

KUTATÁSI TERV

Felsőoktatási Alapképzés Hallgatói, Kutatói Ösztöndíjhoz¹

Felsőoktatási Mesterképzés Hallgatói, Kutatói Ösztöndíjhoz²

Felsőoktatási Doktori Hallgatói, Doktorjelölti Kutatói Ösztöndíjhoz

(max. 3 db A/4-es ív terjedelemben)

1. Bevezetés:

Cím: Erlang programok energiafogyasztásának vizsgálata és refaktorálása

Tárgy: Erlang programok energiafogyasztásának vizsgálata annak érdekében, hogy a szoftverek által használt energia mértékét csökkentjük.

Különböző nyelvi eszközöket (magasabb rendű függvények, változók bevezetése stb.) vizsgálunk és mérjük a hatásukat az energiafogyasztásra. Emellett a különféle adatszerkezetek (list, tömb, sor stb.) hatását is figyeljük.

Párhuzamos, konkurens programok esetén különböző párhuzamosítási stratégiák hatását is vizsgáljuk. Végül az így talált kódmintákat felhasználva eszközt szeretnénk adni Erlang kódok refaktorálására az energiafogyasztás minimalizálását figyelembe véve. Ez az eszköz a már meglévő statikus elemző RefactorErl eszköz részét képezné, így automatikussá téve a lehetséges refaktorálást.

Témaválasztás indoklása: Manapság egyre fontosabb a környezettudatosság minden területen, így az informatikában is. Mivel az Erlang nyelv az iparban széleskörűen használt, így a szoftverek energiafelhasználásának csökkentésével jelentősen csökkenhet egy-egy vállalat energiafogyasztása. Más programozási nyelvek esetén már folytattak ilyen célú kutatásokat, de Erlang esetén még nem.

2. Célkitűzés:

Kutatási munkánk célja jelenleg olyan kód mintákat és nyelvi elemeket találni, melyek használata csökkenti az energiafogyasztást Erlang szoftverek esetében. Emellett különböző párhuzamosítási stratégiák vizsgálatával meg akarjuk találni legenergiahatékonyabb módszert egy program párhuzamossá tételére, és fel akarjuk tárni a lehetséges kapcsolatokat a folyamatok, üzenetek, processzor magok száma és a felhasznált energia mennyisége között.

Ezek után szeretnénk különféle refaktorálási lépéseket implementálni a korábban felfedezett nyelvi konstrukciók és kód minták segítségével, ezzel segítve a programok energiafogyasztásának minimalizálását. Ezekkel a refaktorálási lépésekkel szeretnénk a már meglévő RefactorErl eszközt kibővíteni, annak érdekében, hogy az Erlang programok automatikus vagy szemi-automatikus refaktorálására lehetőség legyen az energiafogyasztást is figyelembe véve.

3. Kutatási terv feladat- és ütemterv:

Első 5 hónap:

- további mérések további szempontok szerint
- energiafogyasztási minták megfigyelése
- esettanulmányok kidolgozása későbbi refaktorálásokhoz
- különböző adatszerkezetek és nyelvi elemek vizsgálata

Második 5 hónap:

- forráskódok statikus elemzésének módszereinek megismerése
- refactorErl keretrendszer elemzőjének megismerése
- refaktorálások kidolgozása

¹ leendő felsőbb éves alapképzésben részt vevő hallgatók számára

² leendő felsőbb éves osztatlan mesterképzésben részt vevő, illetve osztott mesterképzésben részt vevő hallgatók számára

- korábbi elemzések használatával refaktorálható kódrészletek felismerése és automatikus refaktorálások implementálása

4. Kutatócsoport keretében megvalósult kutatás jellemzői:

A RefactorErl kutatócsoport 2006-ban alakult Erlang programok statikus elemzése és refaktorálása témakörben. Számos nemzetközi publikáció, TDK dolgozat, diplomamunka, szakdolgozat született a csoportban már: plc.inf.elte.hu/erlang. A csoport munkájában kulcsfontosságú szerepet játszanak a tehetséges hallgatók. A K+F feladatokat a csoportban hallgatók és oktatók bevonásával közösen oldják meg.

A RefactorErl projekt célja, hogy komplex Erlang szoftverek fejlesztését, karbantartását, megértését segítse. Az eszköz számos hasznos funkcióval rendelkezik már most is: több mint 20 refaktorálás, forráskód klaszterezés, lekérdező nyelv, forráskód bonyolultságának mérése, programmegértés támogatás, duplikált kódok felderítése, stb.

A kutatásom célja, hogy a csoport tevékenységét és a RefactorErl eszköz széleskörű elemzéseit egy új szemlélettel egészítsem ki, az energiahatékonysággal. Napjainkban igen fontos szempont már szoftverek esetén is, hogy mennyi energiát fogyaszt, így kulcsfontosságú Erlangban írt szoftverek esetén is. Szükséges egy olyan módszertan kidolgozása, mely a programozókat abba az irányba tereli, hogy az általuk írt szoftver a különböző optimalizálási szempontoknál az energia fogyasztást is figyelembe vegye. Ennek a módszertannak a kidolgozását tűzöm ki célul Erlang programok elemzése által. Ehhez az elemzéshez fogom a RefactorErl elemző eszközkészletét felhasználni és bővíteni, illetve olyan refaktorálásokat kidolgozni, melyek segítik az energiafogyasztás csökkentését a forráskód jelentésmegőrző transzformálásával.

5. Vállalások (kötelező és nem kötelező):

Kötelező vállalások: Intézményi ÚNKP rendezvényen való részvétel.

Nem kötelező vállalások: Egy TDK dolgozat készítése a kutatási munka alapján valamint egy publikációra előkészített tanulmány írása.

6. Összegzés:

Kutatásunk során a korábban létrehozott eszköz segítségével Erlang programok energiafogyasztását vizsgáljuk, és olyan nyelvi konstrukciókat valamint adatszerkezeteket keresünk, melyek használatával csökkenthető egy program energiafelhasználása. Emellett a párhuzamosítások hatását is vizsgáljuk a fogyasztott energiára, és keressük a leghatékonyabb stratégiát.

Az előbbiekben leírt minták, konstrukciók és stratégiák a későbbiekben felhasználhatók olyan refaktorálások létrehozására, melyek egy Erlang szoftver energiafogyasztását csökkentik. Ezen refaktorálások felhasználásával szeretnénk a RefactorErl eszközt kibővíteni, hogy támogatott legyen az Erlang programok energiafogyasztás alapú refaktorálása is.

7. Fontosabb irodalomjegyzék:

- I. Bozó, D. Horpácsi, Z. Horváth, R. Kitlei, J. Köszegi, Tejfel. M., and M Tóth. Refactorerl - source code analysis and refactoring in erlang. In Proceedings of the 12th Symposium on Programming Languages and Software Tools, ISBN 978-9949-23-178-2, pages 138-148, Tallin, Estonia, October 2011.
- L. G. Lima, F. Soares-Neto, P. Lieuthier, F. Castor, G. Melfe, and J. P. Fernandes. Haskell in green land: Analyzing the energy behavior of a purely functional language. In 2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering (SANER), volume 1, pages 517-528, March 2016. doi: 10.1109/SANER.2016.85.
- Gustavo Pinto, Fernando Castor, and Yu David Liu. Understanding energy behaviors of thread management constructs. SIGPLAN Not., 49(10):345-360, October 2014. ISSN 0362-1340. doi: 10.1145/2714064.2660235.
- Swasti Saxena. Green computing: Need of the hour. International Journal of Current Engineering and Technology, Vol.5, No.1 (Feb 2015), 2015. ISSN 2347-5161.
- Joe Armstrong. Programming Erlang. The Pragmatic Bookshelf, 2nd edition, October 2013. ISBN 978-1-93778-553-6
- Vincent M. Weaver. Reading rapl energy measurements from linux. <http://web.eece.maine.edu/~vweaver/projects/rapl/>, 2015.
- Vimal P.Parmar, Apurva K. Pandya, and Dr. CK Kumbharana. Optimization of energy usage for computer systems by effective implementation of green computing. International Journal of Advanced Networking Applications (IJANA), 2011. ISSN 0975-0290.

8. Témavezetői ajánlás³:

Nagy Gergely 2017 szeptemberében keresett meg azzal, hogy egyetemi tanulmányai mellett szeretne valamilyen K + F projektbe is bekapcsolódni, hogy a szabadidejét hasznosan tölthesse el. Rövid egyeztetések után megtaláltuk az érdeklődésének leginkább megfelelő témát. A téma a manapság igen népszerű energiahatékony számítások feltérképezése Erlangban. Mivel a téma elég újszerű és széles, ezért nem egyedül, hanem Mészáros Áronnal közösen kezdtek el dolgozni. A két hallgató ügyesen tud csapatban dolgozni, szép eredményeket értek el. Munkájuk során először egy keretrendszer fejlesztettek, mely lehetőséget ad egy tetszőleges Erlang függvény megmérésére, majd módszertant dolgoztak ki, hogy hogyan számítsák és vizualizálják az eredményeket. Ennek segítségével tudtak ezután az Erlang programok sajátosságait figyelembe véve méréseket végezni. Különböző szempontokat figyelembe véve program módosításokat végeztek, és vizsgálták ezek energia fogyasztásra gyakorolt hatását.

Kutatási eredményeiket Erlang programok energia felhasználásáról 2018. május 10-én bemutatják a kari TDK konferencián. A TDK alapjául szolgáló eredményeket 2018 márciusában már egy folyóirat cikkben is összefoglaltuk, mely még elbírálás alatt áll. Az eredményeket a 2018-as MACS konferencián is be fogja mutatni Gergő egy előadás formájában.

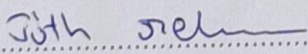
Gergő az Erlang Green Computing témában végzett kutatási tevékenysége mellett kiváló tanuló, és tagja a Neumann Tehetséggondozó csoportnak is. Aktív tagja az Eötvös József Collegium Informatikai Műhelyének is. Gergő érdeklődési köre igen széleskörű. Egyetemi tanulmányai alatt számos kurzust végzett a kötelező tananyagon kívül felül is. Minden feladatához nagy lelkesedéssel áll neki, és mindig törekszik az elvárton felüli eredményeket is hozni, a saját megelégedésére is teljesíteni, és nem csak a jegyet megszerezni.

A jó tanulmányok és a TDK tevékenység mellett számos tanulmányi/programozó versenyen részt vett és szerzett kiváló eredményeket. Verseny eredményei már a középiskolás évek alatt is kiválóak voltak. Tudományos tevékenysége mellett sikerült Gergőt a tanszék (Programozási Nyelvek és Fordítóprogramok) oktatási tevékenységébe is bevonni: részt vesz a Funkcionális programozás tárgy demonstrátori feladataiban is, illetve Gregorics Tibor docens megbízásából a Programozás tárgy demonstrátori feladataiban is bekapcsolódott. Munkájára ezek után is számítunk az oktatásban is.

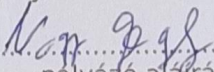
Gergő szorgalmas, motivált, energikus, kiváló kutató és fejlesztő. Munkája pontos, lehet rá számítani. Amikor megjelent az ÚNKP felhívás, rögtön továbbítottam Gergőnek is, hogy fontolja meg, hogy pályázzon, és természetesen örömmel vállaltam, hogy témavezetője leszek a továbbiakban is. Az eddig végzet közös munka alapján, és méltónak érzem őt, hogy megkapja az ösztöndíjat, és biztos vagyok benne, hogy a kutatási tervében vállalt feladatokat kiváló minőségben fogja elvégezni.

Kelt: Budapest, 2018.05.28.

Tóth Melinda
témavezető olvasható neve


.....
témavezető aláírása

Nagy Gergely
pályázó olvasható neve


.....
pályázó aláírása

³ nem kötelező kitölteni