

B-strom -- Rudolf Bayer, Edward M. McCreight, 1972

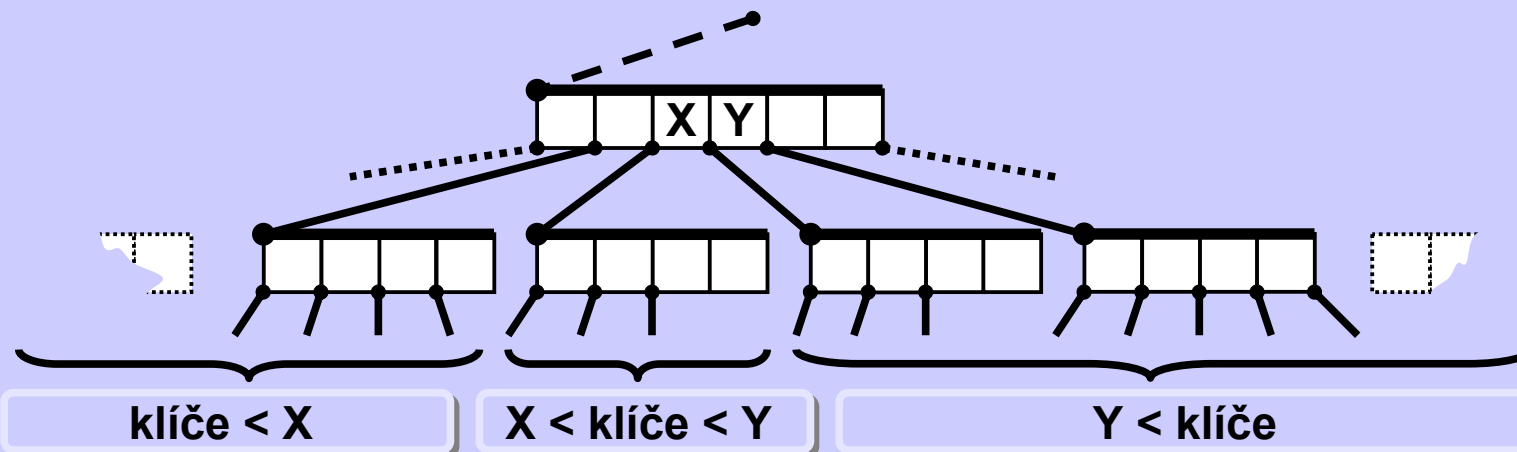
Všechny cesty z kořene do listu jsou stejně dlouhé
tj. B-strom je ideálně vyvážený.

Klíče jsou v uzlu seřazené.

Fixní $k > 1$ pro celý strom určuje velikost všech uzlů.

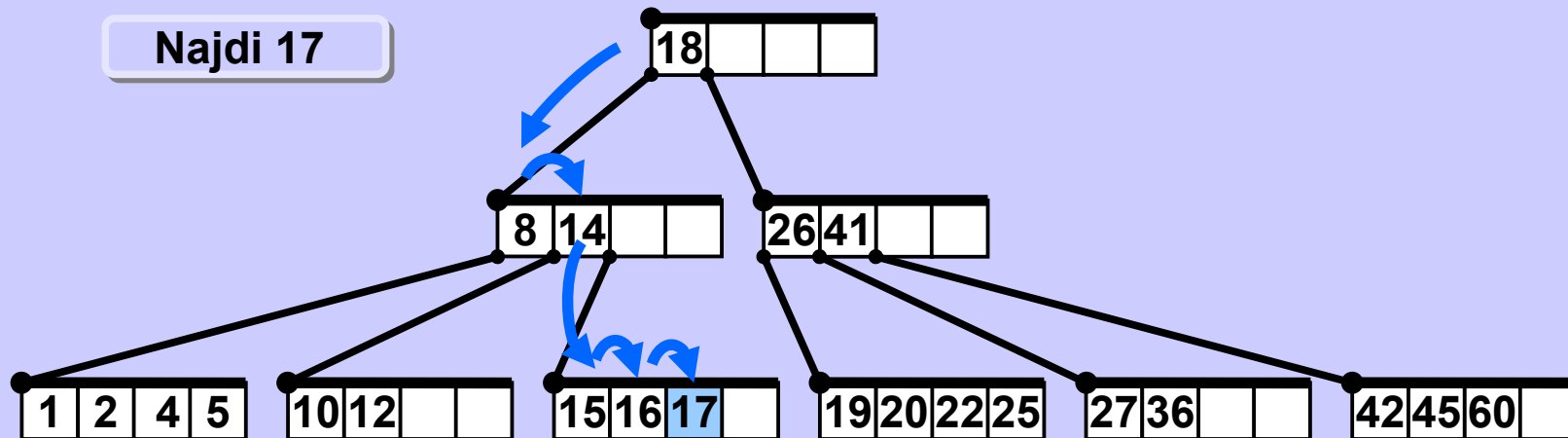
Každý uzel kromě kořene má nejméně k a nejvýše $2k$ klíčů,
každý vnitřní uzel tedy má nejméně $k+1$ a nejvýše $2k+1$ potomků.

Kořen může mít libovolný počet klíčů. Není-li zároveň listem,
má alespoň 2 potomky.

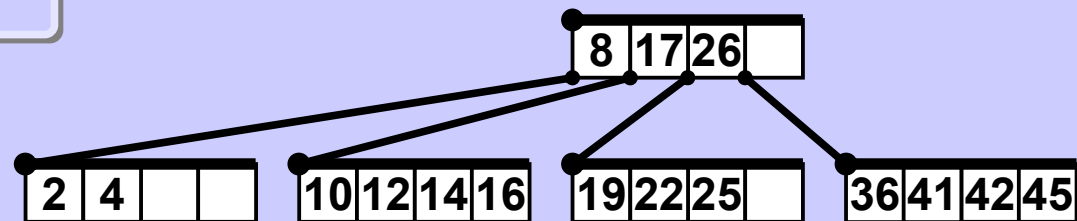
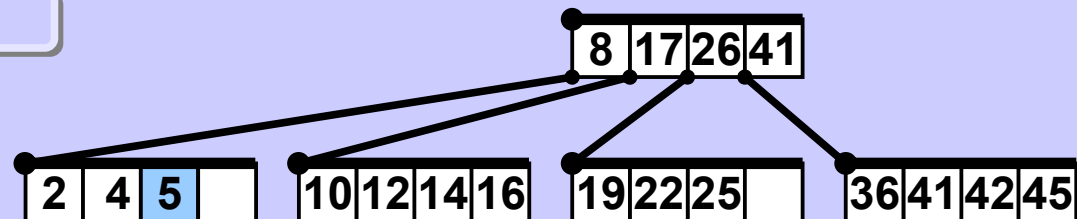
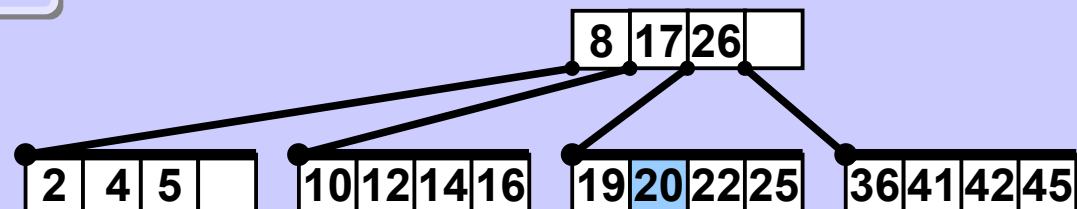


B-strom -- Find

Najdi 17

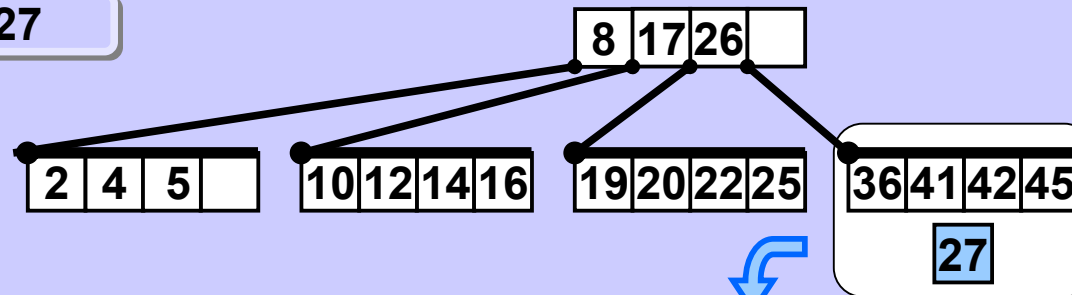


V uzlu se vyhledává sekvenčně.
 Pokud uzel není listem a klíč v něm není,
 hledání pokračuje v odpovídajícím potomku.
 Pokud uzel je listem a klíč v něm není, nenalezeno.

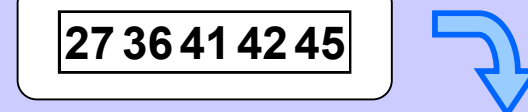
B-strom -- Insert**B-strom****Vlož 5****Vlož 20**

B-strom -- Insert

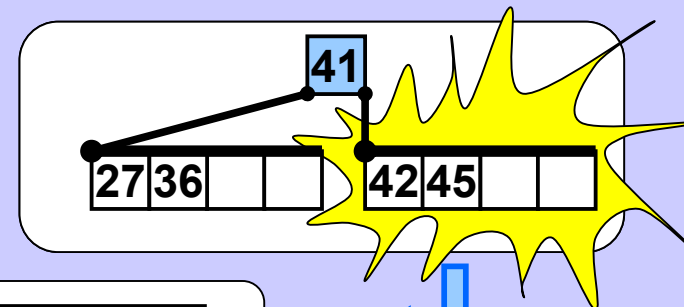
Vlož 27



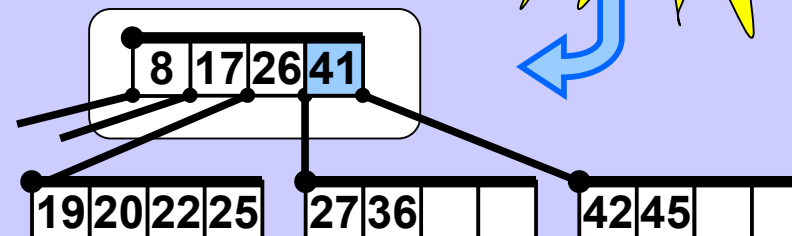
Seřad' mimo strom.



Vyber medián,
vyvoř nový uzel,
přesuň do něj hodnoty
větší než medián.



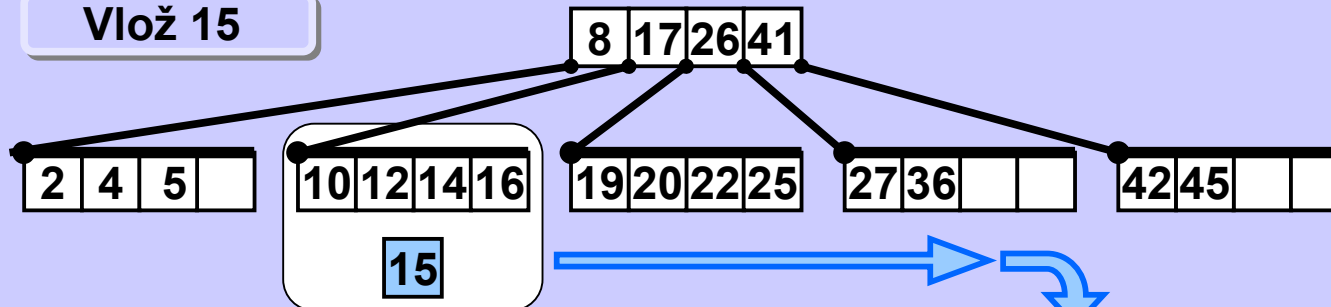
Medián zkus vložit
do rodiče.



Zdařilo se.

B-strom -- Insert

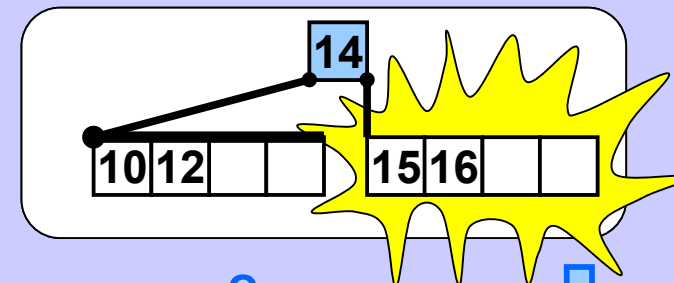
Vlož 15



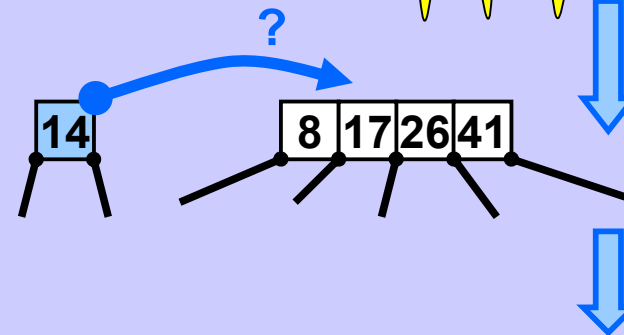
Seřad' mimo strom.

10 12 14 15 16

Vyber medián,
vyvoř nový uzel,
přesuň do něj hodnoty
větší než medián.



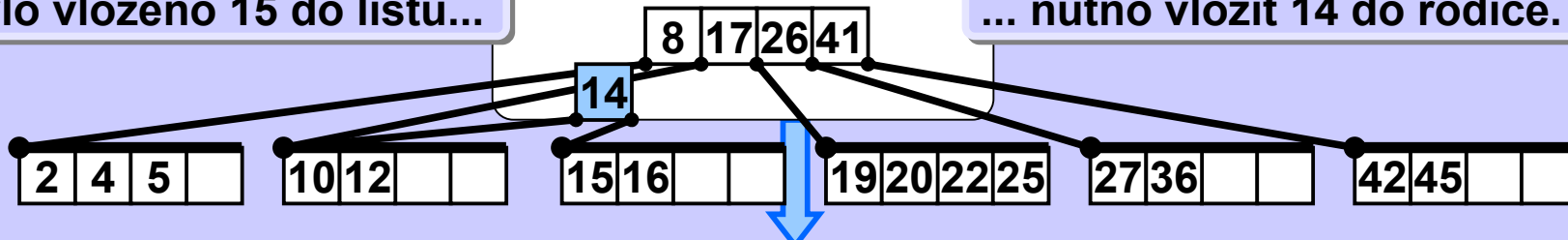
Medián zkus vložit
do rodiče.



B-strom -- Insert

Bylo vloženo 15 do listu...

... nutno vložit 14 do rodiče.



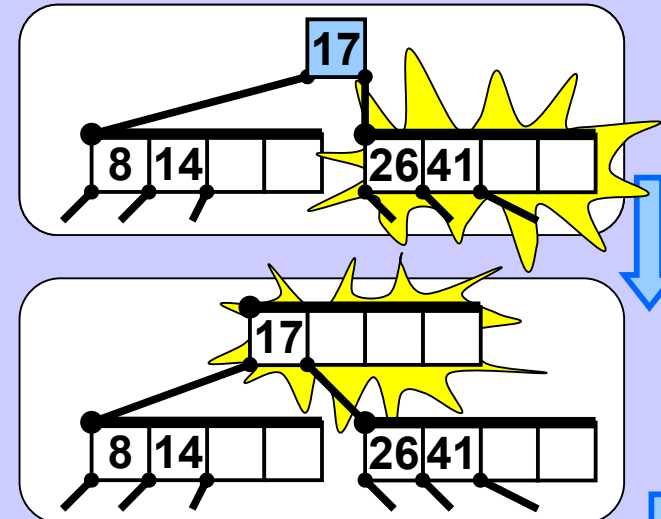
Rodič je zaplněn – Analogický další postup směrem ke kořeni.

Seřad' mimo strom.

8 14 17 26 41

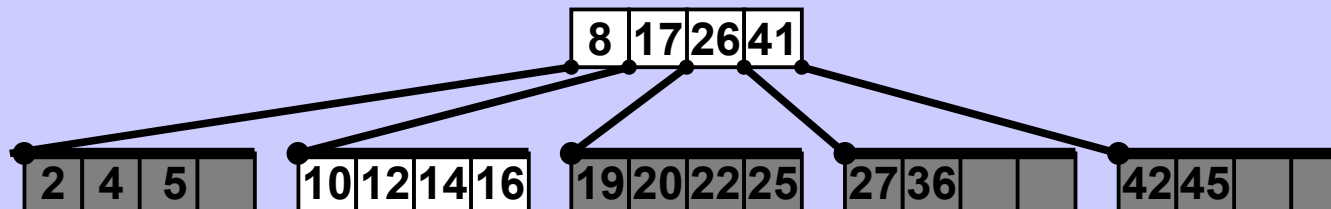
Vyber medián,
vyvoř nový uzel,
přesuň do něj hodnoty
větší než medián.

Medián nelze vložit do
rodiče, žádný není, tedy
se zřídí nový kořen.

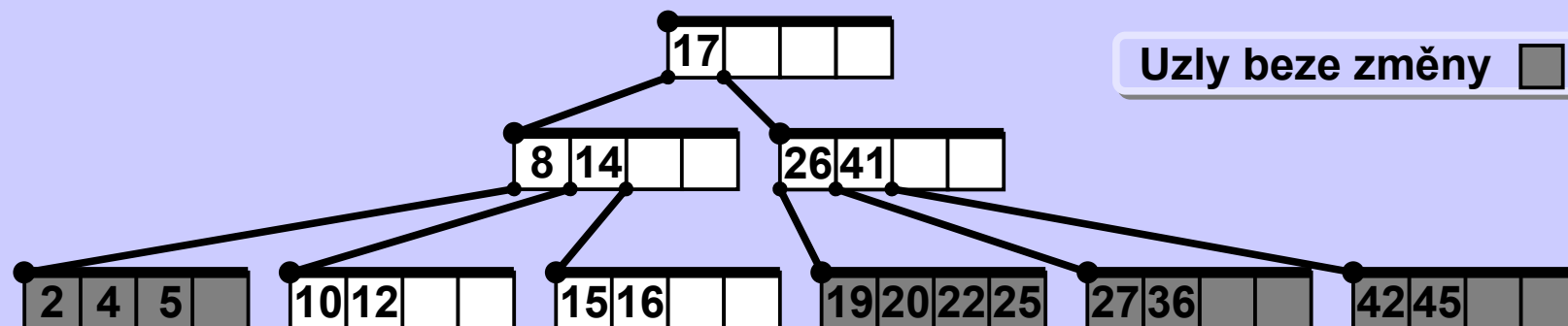


B-strom -- Insert

Rekapitulace - vlož 15



Vlož 15



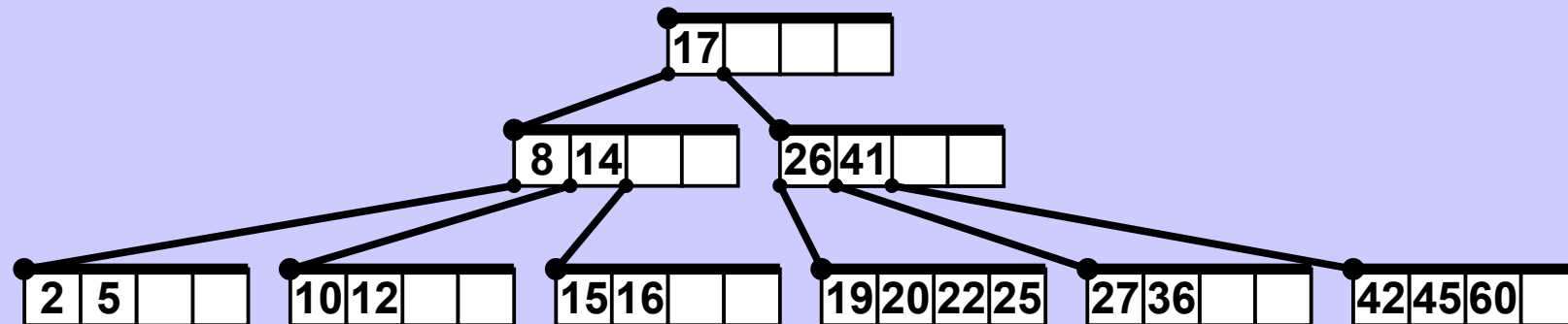
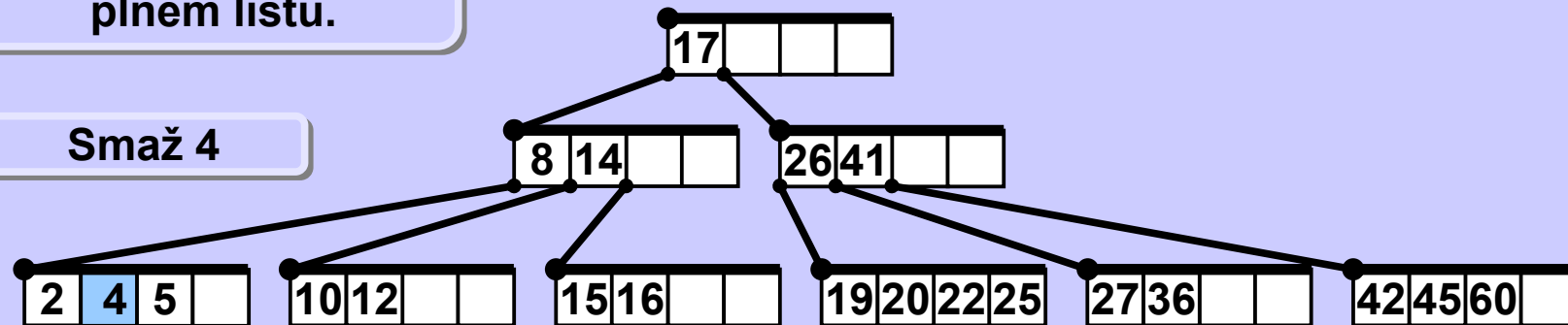
Uzly beze změny

V každém patře přibyl jeden uzel, kromě toho přibyl nový kořen, strom ale roste směrem "vzhůru", zůstává ideálně vyvážený.

B-strom -- Delete

Mazání v dostatečně
plném listu.

Smaž 4

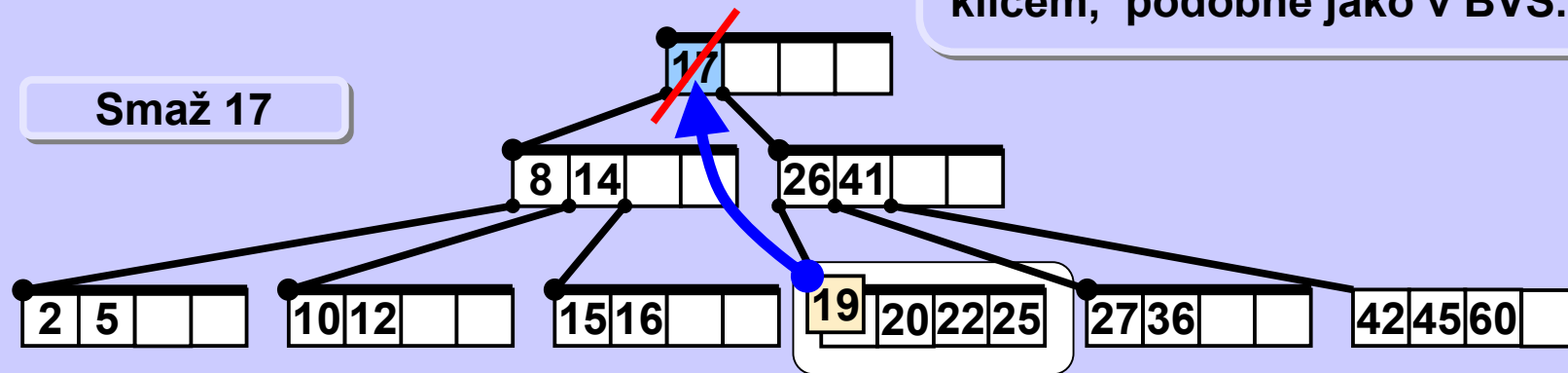


B-strom -- Delete

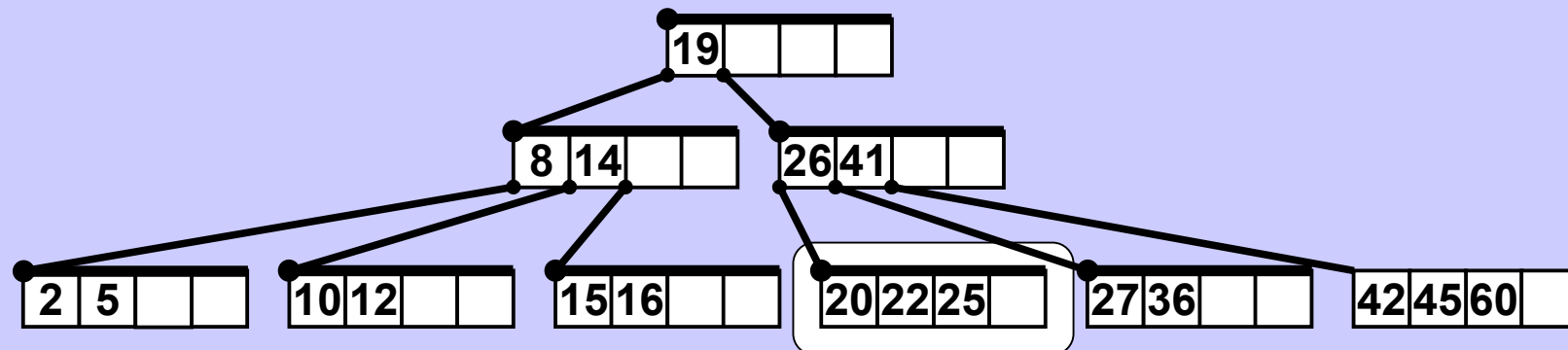
Mazání ve vnitřním uzlu

Smazaný klíč se nahradí
nejbližším větším (menším)
klíčem, podobně jako v BVS.

Smaž 17



Nejbližší větší (menší) klíč je vždy v B-stromu v listu,
má-li tento list dostatečný počet klíčů, jsme hotovi.

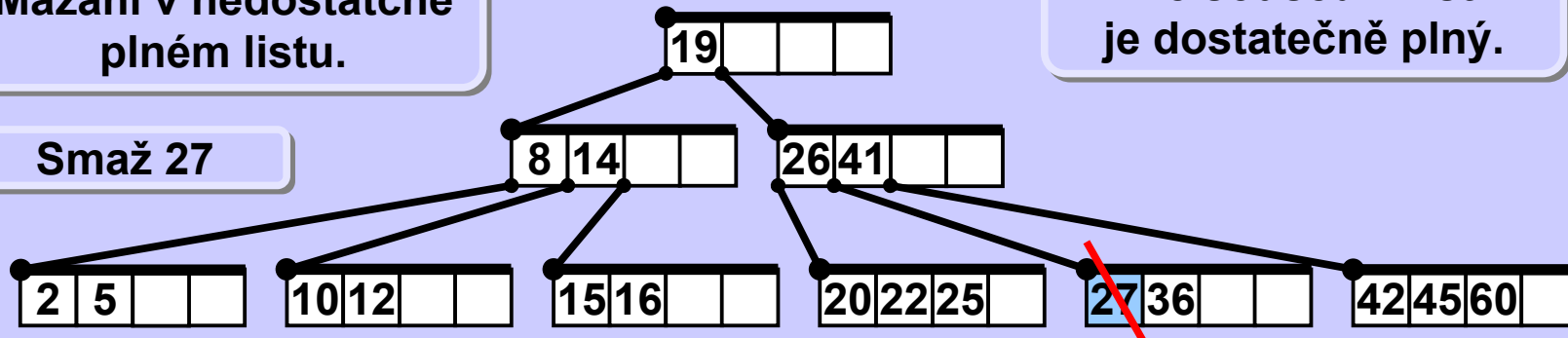


B-strom -- Delete

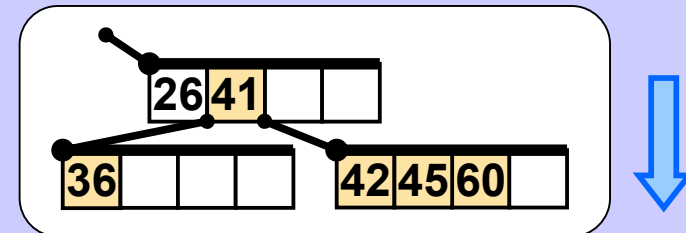
Mazání v nedostatečně plném listu.

Smaž 27

Ale sousední list je dostatečně plný.

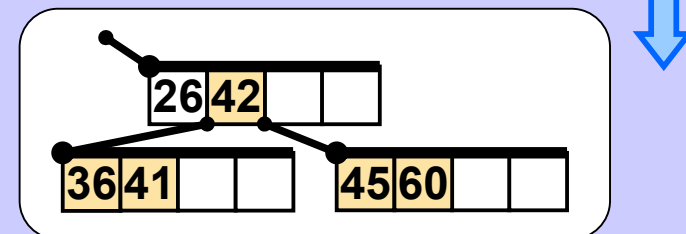


Sjednot' klíče s klíči v sousedním listu a s dělícím klíčem v rodiči a seřaď.



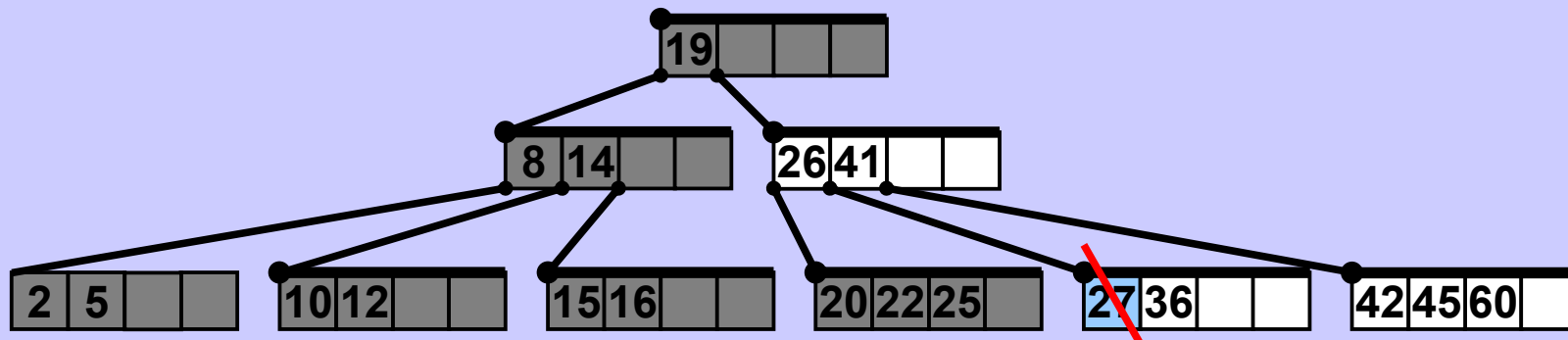
36 41 42 45 60

Medián sjednocení vlož na místo původně dělícího klíče, menší a větší klíče než medián rozděl do levého a pravého listu.

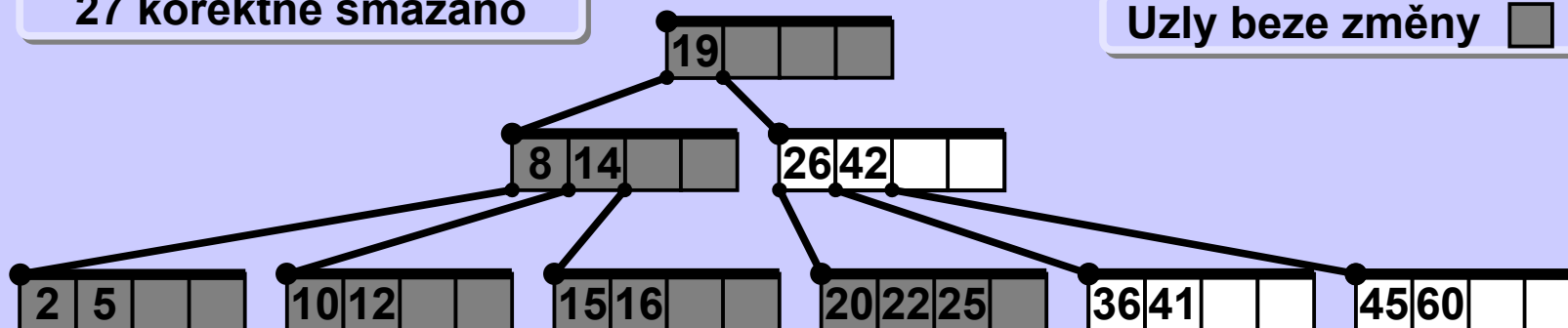


B-strom -- Delete

Rekapitulace - smaž 27



27 korektně smazáno



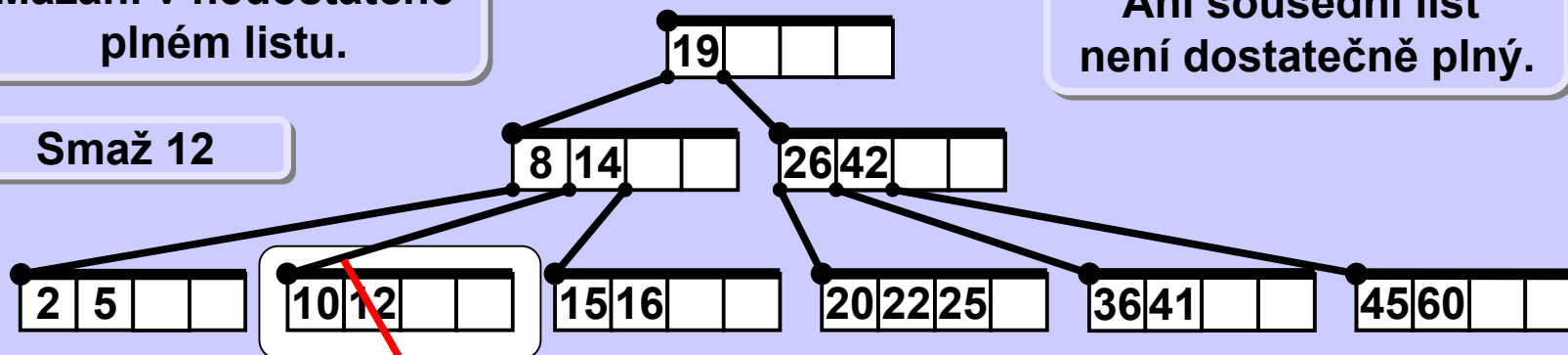
Uzly beze změny

B-strom -- Delete

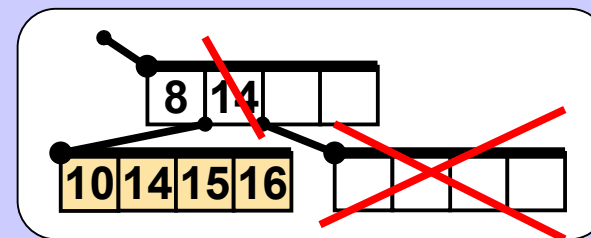
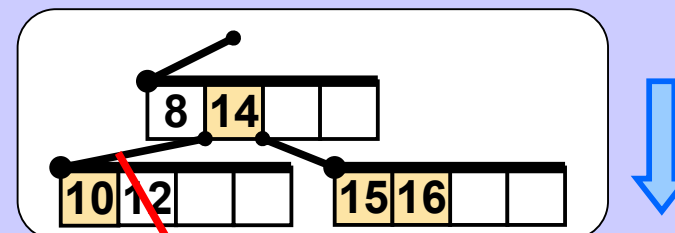
Mazání v nedostatečně plném listu.

Smaž 12

Ani sousední list není dostatečně plný.

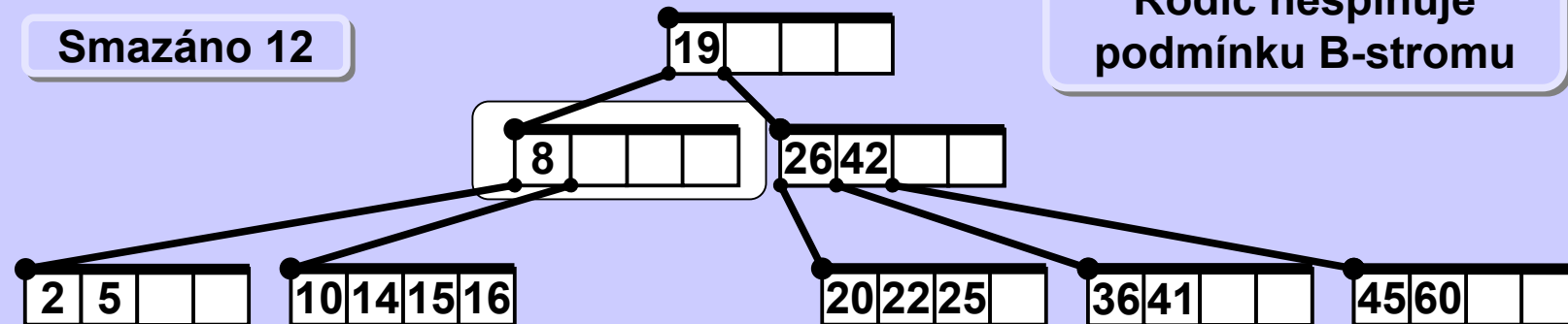


Sjednot' klíče s klíči v sousedním listu
a s dělicím klíčem v rodiči a seřaď.
Vše vlož do původního listu,
sousední list smaž,
dělicí klíč v rodiči také smaž.



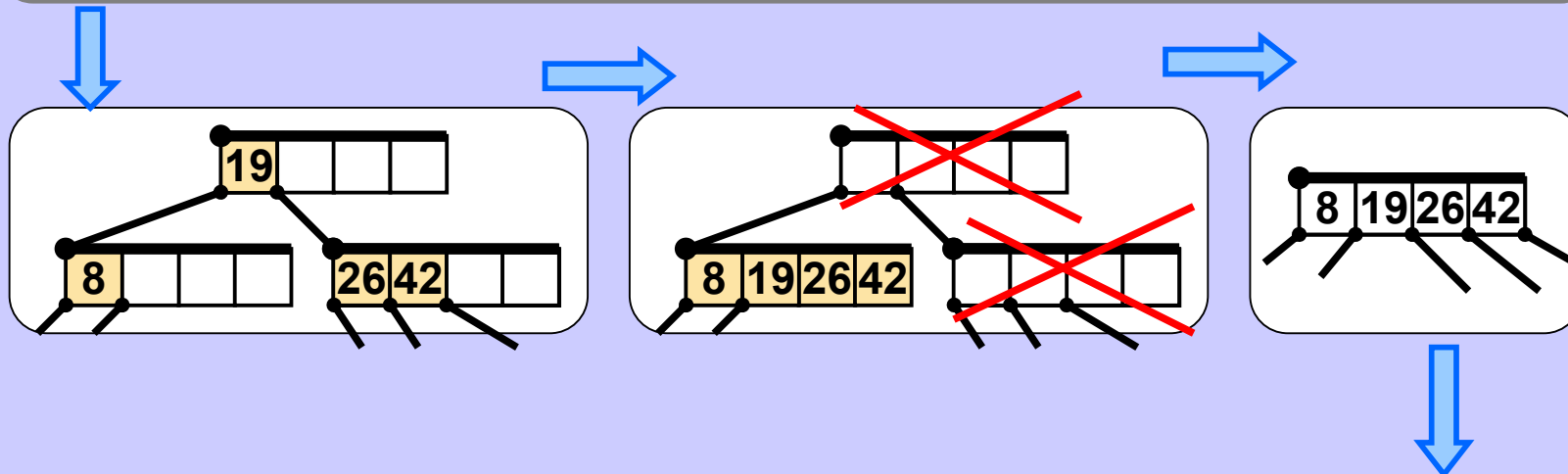
B-strom -- Delete

Smazáno 12



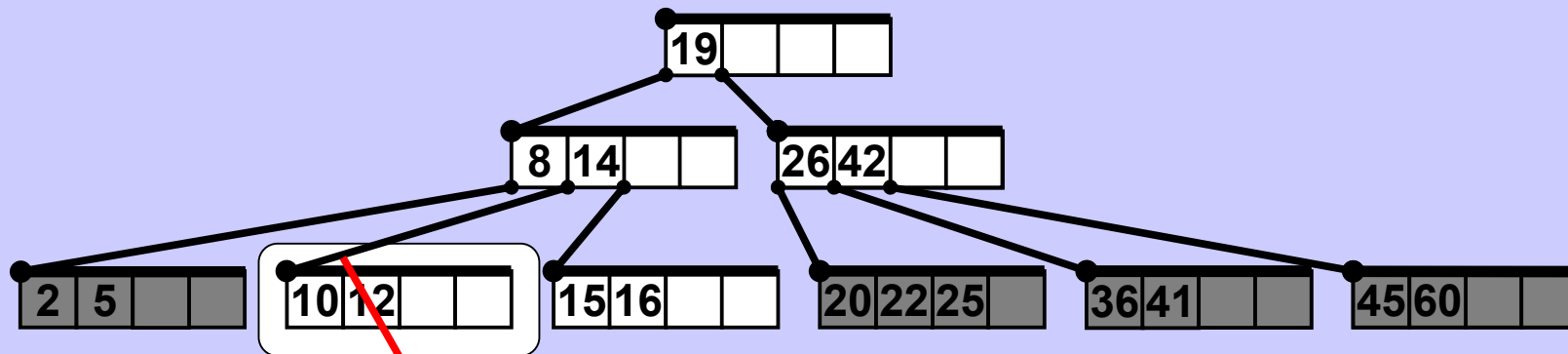
Rodič nesplňuje podmínku B-stromu

Rodič, který poskytl klíč potomku, není dostatečně plný.
Aplikujeme na něj (a případně iterativně na jeho rodiče) tentýž postup spojení klíčů a sousedních uzlů a přesun dělicího prvku z rodiče.

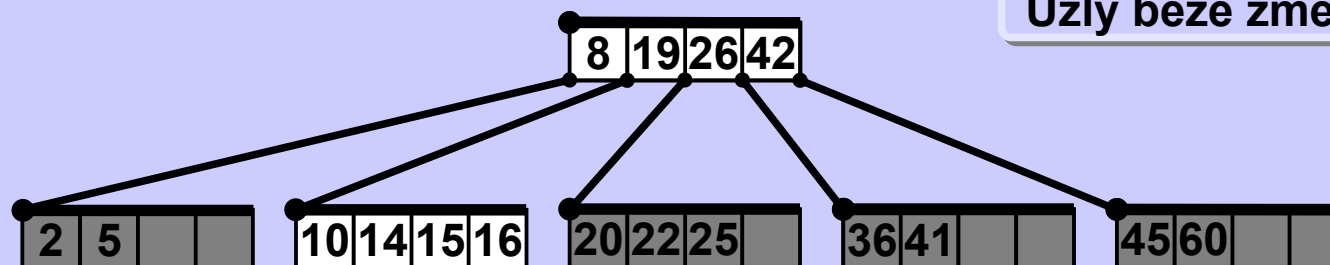


B-strom -- Delete

Rekapitulace - smaž 12



Smazáno 12 a strom byl adekvátně restrukturován.



Uzly beze změny ☐