

# Abstract

Countless interconnected systems in our world can be modeled as networks. In mathematics they are represented as graphs, a combinatorial structures consisting of vertices and edges. The field of network science study these networks, their structure, topology but at most the process of their growth. One example of such network is a functional brain network based upon the functional magnetic resonance imaging. Briefly speaking, such network represents mutual activation of parts of the brain during some cognitive task. Our goal is to find a less standard methods, which will be able to distinguish among functional brain networks of three groups of participants: an aged people with diagnosed mild or very mild Alzheimer disease, an aged people without the Alzheimer disease and young people. These methods were also tested on the artificial networks. The methods we studied were graphlet based. We also studied the clique numbers of all of these networks. For this purpose we developed several software tools. As a result of our study we found that the functional brain networks are not structurally different enough to be distinguishable by the graphlet metrics. On the other hand the clique analysis was useful in recognizing functional brain networks of alzheimeric participants. The functional brain networks are very similar to the scale-free networks, we therefore mathematically estimated the clique numbers of scale-free networks as well.

**Key words:** functional brain networks, scale-free networks, artificially generated networks, graphlets, clique number

# Abstrakt

Nespočet prepojených systémov v našom svete je možné modelovať ako siete. V matematike sú reprezentované ako grafy, kombinatorické štruktúry pozostávajúce z vrcholov a hrán. Oblasť sieťových vied študuje tieto siete, ich štruktúru, topológiu ale najmä proces ich rastu. Príkladom takej siete je funkčná sieť mozgu založená na zobrazení funkčnou magnetickou rezonanciou. Stručne povedané, tákáto sieť reprezentuje vzájomnú aktiváciu častí mozgu počas nejakej kognitívnej úlohy. Naším cieľom je nájsť menej štandardné metódy, ktoré by boli schopné rozlíšiť medzi funkčnými sieťami mozgu troch skupín účastníkov: starších ľudí s diagnostikovanou miernou alebo veľmi miernou Alzheimerovou chorobou, starších ľudí bez Alzheimerovej choroby a mladých ľudí. Tieto metódy boli tiež otestované na umelých sieťach. Sú to metódy založené na graľetoch. Rovnako sme študovali klikové čísla všetkých týchto sietí. Pre tento účel sme vytvorili niekoľko softvérových nástrojov. Výsledkom našej štúdie je zistenie, že funkčné siete mozgu nie sú štruktúralne natoľko rozličné aby boli rozoznatel'né graľetovými metrikami. Na druhej strane klikové analýzy boli užitočné v rozoznaní funkčných sietí mozgu alzheimerických účastníkov. Keďže funkčné siete mozgu sú veľmi podobné bezškálovým sieťam, ponúkame aj matematický odhad klikových čísiel bezškálových sietí.

**Kľúčové slová:** funkčné siete mozgu, bezškálové siete, umelo generované siete, graľety, klikové číslo