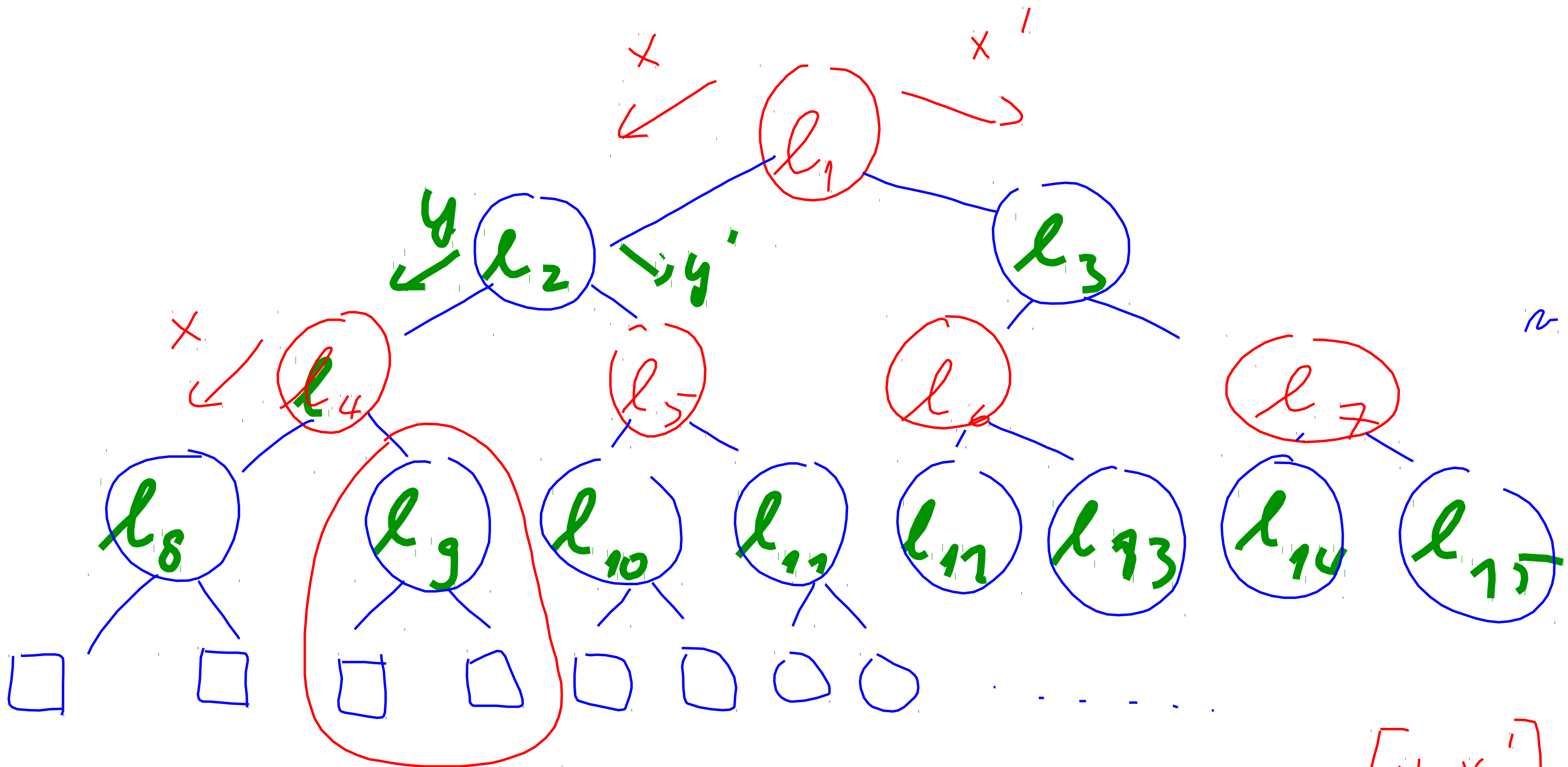


Region uzlu v $= \bigcap$ polorovin určených přímkami l_0, l_1, l_2, l_3

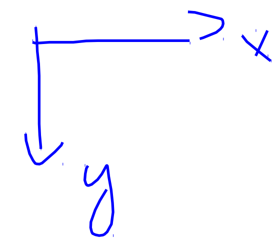
Rekurentní vztah: jestliže v uzlu v máme přímku l a poloroviny l^+ a l^-, pak

$$\mathrm{region}(lc(v)) = \mathrm{region}\ v \cap l^+ \qquad \mathrm{region}(\mathrm{root}) = \mathbb{R}^2$$

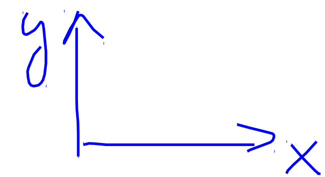
$$\mathrm{region}(rc(v)) = \mathrm{region}\ v \cap l^-$$



, na přednášce



v textu



$[x, x'] \times [y, y']$

Odstranění předpokladu, že vždy x-ové i y-ové souřadnice jsou stejné

Místo dvou souřadnic budeme brát dvě dvojice

Bod $p = (x, y)$ zapíšeme jako $((x, y), (y, x))$

a ve dvojicích bereme lexikografické uspořádání nejdřív podle 1. složky a pak podle 2. složky.

$$p \neq q \implies (p_x, p_y) \neq (q_x, q_y) \text{ a } (p_y, p_x) \neq (q_y, q_x)$$

Obdélník $R = [x, x'] \times [y, y']$ nahradíme „obdélníkem"

$$R' = [(x, -\infty), (x', +\infty)] \times [(y, -\infty), (y', +\infty)]$$

$$(x_0, y_0) \in R \iff ((x_0, y_0), (y_0, x_0)) \in R'$$

h

$$\Leftarrow \quad (x_0, y_0) \in [(x, -\infty), (x, +\infty)]$$

$$(x, -\infty) \leq (x_0, y_0) \iff x < x_0 \text{ nebo } x = x_0 \text{ a } -\infty < y_0$$

$$\iff x \leq x_0$$

analogicky další nerovnosti

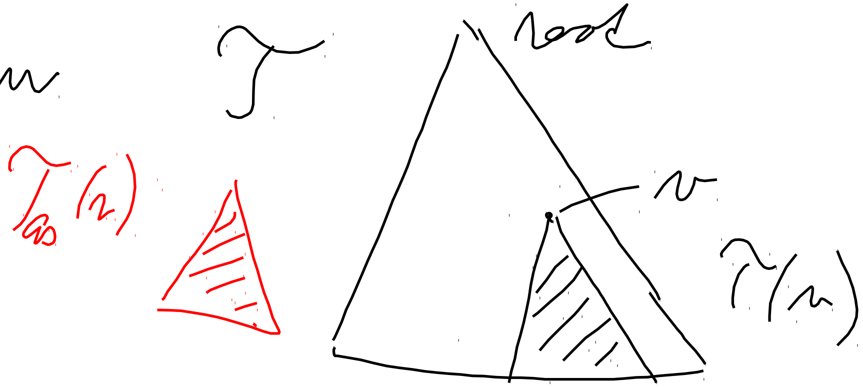
Algoritmy nechávají stejné, pevné souřadnice jsou nahrazeny dvojicemi a stand. uspořádání čísel je nahrazeno lexikografickým uspořádáním

Range trees

- slouží ke stejnému účelu, kde se vyhledává první podle x a pak podle y

- je náročnější na paměť a časově na konstrukci vyhledávací struktury, ale vyhledává rychleji

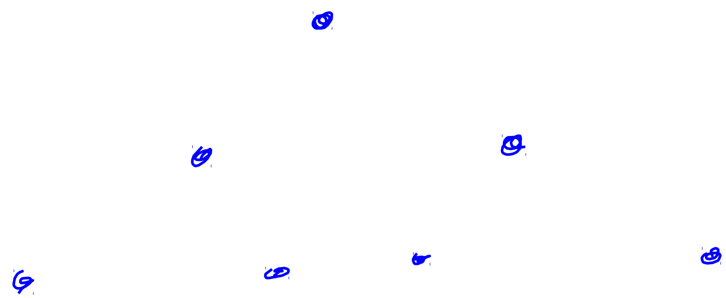
P je množina bodů v $\mathbb{R}^2$, první ji uspořádáme podle x-ových souřadnic (pro příklad předpokládáme, že žádné dva body nemají stejnou x-ovou ani y-ovou souřadnici) a nad tímto uspořádáním postavíme binární vyhledávací strom T



Všechny listy v $T(v)$ uspořádáme podle souřadnice y a postavíme strom asociovaný $T_{as}(v)$

Paměťová náročnost

11



Paměťová náročnost na úrovni

$$n \qquad = n$$

$$\frac{n}{2} + \frac{n}{2} \qquad = n$$

$$\frac{n}{4} + \frac{n}{4} + \frac{n}{4} + \frac{n}{4} \qquad = n$$

$$\vdots$$

n je počet bodů v P

Řádků je $\log_2 n$. Tedy paměťová náročnost range tree v dim 2 je

$$O(n \log n)$$