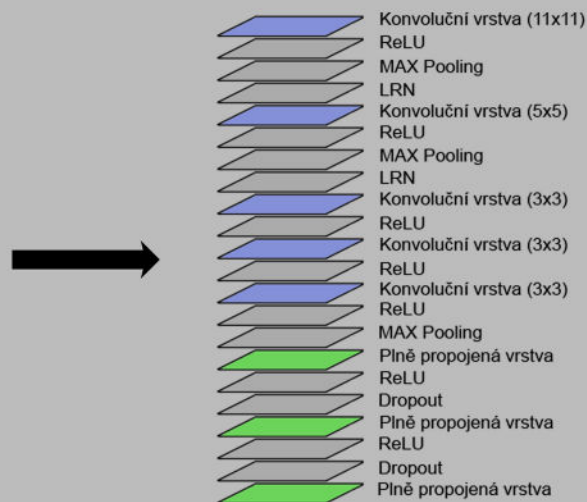


AUTOMATICKÝ ODHAD NADMOŘSKÉ VÝŠKY Z OBRAZU

Jan Vašíček

Tato práce se zabývá automatickým odhadem nadmořské výšky kamery z obrazu. Úlohu jsem řešil pomocí konvolučních neuronových sítí, u nichž využívám schopnost učit se nové příznaky na základě trénovacích dat. Trénovací sada obrazů (dataset), která by obsahovala údaje o nadmořské výšce kamery, nebyla k dispozici, a proto bylo nutné vytvořit dataset nový. Schopnosti člověka v dané úloze také nebyly dříve testovány, proto jsem provedl uživatelský experiment s cílem změřit průměrnou kvalitu lidského odhadu nadmořské výšky kamery. Experimentu se zúčastnilo 100 lidí a výsledky ukazují, že průměrná chyba odhadu člověka je 879 m. Automatický systém založený na konvoluční neuronové síti dosahuje lepších výsledků než člověk, neboť průměrná chyba odhadu se pohybuje okolo hodnoty 712 m. Navržený systém může kromě samotného odhadu nadmořské výšky z obrazových dat nalézt uplatnění také ve složitějších úlohách, jako je vizuální geo-lokalizace kamery.



685,75 m n.m.

**Navržené konvoluční neuronové sítě dosahují na úloze odhadu nadmořské výšky kamery z obrazu lepších výsledků než člověk. Odhady nadmořské výšky jsou pouze přibližné a průměrná chyba na celé testovací sadě se pohybuje kolem hodnoty 550 m.*

Unikátní datová sada

V této práci byla vytvořena unikátní datová sada (dataset) pro trénování konvolučních sítí. Dataset obsahuje 98 136 obrázků s nadmořskými výškami v rozmezí od 79 m do 4463 m. Rozložení grafu není uniformní a odpovídá tomu jak často lidé fotí v různých nadmořských výškách. Množství fotek s nadmořskou výškou větší než 3000 m je malé, což omezuje použitelnost datové sady pro nejvyšší místa Alp. Dataset také obsahuje kompletní EXIF data dostupná z Flickru.

Automatický odhad nadmořské výšky z obrazu

Odhad nadmořské výšky je svým charakterem a složitostí srovnatelný s obecným problémem klasifikace fotografií. Síť používaná v těchto úlohách mají milióny parametrů a vyžadují statisíce trénovacích obrázků. V této práci je použit postup adaptace příznaků z existující sítě pro vytvoření regresních modelů. Vstupem jsou barevné 2D obrázky. V případě hybridní sítě jsou pak na vstup přidány dodatečné informace o obrázku získané z jeho EXIF metadat.

Uživatelský test

Cílem provedeného testu bylo kvantifikovat schopnost lidí určovat nadmořskou výšku na vytvořeném datasetu. Testování proběhlo pomocí webové aplikace. Experimentu se zúčastnilo 100 lidí, kteří odhadovali nadmořskou výšku kamery pro 50 obrázků. Věk účastníků je v rozmezí od 11 do 61. Obrázky byly náhodně vybrány z testovací sady datasetu tak, aby rovnoměrně pokrývaly rozsah nadmořských výšek od 79 m do 4463 m. Průměrná chyba člověka v testu je 879 m.

