

Проблемы подготовки специалистов

УДК 378:001.891

А.В. Чадюк, В.А. Чадюк, канд. техн. наук

Обучение студентов работе в распределенной научно-исследовательской группе

Рассмотрены проблемы обучения студентов коллективному решению научных проблем. Для моделирования ситуации, при которой исследователи, совместно работающие над одной проблемой, находятся в разных городах и даже странах, студентам были созданы условия для взаимодействия только в рамках своей Google-группы. Предложена методика обучения студентов дистанционному сотрудничеству при решении учебно-исследовательского задания, которая может быть использована для оценивания научного потенциала отдельных студентов и их организаторских способностей.

This paper addresses the problem of teaching students to cooperatively solve scientific problems. To simulate a situation in which researchers based in different cities or even countries work jointly on a project, students were offered to interact only through their Google Group. Methodology of teaching students to cooperate in distributed teams, which was proposed by the authors, may be used to evaluate the scientific potential and leadership abilities of every student.

Ключевые слова: дистанционное сотрудничество, научная кооперация, научная работа студентов, Интернет, онлайн-обучение.

Введение

В настоящее время университеты все чаще сталкиваются с тем, что студенты старших курсов стационара находят трудоустройство с занятостью полный рабочий день, вследствие чего пропускают лекции и практические занятия, что влечет за собой снижение успеваемости. Административные меры воздействия не всегда ведут к желаемым результатам: студенты не хотят переводиться на менее престижную заочную форму обучения, а уход с работы, как правило, не рассматривается по экономическим и карьерным соображениям. Руководству университетов, в свою очередь, приходится смотреть на проблему сквозь пальцы, поскольку студенты стационара, которым удается найти работу на конкурентном рынке труда, зачастую являются

наиболее успевающими и способными, и отчисление их неизбежно сказывается на средних показателях успеваемости.

Авторы считают, что одним из методов решения изложенной выше проблемы является комбинирование традиционных образовательных методик с методиками дистанционного обучения и научного сотрудничества студентов.

Другим проблемным аспектом современного университетского образования является его исключительная ориентация на индивидуальное обучение [1], в то время как практические достижения в современных научных и инженерных отраслях все больше зависят от успешного сотрудничества нескольких ученых в рамках исследовательских групп. Такое сотрудничество зачастую включает работу с коллегами из географически удаленных учреждений, с которыми нет возможности регулярно встречаться для обсуждения рабочих проблем. По мнению Уолша (Walsh) и Малони (Maloney) [2], это связано с растущим масштабом научных задач и изменением структуры финансирования исследований. В качестве примера Уолш и Малони приводят сообщение об открытии *t*-кварка, в котором были указаны 398 соавторов из 34 учреждений, находящихся в пяти разных странах.

По данным Национального совета по науке США (National Science Board – NSB), основными партнерами Украины по научным публикациям в 2005 г. были Германия и США (соответственно 24 и 20 % всех публикаций с зарубежными соавторами) [3].

Сравнение, приведенное в таблице, подчеркивает растущую важность сотрудничества с географически удаленными коллегами. Как следует из таблицы, сотрудничество с зарубежными исследователями имеет особое значение для украинских ученых, поскольку более половины украинских научных трудов, включенных в базу данных NSB в последние годы, были опубликованы в соавторстве с иностранными учеными [3]. Несмотря на это, университетские программы в Украине практически не готовят молодых специалистов к работе в распределенных исследовательских командах.

Таблица. Пропорциональный индекс количества публикаций и доля публикаций с зарубежными соавторами

Страна	Количество публикаций за год		
	1996	2003	2005
Украина: всего научных трудов	2,420	1,992	2,105
– из них с зарубежными соавторами	33 %	55 %	51 %
Германия: всего научных трудов	39,213	42,228	44,145
– из них с зарубежными соавторами	34 %	45 %	48 %
США: всего научных трудов	193,153	196,427	205,320
– из них с зарубежными соавторами	18 %	25 %	26 %

***Доля публикаций с зарубежными соавторами в 2005 г. оценена авторами на основании данных NSB [3] путем приведения пропорционального индекса к абсолютному.**

В таблице индекс количества научных трудов рассчитан NSB на основании пропорционального количества авторов из учреждений, находящихся в стране, по отношению к зарубежным авторам, таким образом, что сумма индексов всех стран, участвовавших в одной публикации, равна единице. Доля публикаций с зарубежными соавторами рассчитана на основании абсолютных индексов NSB, согласно которым по единице получает каждое учреждение, участвовавшее в публикации.

Целью данного исследования была разработка методики обучения студентов работе в распределенной научно-исследовательской группе. В связи с поставленной целью авторы решали следующие задачи:

1. Экспериментально обосновать необходимость разработки методологии постановки командных научно-исследовательских задач, дающих студентам возможность практиковаться в групповой исследовательской работе.
2. Научить студентов находить общий язык и добиваться поставленных командных целей совместно с коллегами, с которыми они не поддерживают постоянный социальный контакт.
3. Научить студентов работать в географически распределенной среде, используя для коммуникации с другими членами команды в первую очередь электронные методы.

В процессе поиска подхода к реализации этих задач авторы предложили и опробовали организацию распределенных студенческих групп, использующих для своей работы Интернет-среду и возможности онлайн-инструмента группового общения – Гугл-группы (Google Groups). Авторы не обнаружили в литературе сообщений об использовании Гугл-групп в образовании.

Несмотря на то что идея организации дистанционного сотрудничества студентов не нова, предыдущие исследования были сосредоточены на изучении работы распределенных команд

с точки зрения эффективного общения [4], продуктивности рабочих групп [5], методов принятия решений [6], укрепления доверия [7], культурных различий между студентами [8], оценке их знаний [9], а также разработке новых технических средств дистанционного обучения [10, 11].

В литературе также обсуждаются теоретические основы командного обучения [12] и подготовки эффективных групповых заданий [13], однако эти работы не подкреплены практическими результатами.

В рамках настоящего исследования авторы предприняли попытку восполнить эти пробелы и сформировать практические рекомендации по подготовке студентов к предстоящей научной работе в географически распределенных группах.

Организация и проведение эксперимента

Участники эксперимента

Эксперименты по дистанционному сотрудничеству с использованием Гугл-групп проводились в рамках учебных курсов «Прикладная оптика» (эксперимент 1) и «Оптоэлектроника» (эксперимент 2) на факультете электроники Национального технического университета «Киевский политехнический институт». В первом эксперименте участвовали студенты третьего курса (количество студентов $n = 36$), во втором – пятого курса ($n = 40$).

Организация рабочей группы

В рамках первого эксперимента авторы сформировали группы из трех человек. Во втором эксперименте размер групп был увеличен до 4–5 человек.

Финк (Fink) [12] рекомендует для командного обучения использование групп по 5–7 человек. Авторы попытались ограничить средний размер группы с целью увеличения статистической базы. Однако группа из трех человек оказалась слишком маленькой, поскольку отсутствие одного члена фактически превращало группу в

диаду, что автоматически меняло групповую динамику [14]. По мнению авторов, для целей данного эксперимента оптимальной оказалась учебно-исследовательская группа, состоящая из четырех человек.

Для моделирования работы в распределенной исследовательской среде каждая учебно-исследовательская группа была сформирована из студентов разных академических групп. Для того чтобы формируемые группы не состояли из людей, которые много времени проводят вместе [15], при помощи опросников у всех участников эксперимента была получена информация об их друзьях, коллегах по работе, членах лабораторных групп и соседях по общежитию или микрорайону, которые также принимают участие в эксперименте. Группы были сформированы таким образом, чтобы минимизировать такие пересечения.

Интернет-среда Гугл-групп

Для каждой учебно-исследовательской группы авторы создали закрытую Гугл-группу. Члены групп могли регистрироваться только по приглашению организатора; страницы, файлы и дискуссии, размещенные в Гугл-группе, были доступны только зарегистрированным пользователям.

На момент начала этих экспериментов (март 2008 г.) Google не позволял одному пользователю создавать более пяти групп в течение суток. Авторы обошли это ограничение, зарегистрировав фиктивных пользователей в среде Google, создав группы от их имени, пригласив реальных пользователей-руководителей эксперимента во все группы, передав им права по администрированию группы и затем исключив из групп фиктивных пользователей.

В рамках обоих экспериментов среда Гугл-групп использовалась для размещения учебного материала (методических указаний, списка литературы, заданий), а также для поддержки онлайнового взаимодействия студентов в работе над заданием: дискуссий, обмена файлами и т.п.

Оценка успеваемости

В обоих экспериментах авторы использовали групповую оценку, т.е. все члены учебно-исследовательской группы получали одинаковую оценку. Безусловно, это вызвало нарекания со стороны сильных студентов, которые оказались в слабых группах: их оценка оказывалась заниженной не по их вине.

Финк [12] подчеркивал важность групповой оценки, поскольку она является основным мотиватором групповой работы в команде. Для дифференциации успеваемости внутри группы Финк предложил проводить оценивание вклада

каждого студента его товарищами по команде. Несмотря на то что авторы собирали эти данные для анализа, они не были использованы для корректировки оценок успеваемости. В обоих экспериментах преподаватель (один из авторов данной статьи) субъективно оценивал активность и качество вклада каждого из студентов на основании частоты и информативности дискуссионных сообщений в Гугл-группе.

Результаты и обсуждение

Результаты экспериментов показывают, что применение Гугл-групп позволяет создать коллаборативную Интернет-среду для командного обучения и работы над теоретическими и практическими заданиями.

С точки зрения первой задачи, поставленной перед данным исследованием, как и ожидалось, авторы столкнулись с упомянутой выше проблемой ориентации современного высшего образования на индивидуальное обучение: существовавшие контрольные и курсовые задания предусматривали исключительно индивидуальную работу. Поэтому в первом эксперименте авторы попытались для каждой группы разработать более сложную задачу, которая требовала бы совместных усилий всей группы, но при этом была бы доступной для решения в отведенные сроки (изначально эксперимент должен был длиться две недели, но впоследствии был продлен до четырех недель). Например, одной из групп в первом эксперименте было предложено следующее задание: «Каким образом можно наиболее эффективно преобразовать солнечную энергию в лазерное излучение? Оценить мощность лазерного излучения, которую можно получить в средних широтах с 1 м^2 освещенной солнцем поверхности преобразователя».

Во втором эксперименте авторы адаптировали существующие контрольные задания по курсу «Оптоэлектроника» [16] для групповой работы, сформировав командное задание из набора индивидуальных задач (10 задач различной сложности на каждого участника группы). В ходе проведения второго эксперимента стало очевидно, что такой подход значительно уступает ситуации с неделимым командным заданием, предложенной в первом эксперименте: сотрудничество между студентами во втором эксперименте в большинстве групп свелось к перераспределению задач между участниками, что подтверждает предположения, высказанные Микельсеном (Michelsen) и Найтом (Knight) [13].

Это наблюдение подчеркивает необходимость разработки совершенно новой методологии постановки учебно-исследовательских за-

дач для вузов, которые стремятся использовать командное обучение в своей программе.

В рамках курсовых работ в области электроники, по мнению авторов, командная работа неизбежно будет сводиться к индивидуальному решению физических, технологических, конструктивных и программных (модельных) вопросов. Такое же функциональное деление происходит и в реальной научно-исследовательской работе. Кроме того, перечисленные вопросы являются глубоко взаимосвязанными, поскольку изменения, например, в физической интерпретации явления неизбежно ведут к изменениям в технологических и программных подходах. Поэтому подобное функциональное деление в студенческой командной работе видится авторам сообразным поставленным образовательным целям.

С точки зрения подготовки студентов к научной кооперации проведенный эксперимент выявил острую необходимость включения в университетскую программу специального курса по дистанционному научному сотрудничеству. Так, 78 % студентов в первом эксперименте не могли однозначно положиться на помощь других членов команды в выполнении задания, в то время как всего лишь 30 % считали, что они в состоянии справиться с заданием самостоятельно. Таким образом, неудивительно, что только три группы из двенадцати (25 %) смогли защитить свою работу в первоначально установленный срок.

Авторам не известна ни одна университетская программа в Украине или за рубежом, которая предлагает курс по онлайн-научно-исследовательскому сотрудничеству, хотя многие западные преподаватели уделяют особое внимание подготовке студентов к особенностям онлайн-обучения [17]. Учитывая важность международной научно-исследовательской кооперации для развития науки в Украине, авторы считают, что назрела крайняя необходимость в подготовке таких академических курсов.

В целом эксперимент продемонстрировал возможность решения второй и третьей задач данного исследования. В ходе эксперимента 1 каждый студент разместил в своей Гугл-группе в среднем 4,9 сообщений, относящихся к заданию. На вопрос, заданный после первого эксперимента: «Хотели бы Вы участвовать в аналогичном проекте в будущем?», 72 % студентов ответили утвердительно.

По мнению студентов, одним из недостатков среды Гугл-групп является отсутствие синхронного текстового чата. Некоторые команды сообщили, что для обеспечения синхронной ком-

муникации они использовали текстовые чаты ICQ и Skype.

Несмотря на это, с точки зрения проблем международного научного сотрудничества асинхронные методы коммуникации являются более предпочтительными из-за возможного языкового барьера и часовых поясов, разделяющих исследователей, а также необходимости научно обосновывать аргументы, приводимые в обсуждении, что требует дополнительного времени для подготовки дискуссионного сообщения. В этом отношении практический опыт асинхронного научного обсуждения, приобретенный студентами, представляется авторам весьма полезным.

Невзирая на социальное давление со стороны членов команды [14], некоторые студенты так и не зарегистрировались в своей Гугл-группе (в первом эксперименте – 2,7 %, во втором – 5 % от общего числа участников). Однако эти цифры не превышают обычные показатели отсутствия студентов на лекциях и практических занятиях в течение семестра.

В качестве дальнейшего направления исследований в этой области авторами предлагается работа над вышеупомянутой методологией составления учебно-исследовательских задач для обеспечения командной подготовки студентов к будущей научной работе, а также разработка специального курса по онлайн-научному сотрудничеству для студентов старших курсов.

По мнению авторов, в таком курсе должны быть освещены следующие проблемы, связанные как с учебной, так и с исследовательской деятельностью.

1. Поиск научной информации.
2. Методология решения научной проблемы.
3. Групповая динамика и особенности управления распределенными командами.
4. Проблемы и особенности общения с удаленными коллегами, анализ культурных отличий.
5. Сравнительный анализ методов коммуникации с удаленными коллегами.
6. Научная этика: интерпретация чужих и своих результатов.
7. Подготовка заявок на получение научных грантов.
8. Сотрудничество с исследовательскими группами других (в том числе зарубежных) университетов.
9. Особенности апробации результатов на конференциях, в отечественных и зарубежных изданиях.

Выводы

В результате проведенного исследования удалось обнаружить слабые стороны современного университетского образования в области подготовки студентов к работе в распределенных исследовательских группах. Намечены возможные пути устранения этой диспропорции через механизм создания учебно-исследовательских групп. Предложена учебная методика, которая позволяет моделировать процесс дистанционного сотрудничества исследователей. Авторы считают, что научное сотрудничество студентов в рамках распределенных групп играет исключительно важную роль в формировании кругозора будущего исследователя, его способности критически мыслить и способствует ускоренной его адаптации к современной научной среде. Это делает актуальным создание специального университетского курса, в котором сочетались бы теоретическая подготовка по рассмотренным выше проблемам научной кооперации и экспериментальное моделирование процесса совместного научного творчества географически удаленных исследователей.

Литература

1. *Teaching and learning with virtual teams* / Editors: S.P. Ferris, S. Godar. – Hershey, PA: Idea Group, 2006. – 303 p.
2. *Walsh J.P., Maloney N.G.* Computer network use, collaboration structures, and productivity // *Distributed work* / Editors: P. Hinds, S. Kiesler. – Cambridge, MA: MIT Press, 2002. – P. 433–458.
3. *National Science Board.* Science and engineering indicators. – 2006; 2008. – <http://www.nsf.gov>.
4. *Jarvenpaa S.L., Leidner D.E.* Communication and trust in global virtual teams // *Organization Science*. – 1999. – № 10. – P. 791–815.
5. *Hause M., Petre M., Woodroff M.* Performance in international computer science collaboration between distributed student teams // *Proceedings of 33rd Annual Conference "Frontiers in Education"*. – 2003. – Vol. 3. – P. 13–18.
6. *Schaffer S.P., Kimfong L.* Supporting collaborative problem solving in engineering design teams // *Proceedings of 36rd Annual Conference "Frontiers in Education"*. – 2006. – P. 17–21.
7. *Coppola N.W., Hiltz S.R., Rotter N.G.* Building trust in virtual teams // *IEEE Transactions on Professional Communication*. – 2004. – Vol. 47, № 2. – P. 95–104.
8. *The challenges of international computer-supported collaboration* / Swigger K., Alpaslan F., Brazile R., et al. // *Proceedings of 34rd Annual Conference "Frontiers in Education"*. – 2004. – Vol. 3. – P. 13–18.
9. *Assessing engineering design performance and teamwork: cross-validating written self-reports and performance observations* / Lewis C.D., Adams R., Punnacanta P., et al. // *Proceedings of 31st Annual Conference "Frontiers in Education"*. – 2001. – Vol. 1. – P. 10–15.
10. *Hao-Chuan W., Chun-Yen C., Tsai-Yen L.* An empirical exploration of using Wiki in an English as a second language course // *Proceedings of Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. – 2005. – P. 155–157.
11. *Stonick V., Kolodziej W., Gyax O.* Design of a guided-asynchronous graduate course in multimedia signal processing // *Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*. – 1999. – Vol. 4. – P. 2033–2036.
12. *Fink L.D.* Beyond small groups: harnessing the extraordinary power of learning teams // *Team-based learning* / Editors: L.K. Michaelsen, A.B. Knight, L.D. Fink. – Sterling, VA: Stylus, 2004. – P. 3–26.
13. *Michalsen L.K., Knight A.B.* Creating effective assignments: a key component of team-based learning // *Team-based learning* / Editors: L.K. Michaelsen, A.B. Knight, L.D. Fink. – Sterling, VA: Stylus, 2004. – P. 51–72.
14. *Monge P.R., Contractor N.S.* Theories of communication networks. – Oxford: Oxford University Press, 2003. – 406 p.
15. *Corbitt G., Gardiner L.R., Wright L.K.* A comparison of team developmental stages, trust and performance for virtual versus face-to-face teams // *Proceedings of the 37th Hawaii international conference of systems sciences*. – New York: IEEE. – 2004. – P. 1–8.
16. *Програма та контрольні роботи до курсу «Оптоелектроніка»: методичні вказівки.* – К.: НТУУ «КПІ», 2004. – 107 с.
17. *Watkins R., Corry M.* E-learning companion: a student's guide to online success. – 2nd ed. – Boston: Houghton Mifflin, 2008. – 246 p.