

# Posudek diplomové práce

Název: Implementation and Extension of the Virtual Arc Consistency Algorithm for Weighted Constraint Satisfaction  
Student: Lucie Bužková  
Vedoucí: Ing. Tomáš Werner, Ph.D. (K13133 FEL ČVUT)

**Dosažené výsledky.** Cílem práce bylo implementovat publikovaný algoritmus na uvedení problému s váženými omezujícími podmínkami (weighted constraint satisfaction problem, WCSP) do stavu zobecněné hranové konzistence (generalized arc consistency, GAC), rozšířit tento algoritmus na obecnější formu lokální konzistence ( $J$ -konzistence) a navrhnout způsob, jak využívat informace z předešlé iterace ('warm starting'). Vyvinuté algoritmy se měly pečlivě otestovat.

Studentka požadované úkoly splnila. Navržené algoritmy na testovaných instancích fungují a dosahují požadovaného stupně lokální konzistence. Poznamenejme, že se jedná o složité algoritmy, ve kterých se velmi obtížně hledají chyby.

Jako poměrně slabé ovšem hodnotím testy algoritmů, protože:

- Testy pro WCSP s vyšší aritou než 2 byly provedeny pouze pro úzkou třídu náhodně generovaných instancí. Bylo by užitečné použít i instance pocházející např. ze zpracování obrazu.
- Testy neproběhly v režimu, kdy postupně zmenšujeme práh  $\epsilon$ .
- Jedná se o složitý algoritmus a tedy je velká pravděpodobnost chyb v algoritmu či v kódu. K tomu by bylo užitečné explicitně popsat metodologii testování správnosti algoritmu.

**Přístup studenta.** Studentka se k práci stavěla aktivně. Přicházela s návrhy na řešení, které s vedoucím pravidelně konzultovala. Ke konci se bohužel dostala do časové tísně a musela skončit v okamžiku, kdy se práce dostala do hlavní a nejzajímavější fáze. Proto také s vedoucím nestihla konzultovat text práce, což se projeví na jeho kvalitě. Bylo by bývalo užitečné lépe si rozvrhnout síly.

**Text práce.** Textu studentka věnovala mnoho úsilí. Přesto má množství nedostatků, jako např.:

- Obsahuje množství chyb. Někdy se jedná o pouhé překlepy, někdy o faktické chyby. Tyto chyby sice nesvědčí o zásadním neporozumění tématu, ale svědčí o nedostatečné péči dosáhnout jednoduchých a čistých formulací. Podrobný soupis chyb posílám studentce formou okomentovaného původního textu.
- Zbytečně velká část textu je věnována CSP a různým typům lokální konzistence v CSP. Některé ze zavedených pojmů se později v práci nepoužívají a jsou navíc popsány nepřesně. Bylo by lépe popsat jen pojmy, které potřebujeme pro splnění úkolů, ale popsat je promyšleněji a bez chyb. Některé zásadní pojmy (jako např. ekvivalentní transformace) jsou popsány velmi nešikovně.
- Na úkor části o CSP by bylo bývalo vhodné rozšířit kapitoly o vlastním algoritmu, např. popsat podrobněji význam jednotlivých proměnných, naznačit důkazy správnosti obtížných částí algoritmu, či více diskutovat nedostatky algoritmu a možné cesty k jejich odstranění.
- Bylo by vhodnější a jednodušší pro popis algoritmu používat pojmy a značení používané v rozpoznávání (reference [2] v zadání) spíše než pojmy používané v komunitě CP (reference [1]), jak bylo doporučeno vedoucím. To studentka udělala jen částečně.

Jako kladnou stránku textu vyzdvihuji, že je napsán dobrou angličtinou (až na chyby ve členech).

**Využitelnost výsledků práce.** Problém WCSP je poměrně obecný problém kombinatorické optimalizace, který má široké praktické využití v AI, ve zpracování obrazů, či v operations research. Efektivní algoritmy na lokální konzistenci jsou klíčové pro jeho řešení a jsou aktuální výzkumné téma. Proto by bylo užitečné dosažený výsledek publikovat (alespoň ve formě výzkumné zprávy), ovšem v tom případě by bylo nutno investovat ještě značné množství práce do testování a popisu algoritmu.

**Závěr.** Studentka splnila naplánované úkoly. Práce má bohužel několik nedostatků, jako málo pečlivé testy algoritmu a chyby v textu. Ovšem je nutno přihlídnout k tomu, že se jednalo o obtížný úkol částečně výzkumné povahy. Proto navrhuji známku B (velmi dobře)