

Analýza 3D skeletu jaterního cévního řečiště

Petr Zimmermann¹

1 Úvod

Vhodný popis jaterního cévního řečiště je jedním z důležitých předpokladů pro konstrukci funkčního mechanického modelu tohoto orgánu. Po nalezení cévních stěn ve vstupním CT obraze je jejich průběh dále reprezentován 3D skeletem. Skelet je získán procesem tzv. 3D ztenčování, který je výpočetně rychlý, stabilní, a jako takový vhodný k použití pro zpracování velkého souboru dat. Článek se dále zaměřuje na zjištění topologie cévního skeletu a stanovení zejména těch údajů, které jsou nezbytné pro účely návrhu mechanického modelu jater.

2 Analýza 3D skeletu

Doposud nejvhodnější metodou nalezení skeletu je 3D ztenčování (Ma et al., 2003). Tato metoda pracuje iterativně a v každém kroku odstraňuje ty voxely svrchního obalu objektu, jež splňují topologickou a geometrickou podmínku (Lee a Kashyap, 1994). Je tak zaručeno, že finální skelet má následující vlastnosti:

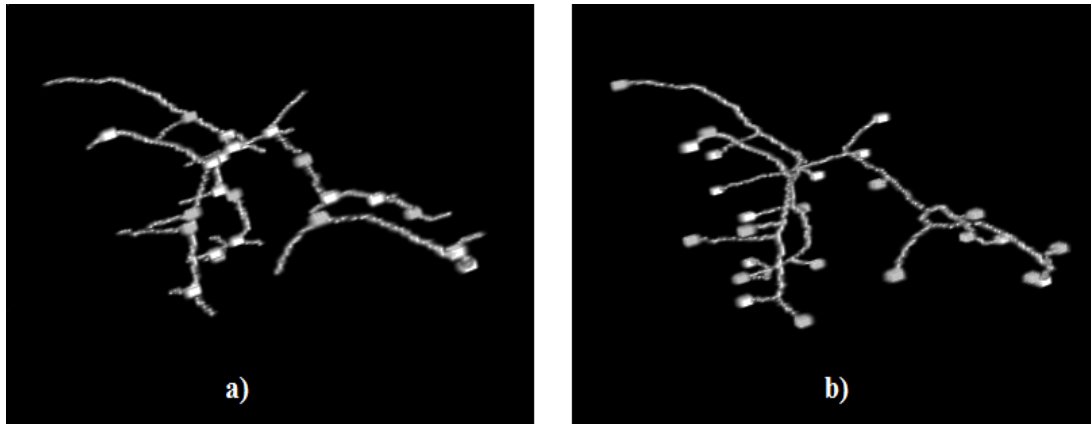
1. Skelet se nachází geometricky co nejbližší centrální ose objektu (Blum, 1964);
2. Skelet dodržuje spojitost původního objektu;
3. Skelet dodržuje topologii původního objektu;
4. Skelet má tloušťku jednoho voxelu v každém svém bodě;
5. Výše zmíněné vlastnosti skeletu jsou neměnné jakoukoli afinní transformací.



Obrázek 1: a) Jaterní cévní řečiště, b) Skelet cévního řečiště

Finální 3D skelet je dále analyzován za účelem získání jeho topologických údajů nezbytných pro konstrukci mechanického modelu jater. Na základě vyšetření blízkého okolí každého bodu skeletu jsou nalezeny souřadnice uzlových a koncových bodů. Zároveň je vypočtena skutečná délka úseků mezi jednotlivými uzlovými body, což umožňuje sestavení stromového diagramu reprezentujícího zákonitosti větvení skeletu.

¹ student doktorandského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Zpracování digitálního obrazu, e-mail: petrzim@kky.zcu.cz



Obrázek 2: a) Skelet s výrazněnými uzly, b) Skelet s výrazněnými koncovými body

3 Závěr

Článek se zaměřuje na vytyčení takových metod analýzy 3D skeletu, které jsou co nejméně výpočetně náročné a dosahují stabilních výsledků. Analýzou jsou získána důležitá data pro účely konstrukce mechanického modelu lidských jater. Mezi taková data patří: souřadnice uzlových a koncových bodů, skutečná délka úseků mezi uzlovými body a v neposlední řadě poloměr jednotlivých cévních úseků. Sestavení funkčního mechanického modelu jater umožní chirurgům ještě preciznější přípravu na zákroky týkající se jaterní tkáně, zejména pak na jaterní resekci.

Poděkování

Práce je podpořena granty ZČU: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění, project No. SGS-2010-054 a Podpora biomechaniky na FAV, project No. SGS-2010-077.

Literatura

- Blum, H., 1964. A transformation for Extracting New Descriptors of Shape, *Symp. on Models for the Perception of Speech and Visual Form*.
- Lee T.-C., and Kashyap R.-N., 1994. Building skeleton models via 3-D medial surface/axis thinning algorithms. *CVGIP: Graphical Models and Image Processing*.
- Ma W.-C., and Wu F.-C, and Ouhyoung O., 2003. Skeleton Extraction of 3D Objects with Radial Basis Functions. *International Conference on Shape Modeling and Applications 2003*.
- Klette G., 2006. Branch voxels and junctions in 3D skeletons, *Communication and Information Technology Research Technical Report 178*.