

**Miskolci Egyetem**  
**GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**

**Irányított gráfokkal leírt elosztott  
alkalmazások helyességének biztosítása  
csoportmunka környezetekben**

**Ph.D. értekezés tézisei**

**Készítette:**  
**Sipos Gergely**

**Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola**

**Magyar Tudományos Akadémia  
Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet**

**Doktori iskola vezetője:**  
**Dr. Tóth Tibor**

**Tudományos vezető:**  
**Dr. Kacsuk Péter**

**2010**

## A bíráló bizottság összetétele

<b>Elnök:</b>	<i>Tóth Tibor</i> DSc, ME Alkalmazott Informatikai Tanszék
<b>Tartalék elnök:</b>	<i>Szigeti Jenő</i> CSc, dr. habil., ME Analízis Tanszék
<b>Hivatalos bírálók:</b>	<i>Kovács László</i> PhD, ME Általános Informatikai Tanszék <i>Stefán Péter</i> PhD, NIIF
<b>Tartalék bíráló:</b>	<i>Kovács Szilveszter</i> PhD, ME Automatizálási Tanszék
<b>Tagok:</b>	<i>Somló János</i> DSc, Óbudai Egyetem <i>Szántai Tamás</i> DSc, BME, Matematika Intézet <i>Kiss Ferenc</i> PhD, BME Információ- és Tudásmenedzsment Tanszék
<b>Tartalék tag:</b>	<i>Erdélyi Ferenc</i> CSc, c. egyetemi tanár, BME

# Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS .....	4
IRODALMI ELŐZMÉNYEK.....	5
AZ ÉRTEKEZÉS CÉLJAI .....	6
A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI.....	7
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	7
AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA ÉS TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK .....	9
PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBÓL .....	10
HIVATKOZÁSOK .....	11

## Bevezetés

A mai gyorsan fejlődő, gyorsan változó üzleti és ipari világban egy vállalat sikerének legfontosabb záloga, ha minél alacsonyabb költséggel képes rutinszerű feladatait ellátni, illetve ha a lehető leggyorsabban és leghatékonyabban tud a piac új kihívásaira reagálni, új szolgáltatásokkal és termékekkel előállni. Ennek érdekében a vállalatoknak folyamatosan javítaniuk és optimalizálniuk kell a saját belső, illetve őket a környezetbe ágyazó külső folyamataikat (Georgakopoulos et al, 1995). A számítástechnika az üzleti-ipari folyamatok nagymértékű automatizálását tette lehetővé (business process automation). A számítógépes alkalmazások és egységesített szolgáltatások palettájának szélesedésével a 90-es évektől kezdődően azonban egyre elterjedtebbé vált számítógépes programok üzleti folyamatokba való bekapcsolása. Ekkor, az 1980-as évek vége, 1990-es évek eleje körül kezdték *a számítógéppel segített és automatizált ipari-üzleti folyamatokat workflow-knak hívni* (Georgakopoulos et al, 1995)(Workflow, 2010).

Egy workflow rendszer valamilyen workflow definíciós eszközből (workflow definition tool), workflow végrehajtó motorból (workflow management engine), továbbá olyan interfészekből és komponensekből áll, amelyekkel a workflow lépéseit elvégző felhasználók és számítógépes programok a rendszerhez kapcsolódhatnak. A workflow maga egy irányított gráfként fogható fel, melyben a csomópontok elvégzendő feladatokat reprezentálnak, az élek pedig valamilyen feladatok közötti függőségeket jelentenek – például dokumentumokon alapuló információs függőség, vagy egyszerű előidejűség. A workflow leírások többnyire grafikus szerkesztőrendszerrel készülnek. A leírások létrehozásuk után, jellegüktől függően különböző számítógépes és emberi szolgáltatásokat bevonva kerülnek végrehajtásra.

A 90-es évek óta eltelt közel 20 év alatt a workflow alkalmazások az üzleti-ipari világ mellett más körökben is elterjedtek, és emiatt *maga a workflow fogalom erősen túlterhelté vált. Különböző alkalmazói csoportok más-más fogalmat értenek workflow-n*. Például számos tudományos terület hívja workflow-nak a kutatási, vagy kutatási eredményeket kiértékelő folyamatokat (Taylor et al, 2006). Különösen jellemző ez a tudomány nagy adathalmazokkal dolgozó, számítógépes szimulációs megoldásokra erőteljesen építő ágaiban, az úgynevezett e-tudományokban (e-Science). A számítógéppel segített munka témakörében szintén gyakran használt fogalom a workflow. Itt azonban elsősorban több személy, vagy csoport munkájának a koordinálására szolgáló eszközt, egy *számítógéppel segített munkaszervezési módszert* értenek alatta (Winograd, 2004).

Bármilyen alkalmazási területet is tekintünk, egységesen igaz, hogy a workflow-k egyre bonyolultabb felépítésűek, egyre több tudást akumulálnak, egyre összetettebb gráfokkal fogalmazhatóak meg. Ez egyrészt a workflow alkalmazások méretén, másrészt a minőségén, összetettségén is látszik (Kamath et al, 1996)(Cummings et al, 2008). Az ilyen alkalmazások létrehozása azonban hagyományos, egyetlen felhasználót támogató workflow definíciós eszközökkel rendkívül időigényes és sok hibalehetőséget ad. *Workflow-k hatékony fejlesztéshez csoportmunka támogatásra van szükség.*

A számítógépes csoportmunka, más néven *kollaboratív munka* támogatása az 1980-as évek közepén az asztali számítógépek és számítógép-hálózatok elterjedésével egyidőben kezdődött. A csoportmunkát támogatni képes szoftverek (groupware) segítségével egy felhasználói csoport tud valamilyen közös cél érdekében együttműködni, adatokat megosztani és közösen manipulálni (Grudin, 1994).

## Irodalmi előzmények

Az utóbbi körülbelül tíz évben a workflow technológiák a felhasználók szélesebb rétege számára váltak elérhetővé és ezzel párhuzamosan egyre erősebb igény generálódott a csoportmunka-támogatás iránt. A szakirodalomban az utóbbi években megjelent néhány olyan publikáció, amely kifejezetten kollaboratív módon szerkesztett workflow-khoz, illetve csoportos gráf fejlesztéshez kapcsolódik.

A GroupGraph rendszer gráfok valós idejű, egyidőben több felhasználó általi szerkesztését teszi lehetővé (Filho, Hirata, 2002). Ezek a gráfok azonban matematikai struktúrák, rendszermodellezési célból készülnek, és emiatt nincs futtatási fázisuk nem úgy, mint a workflow gráfoknak. Mivel a gráfok tetszőleges rendszert modellezhetnek, a GroupGraph eszköz csak a gráfok szintaktikai konzisztenciájával törődik, magasabb szintű, szemantikai konzisztenciavédelmet nem tartalmaz. Továbbá, mivel az eszköz egyidőben egy felhasználónak csak egyetlen csomóponthoz enged hozzáférést, ezért nem hatékony a használata ha egyidőben több komponensen kell hasonló módosításokat elvégezni. A GroupGraph rendszer egy prototípussal rendelkezett 2002-ben, azóta az sem elérhető.

A „kollaboratív workflow” kifejezést 2005-ös cikkemben használtam először olyan workflow alkalmazásokra, amelyek több ember párhuzamos fejlesztési munkájának eredményeként jönnek létre (S1). Az akkori cikk már javasolta a komponens szintű, pesszimista lefoglalást a konfliktushelyzetek kezelésére. 2005 óta erre a cikkre több olyan hivatkozás is született, amely a módszer használhatóságát különböző esettanulmányokon keresztül igazolja:

(Friese et al, 2006) munkája az anyagtudomány és anyagmegmunkálás területén belül ismerteti a kollaboratív workflow szerkesztési módszert olyan számításgépes szimulációk és minőségbiztosítási szempontból fontos kalkulációkra, melyek BPEL workflow-k segítségével írhatók le. Held és Blockinger Hobbes rendszere (Held, Blochinger, 2008)(Held, Blochinger, 2009) szintén ennek a koncepciónak egy BPEL nyelvet használó implementációja. A Hobbes az egyfelhasználós, workflow fejlesztési folyamatok időnkénti többfelhasználásra való kiterjesztését biztosítja oly módon, hogy a workflow tulajdonosa a gráfot bizonyos időtartamra több felhasználó között szétoszthatja. Phung et al. cikke (Phung et al, 2009) kollaboratív workflow-k orvosi célokra való használatáról ír. Az esettanulmány szerint több szakterület medikusa dolgozhat együtt workflow segítségével leírt vizsgálatok és diagnózisok elkészítésén.

További olyan publikációk is találhatóak, amelyekben a „kollaboratív workflow” kifejezést egyszerűen olyan workflow alkalmazásokra használják, amelyek futás közben több intézethez köthető szoftver és/vagy emberi szolgáltatást vesznek igénybe – vagyis futás közben „több intézményen átívelnek”, futásukkal intézmények közötti együttműködést valósítanak meg. A „kollaboratív” jelző ilyen módú használatának oka, hogy eredeti értelmezésben a workflow egyetlen intézményen belüli munkafolyamatot jelentett, és ekkor még a „kollaboratív” jelző a több intézménynél elvégzett feladatok egyetlen munkafolyamba vonására utalt (Mecella et al, 2001).

A témakörben eddig publikált munkák közül egyedül Held és Blockinger cikke (Held, Blochinger, 2009) foglalkozik csoportmunka módszerekkel létrehozott workflow-k helyességének kérdéskörével. Azonban az ő rendszerük a helyességbiztosítást egyetlen személyre, a workflow tulajdonosára bízta, az ő feladata a csoportos workflow fejlesztés befejeződése után a gráfot érintő problémáknak a feloldása.

## Az értekezés céljai

Ahogy 2005-ös cikkemben is írtam (S1), úgy vélem, hogy a workflow technológiák mostanára jutottak el arra a szintre, hogy a felhasználók igényeljék a kollaboratív workflow létrehozás és szerkesztés lehetőségét. Értekezésemben olyan megoldást adok workflow szerkesztő környezetek fejlesztőinek, melynek segítségével képesek a jelenleg elterjedt, egyfelhasználós eszközöket többfelhasználós, valós idejű kollaboratív workflow fejlesztő környezetekké alakítani. Az új eszközök lehetőséget adnak workflow-k több számítógépen keresztüli csoportos szerkesztéséhez, fejlesztéséhez.

A workflow rendszerek utóbbi időben való erőteljes terjedése, azok sokszor különböző irányba menő kiterjesztései azt mutatják, hogy a jövőben nem lehet számítani a workflow nyelvek harmonizálására, a workflow szerkesztő környezetek számának csökkenésére (Curcin, Ghanem, 2008). *Munkámban éppen ezért általános, rendszerfüggetlen megoldást kívánok adni a kollaboratív workflow fejlesztés problémájára. Dolgozatom a workflow fejlesztés folyamatának analízise, a workflow fejlesztés csoportmunkára vonatkozó igényeinek vizsgálatán keresztül tesz ajánlást a legalkalmasabb kollaboratív workflow szerkesztőkörnyezet eszköztárára.*

A javasolt megoldás darabolással felosztja a workflow gráfot a résztvevő szerkesztők között úgy, hogy a részgráfok száma – és ennek következtében az egyidőben szerkesztést végezni képes felhasználók száma – maximális lesz, viszont a teljes gráf helyessége megmarad anélkül, hogy bárkinek a változtatásait kompenzálni vagy mellőzni kellene. A javasolt koncepciók a tipikus workflow fejlesztő személyek – a hagyományos értelemben vett programozásban járatlan üzleti-ipari alkalmazók, vagy tudományos kutatók – tudásszintjéhez és elvárásaihoz idomulnak, emiatt a gyakorlatban jól használható megoldást eredményezhetnek. A dolgozat mind a workflow, mind a számítógéppel segített csoportmunka témakörében új eredményeket hoz, erősíti a két terület kapcsolatát, elősegíti közöttük a tudástranszfert. A dolgozat konkrét hozzájárulásai ezen témakörökhöz:

1. A workflow fejlesztés folyamatának csoportmunka szempontjából történő vizsgálata, a workflow fejlesztés kollaboratív szerkesztéssel szemben támasztott követelményeinek összegyűjtése és elemzése.
2. A valós idejű groupware alkalmazásokban használt konkurenciakezelési módszerek összevetése a workflow fejlesztéssel szemben támasztott követelményekkel, a legcélszerűbben használható megoldás kiválasztása és workflow fejlesztő rendszerhez való adaptálása.
3. Egy olyan kollaboratív fejlesztőrendszer megalkotása, amely képes bármilyen irányított gráfként ábrázolt workflow (vagy akár más irányított gráfként ábrázolható adathalmaz) több felhasználó közötti felosztására, a személyek által végzett konkurens változtatások egyetlen gráfba történő integrálására.
4. Olyan gráf daraboló algoritmusok, amelyek használata egy kollaboratív workflow fejlesztő rendszeren belül biztosítja, hogy a workflow-k szemantikai konzisztenciája több felhasználó egyidejű munkája esetén is megmarad, és így a workflow futása közben elkerülhetőek az inkonzisztenciából adódó hibák, továbbá az utólagos módosítással járó plusz feladatok.

5. Egy módszer, amellyel kollaboratív szerkesztési célból workflow gráfokat daraboló algoritmusok hatékonysága összehasonlítható. Az összehasonlítás lehetőséget ad ismert követelményrendszer esetén a legmegfelelőbb gráf daraboló algoritmus kiválasztására.
6. Az összehasonlítási módszer segítségével megalkottam azt a workflow gráf daraboló algoritmust, amely kollaboratív szerkesztés során a lehető legtöbb felhasználó egyidejű munkáját teszi lehetővé, ezáltal biztosítva a leghatékonyabb együttműködést.

## A vizsgálatok módszerei

Az értekezés első részében a kapcsolódó szakirodalom alapján ismertetem a workflow fejlesztés ma általános, egyfelhasználós folyamatát, majd kiterjesztem azt több, konkurens felhasználóra. A valós idejű groupware alkalmazásokban használt konkurenciakezelési megoldások analízise, illetve ezeknek a workflow fejlesztők elvárásaival való összevetése alapján definiálom az irányított gráfok csoportos szerkesztésére használható szerkesztőkörnyezetek működését és szolgáltatásait.

Az értekezés középső része a workflow gráfok kollaboratív szerkesztés közbeni konzisztenciájának biztosítására fókuszál. Ismertetésre kerülnek a konzisztencia csoportmunka témakörben használt jelentései, illetve azok workflow gráfokra való alkalmazása. Ez alapján definiálom a workflow alkalmazások gráf szintű helyességére vonatkozó konzisztencia feltételeket. Ezen feltételek biztosítására az előző részben definiált rendszer olyan továbbfejlesztéseit adom meg, melyekkel valós idejű kollaboratív szerkesztőrendszerek biztosítani tudják workflow gráfok konzisztenciáját még több felhasználós, konkurens szerkesztés esetén is. A módszerek a konzisztencián felül azt is garantálják, hogy a felhasználók gráfon végzett módosításai mind bekerülnek a workflow végleges változtatásába, utólagos kompenzálásra, javításra nincs szükség. A megoldások algoritmikus metakóddal kerülnek megadásra, helyességüket pedig gráfelméleti eszközökkel bizonyítom.

Az értekezés harmadik része az előzőekben kifejlesztett módszerek értékelésére és a felhasználók szempontjából leghatékonyabb módszer kiválasztására fókuszál. A hatékonyságot az egyidőben egyazon gráfon dolgozni képes felhasználók számával, illetve a felhasználók igényeinek igazságos kiszolgálásával jellemzem. Kidolgozom ezen metrikák értelmezését, valamint a korábbi megoldások teljesítményproblémáinak feltárása után megadok a korábbiaknál hatékonyabb gráf felosztási módszereket. Ezek helyességét szintén gráfelméleti módszerekkel bizonyítom, továbbá azt is belátom, hogy a használt metrikák esetén nincs lehetőség a teljesítmény további javítására, a workflow gráfok még több felhasználó közötti megosztására.

## Új tudományos eredmények

Az értekezésben kidolgozott új tudományos tételek a következők:

- 1. Tézis** Workflow alkalmazások kollaboratív szerkesztése:  
Kapcsolódó publikációk: (S1), (S2), (S3), (S4), (S5), (S6), (S7), (S8)  
Dolgozat 2. és 3. fejezetei.

**1.1. Altézés** Összegyűjtöttem a workflow alapú alkalmazások kollaboratív fejlesztésével szemben támasztott felhasználói követelményeket és megmutattam, hogy azok zár alapú konkurenciakezelést használó rendszerrel mind kielégíthetők.

**1.2. Altézés** Megalkottam három olyan algoritmust, melyek záruk segítségével képesek biztosítani workflow alkalmazások szerkesztési céllal történő, több felhasználó közötti egyidejű felosztását. Bebizonyítottam, hogy mindhárom algoritmus képes garantálni a workflow gráfok konzisztenciáját a fejlesztők munkájának eldobása vagy utólagos kompenzációja nélkül.

**2. Tézis** Workflow-n alapuló csoportmunka hatékonysága:  
Kapcsolódó publikációk: (S9), (S10), (S11)  
Dolgozat 4. fejezete.

**2.1. Altézés** Kidolgoztam egy mérési módszert és kapcsolódó metrikákat a kollaboratív workflow alkalmazások feldarabolását végző algoritmusok hatékonyságának vizsgálatára. Megmutattam, hogy a mérési módszerrel bármilyen gráfon végbemenő tetszőleges kollaboratív szerkesztési eset kiértékelhető. A módszer segítségével megállapítható, hogy több zároló algoritmus közül melyik enged egyidőben nagyobb számú felhasználót dolgozni egy workflow-n, illetve hogy az algoritmusok mennyire részesítik egyenlő elbánásban az egymás után érkező fejlesztőket.

**2.2. Altézés** A 2.1. Altézésben bevezetett mérési módszer segítségével megállapítottam az 1.2. Altézésben kidolgozott három algoritmusról, hogy melyik milyen szerkesztési szituációban eredményezi a leghatékonyabb csoportmunkát. A különböző szerkesztési esetekre meghatároztam, hogy azokban melyik algoritmussal érhető el a legnagyobb szerkesztésbeli párhuzamosság.

**3. Tézis** Maximális hatékonyságú csoportmunka elérése:  
Kapcsolódó publikáció: (S11), (S12)  
Dolgozat 5. fejezete.

**3.1. Altézés** A 2.2. Altézés megállapításai alapján kidolgoztam az 1.2. Altézés három algoritmusánál hatékonyabb további két olyan algoritmust, amelyek szintén csak egyféle zárat tesznek a felhasználók számára láthatóvá. A második algoritmusról beláttam, hogy nála hatékonyabb algoritmus csak további zár típusok bevezetése árán hozható létre, ez a lépés viszont bonyolultabbá tenné a kollaboratív fejlesztőrendszer használatát.

**3.2. Altézés** Definiáltam egy zárolási módszert, amely képes akkor is részgráfot allokálni, ha a felhasználó által fejlesztésre kért részgráf konkurens munka miatt nem foglalható le. A módszer képes a lehető legnagyobb ilyen alternatív részgráfot kiválasztani, így biztosítva, hogy a felhasználó a gráfon tervezett módosításainak többségét el tudja végezni.



## Az eredmények hasznosítása és továbbfejlesztési lehetőségek

*Értekezésemben a workflow fogalma alatt irányított gráf segítségével leírt munkafolyamatot értek. Az, hogy a munkafolyamat üzleti-ipari, tudományos, munkaszervezési vagy bármilyen egyéb célból születik-e, a munka szempontjából mellékes. A workflow számomra egy irányított gráf, melyet létre kell hozni, majd később egy workflow végrehajtó motor segítségével „le kell futtatni”. Az eredmények emiatt széles körben használhatóak.*

Workflow-k kollaboratív módon történő fejlesztése ugyanazokat az általános előnyöket hordozza magában, amelyek más valós idejű groupware környezetre is jellemzőek (Baeza-Yates, Pino, 1997):

- *A végeredmény jobb minőségű lesz:* jobb workflow, több funkcióval, hatékonyabb működéssel, gyorsabb futással, futás közben kevesebb erőforrás felhasználásával, stb.
- *A fejlesztésben részt vevő személyek egyéni, és csoportos fejlődése:* a workflow fejlesztésben részt vállaló személyek tanulnak a közös munkából, legközelebb egyedül is képesek lesznek hasonlóan magas színvonalú workflow létrehozására. A csoportmunka során ráadásul a többi tagot is jobban megismerik, szociális hálózatuk is megerősödik.
- *A fejlesztésben részt vevők időt és energiát spórolnak:* A kollaboratív környezeten keresztül végzett fejlesztés gyorsabb, ráadásul alacsonyabb erőfeszítést igényel, mint más, egyfelhasználós rendszereken, vagy verziókövető rendszereken át történő együttműködés.

A kidolgozott zár alapú konkurenciakezelés, és intelligens gráf daraboláson alapuló konzisztenciaőrzés különösen akkor eredményez hatékony munkát, ha a gráf csomópontok létrehozása sok kézzel végzendő munkát igényel, amikor ezen módosítások vagy fejlesztések utólagos kompenzációja, esetleges eldobása nagy idő- és energia-kiesést jelent a felhasználóknak. A számítógépes szolgáltatásokból (például Web illetve Grid szolgáltatásokból) építkező workflow-k szinte kivétel nélkül ide tartoznak, ezeknél ugyanis egy-egy csomópont létrehozása számos paraméter beállítását, akár új kódok vagy szolgáltatások fejlesztését is magában foglalja. A dolgozatban ismertetett módszerekkel az ilyen munkaigényes fejlesztések workflow-ba kerülése garantált, és helyes eredményt ad.

Kollaboratív gráf fejlesztés kapcsán konkrét felhasználási területként a dolgozatban dominál a workflow alkalmazások fejlesztése, azon belül is a Grid workflow alkalmazások fejlesztésének részterület. *Az eredmények azonban bármely olyan területen hasznosnak bizonyulhatnak, ahol a megosztott objektum gráfként vagy aciklikus gráfként ábrázolható, például „mind-mapping” eszközökben, tudásreprezentációs környezetekben, termékfejlesztő eszközökben (Huang et al, 2007).* Az egyre szélesebb körben használt workflow rendszerek mellett tehát ezen további témakörök is profitálhatnak az értekezés eredményeiből.

Kutatási témám folytatására több lehetőség kínálkozik. Egy ilyen téma lehet a zár alapú, konzisztenciaőrző workflow fejlesztési módszer kiterjesztése beágyazást tartalmazó workflow gráfokra. Egy beágyazást tartalmazó workflow (nested workflow) olyan gráf, melynek egy, vagy több csomópontja szintén gráf. Workflow alkalmazások beágyazása lehetővé teszi az alkalmazáson belül különböző absztrakciós szintek létrehozását, melyre tipikusan akkor van szükség, ha túl sok csomópontot vagy élt tartalmaz a munkafolyamat, illetve ha a munkafolyamat eleve egymástól logikailag jól elkülöníthető részekből épül fel (Kukla et al, 2008). Ha az általam kidolgozott kollaboratív fejlesztési koncepciót használnánk beágyazást tartalmazó workflow-kra, akkor ugyan a gráfok konzisztenciája biztosítható, viszont az egyszintű workflow-khoz képest

nagyban romlana a kollaborációs teljesítmény. A hatékonyság növelése új zár típusoknak és használatuk szabályainak a meghatározását igényli.

További, a témához kapcsolódó kutatási terület lehet a kollaboratív módon felépített workflow-k futtatásának csoportmunka módszerekkel való támogatása. A kollaboratív futtatás során a rendszernek szintén biztosítani kell valamilyen konfliktuskezelő mechanizmust annak érdekében, hogy a felhasználóktól érkező, futást befolyásoló döntések ne eredményezhessenek inkonzisztens eredményt. A konfliktuskezelés és konzisztenciaőrzés azonban ebben a fázisban más módszereket igényel, mint a workflow szerkesztése közben, ugyanis ekkor a workflow egy magától is folyamatosan változó entitásként viselkedik.

2010-ben indult „Sharing Interoperable Workflows for Large-Scale Scientific Simulations on Available DCIs” (röviden SHIWA) néven egy kétéves, az EU 7. kutatási keretprogramja által támogatott projekt. A SHIWA projekt célja a P-GRADE Grid Portál kiterjesztésével létrehozni a ma legelterjedtebbnek számító számítási és grides workflow-kat egymásba ágyazni képes rendszert (SHIWA, 2010). A workflow-k ilyen módon történő integrálása lehetővé teszi a workflow nyelvek közötti együttműködést az eddig kifejlesztett workflow-k átírása, illetve új workflow nyelvek kifejlesztése és megtanulása nélkül. A meglévő workflow-kat egyesíteni képes rendszer a már meglévő, és különböző eszközökkel és nyelveken létrehozott workflow-kat egy-egy csomópontként veszi be magasabb szintű „szuper-workflow”-kba, így rejtve el azok belső felépítését. Mivel ezeknek a „szuper-workflow”-knak a létrehozása több, már meglévő workflow ismeretét feltételezi, legideálisabb módon valamilyen csoportmunkát támogató környezetben történhet. Az MTA SZTAKI Párhuzamos és Elosztott Rendszerek Laboratóriuma, a SHIWA projekt vezetője, meg fogja vizsgálni, hogy a dolgozatban tárgyalt kollaboratív workflow szerkesztés lehetősége milyen formában segíthetné a SHIWA workflow fejlesztőrendszert. Ennek első lépése a EuroPar 2010 konferencián publikált cikk (S11).

## Publikációk az értekezés témájából

- (S1) Gergely Sipos, Gareth J. Lewis, Péter Kacsuk, Vassil N. Alexandrov: *Workflow-oriented Collaborative Grid Portals*. Advances in Grid Computing, Proc. of European Grid Conference, EGC 2005, LNCS 3470, Amsterdam, The Netherlands, pp. 434-443, 2005.
- (S2) Gergely Sipos, Csaba Németh, Tamás Boczkó, Péter Kacsuk: *Providing a Multi-Grid Access Mechanism by the P-GRADE Portal*. Proc. of Microcad 2005 International Conference, Miskolc, Hungary, pp. 359-365, 2005.
- (S3) Gergely Sipos, Péter Kacsuk: *Collaborative Workflow Editing in the P-GRADE Portal*. Proc. of Microcad 2005 International Conference, Miskolc, Hungary, pp. 353-358, 2005.
- (S4) Gareth J. Lewis, Gergely Sipos, Florian Urmetzer, Vassil N. Alexandrov, Péter Kacsuk: *The Collaborative P-GRADE Grid Portal*. Proc. of International Conference on Computational Science (ICCS), LNCS 3516, Atlanta, USA, pp. 367-375, 2005.
- (S5) Gergely Sipos, Csaba Nemeth, Gareth J. Lewis, Vassil N. Alexandrov, Peter Kacsuk: *Executing Workflow-Based Grid Applications with the Collaborative P-GRADE Portal*. Proc. of UK e-Science All Hands Meeting, Nottingham, UK, 2005.
- (S6) Gergely Sipos, Péter Kacsuk: *Classification and Implementations of Workflow-Oriented Grid Portals*. Proc. of The 2005 International Conference on High Performance Computing and Communications, HPCC-05, Sorrento, Italy, pp. 684-693, 2005.

- (S7) Gergely Sipos, Péter Kacsuk: *Multi-Grid, Multi-User Workflows in the P-GRADE Portal*. Journal of Grid Computing, Volume 3, Issue 3-4, Kluwer Academic Publisher, pp. 221-238, 2006.
- (S8) Péter Kacsuk, Tamás Kiss, Gergely Sipos: *Solving the grid interoperability problem by P-GRADE portal at workflow level*. Journal of Future Generation Computing Systems, Volume 24, Issue 7, pp. 744-751, July 2008.
- (S9) Gergely Sipos, Péter Kacsuk: *Maintaining Consistency Properties of Grid Workflows in Collaborative Editing Systems*, Proc. of Eighth International Conference on Grid and Cooperative Computing (GCC09), IEEE-publishing, Lanzhou, China, pp.168-175., 2009.
- (S10) Gergely Sipos, Péter Kacsuk: *Efficient Partitioning of Graphs in Collaborative Workflow Editor Systems*, Proc. of IADIS International Conference on Collaborative Technologies, Freiburg, Germany, 2010.
- (S11) Gergely Sipos, Péter Kacsuk: *Workflow Support for the Effective Collaboration of Grid Application Developers*, P. D'Ambra, M. Guarracino, and D. Talia (Eds.): Euro-Par 2010, Part I, LNCS 6271, pp. 50–61, 2010. 2010.
- (S12) Sipos Gergely, Kacsuk Péter: *Munkafolyam alkalmazások szerkesztésének támogatása csoportmunka módszerekkel*, Híradástechnika folyóirat, 2010/5. szám, 21-24. oldal, 2010, június.

## Hivatkozások

- (Baeza-Yates, Pino, 1997) Ricardo Baeza-Yates , Jos, A. Pino, *A first step to formally evaluate collaborative work*, Proc. of the international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work: the integration challenge, pp.56-60, November 16-19, 1997, Phoenix, Arizona, USA
- (Cummings et al, 2008) J. Cummings et al., *Plasma Edge Kinetic-MHD Modeling in Tokamaks Using Kepler Workflow for Code Coupling, Data Management and Visualization*, Commun. Comput. Phys., vol. 4(3), pp. 675-702, September 2008.
- (Curcin, Ghanem, 2008) Curcin, V., Ghanem, M.: *Scientific workflow systems-can one size fit all?* Proc. of Cairo International Biomedical Engineering Conference, 2008.
- (Filho, Hirata, 2002) H,lio A. S. Lima Filho, Celso M. Hirata, *GroupGraph: A Collaborative Hierarchical Graph Editor Based on the Internet*, Proc. of the 35th Annual Simulatin Symposium, 2002.
- (Friese et al, 2006) T. Friese, M. Smith, B. Freisleben, J. Reichwald, T. Barth, M. Grauer, *Collaborative Grid Process Creation Support in an Engineering Domain*, Proc. of the 13th International Conference on High Performance Computing, 2006, IEEE Press
- (Georgakopoulos et al, 1995) Diimitrios Georgakopoulos, Mark Hornick, Amit Sheth: *An overview of workflow management: From process modeling to workflow automation infrastructure*, Journal of Distributed and Parallel Databases, Volume 3, Number 2 / April, 1995, pp. 119-153.
- (Grudin, 1994) Jonathan Grudin. *Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus*. Computer 27 (5): 19-26., 1994.
- (Held, Blochinger, 2008) M. Held and W. Blochinger. *Collaborative BPEL Design with a Rich Internet Application*. Proc. of the 8th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid), pages 202-209. IEEE Computer Society, 2008.

- (Held, Blochinger, 2009) Held, M., Blochinger, W., 2009, *Structured Collaborative Workflow Design*, In. Future Generation Computer Systems, Vol. 25, Issue 6, Pages 638-653
- (Huang et al, 2007) Huang, C.J. Liao, L.M., *An intelligent agent-based collaborative workflow for inter-enterprise PCB product design*, Proc. of IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Singapore, pp. 189-193. 2007.
- (Kamath et al, 1996) Kamath, M., G. Alonso, R. Guenthor and C. Mohan (1996). *Providing High Availability in Very Large Workflow Management Systems*. Proc. of the 5th International Conference on Extending Database Technology, Avignon. pp. 427-442.
- (Kukla et al, 2008) T. Kukla, T. Kiss, G. Terstyanszky, and P. Kacsuk. *A general and scalable solution for heterogeneous workflow invocation and nesting*. In Workflows in Support of Large-Scale Science, 2008. WORKS 2008. Third Workshop on, pages 1-8, Nov. 2008.
- (Mecella et al, 2001) M. Mecella, B. Pernici, M. Rossi, and A. Testi, *A Repository of Workflow Components for Cooperative e-Applications*, Proc. of the 1st IFIP TC8 Working Conference on e-Commerce/e-Business, Salzburg, Austria, 2001.
- (Phung et al, 2009) Hoang M. Phung, Doan B. Hoang, Elaine Lawrence, *A Novel Collaborative Grid Framework for Distributed Healthcare*, Proc. of the 2009 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid 2009), Shanghai, China, pp. 514-519, 2009.
- (Taylor et al, 2006) Ian J. Taylor, Ewa Deelman, Dennis B. Gannon and Matthew Shields: *Workflows for E-Science: Scientific Workflows for Grids*, Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA (2006).
- (Winograd, 2004) Terry Winograd: *Categories, disciplines, and social coordination*, Journal of Computer Supported Cooperative Work (CSCW), vol. 2, no. 3, pp. 191-197, Springer, 2004.
- (Workflow, 2010) Workflow szócikk a Wikipedia-ban: <http://en.wikipedia.org/wiki/Workflow>  
Elérés: 2010.04.30.