

Дмитрий Костюк, Алексей Шитиков
Брест, Брестский государственный технический университет

Оценка эффективности мультипрограммной работы оператора в современном графическом интерфейсе GNU/Linux

Аннотация

Выполнена сравнительная оценка эффективности взаимодействия оператора с несколькими приложениями в интерфейсе графических окружений KDE Plasma Desktop, Ubuntu Unity и Gnome Shell (включая модифицированный вариант последнего). Для оценки состояния оператора используются хронометраж, протоколирование, измерение сердечного ритма и энцефалограммы. Сравниваются темп работы, физическая нагрузка, концентрация внимания, а также время реакции. Выполнено ограниченное тестирование тех же оболочек на планшетных ПК. Обсуждается негативное влияние неотвлекающих полноэкранных интерфейсов на сосредоточенность оператора.

Ряд публикаций последнего времени ставит под вопрос пригодность для многозадачной работы графических окружений (DE), совершивших в 2011 г. отход от метафоры рабочего стола (DM) в сторону сенсорного управления, заимствованного у портативных устройств. Этот шаг влил конкретный смысл в термин «post-DM interface», долгое время бывший умозрительной абстракцией. Причиной перехода можно считать реакцию на планшеты, оказавшиеся весьма популярными, но оставлявшие чувство неудовлетворённости из-за слабого, в сравнении с ПК, функционала приложений и графических оболочек. Очевидно, что DE, удобное одновременно для планшета с сенсорным экраном и для управления мышью, получило бы огромное преимущество на рынке [1].

В этих «post-DE» наиболее заметны перемены, связанные с отказом от панели задач, с альтернативным управлением окнами и с запуском приложений. Изменения касаются также способов оповещения о событиях. В рамках концепции неотвлекающего интерфейса пользователя стимулируют работать с приложениями в полноэкранном режиме, скрывая неосновные элементы DE.

Реальная цена перемен не очевидна как на ПК, так и на планшетах. Поэтому, чтобы получить количественные критерии эффективности многозадачной работы, мы сформировали ряд тестов, нагружающих оператора взаимодействием с мультипрограммой средой и отслеживающих показатели его активности — скорость работы, величины физической и ментальной нагрузки, а также способность своевременно реагировать на события.

Разработанные тестовые программы взаимодействуют с графической оболочкой, требуя поочерёдной работы в нескольких окнах, с оценкой числа выполненных за фиксированное время типовых операций либо длительности их выполнения. Помимо темпа и точности действий, состояние оператора фиксируется монитором частоты сердечных сокращений (ЧСС) и электроэнцефалографом (ЭЭГ). В экспериментах нами использован спортивный пульсометр, фиксировавший среднюю и пиковую ЧСС за время теста, а также бытовой ЭЭГ NeuroSky Mindwave, встроенный контроллер которого вычисляет в условных единицах степень концентрации внимания оператора (т. н. технология eSense).

В качестве классических DE тестировались LXDE и KDE с панелью задач внизу экрана, а в качестве post-DE — Gnome Shell и Unity из дистрибутива Ubuntu 12.04. В ряде тестов рассматривалась также

модификация Gnome Shell с миниатюрами окон вдоль левой границы экрана. Мини-окна реализованы расширением WinThumbnails [2].

Тестирование проводилось преимущественно на ноутбуке с экраном 13 дюймов, а также на 10-дюймовом Android-планшете, получавшем удаленный доступ к DE по протоколу VNC. Близкое разрешение экрана в ноутбуке и планшете позволило убрать масштабирование в VNC-клиенте, что по возможности приближало работу к варианту запуска DE непосредственно на планшете.

Тестирование проводилось в три этапа. На первом этапе пользователь имел дело с двумя перекрывающимися друг друга окнами, озаглавленными как «Source» и «Destination». В ходе итерации теста требуется без клавиатуры скопировать число из одного окна в другое с помощью контекстного меню, после чего нажать в исходном окне кнопку перехода к следующей итерации. На втором этапе для вставки чисел на каждой итерации указывалось одно из трех присутствующих окон «Destination», что позволило оценивать эффективность управления для многооконных приложений [1]. На третьем этапе окна «Source» и «Destination» поочередно показывают графические фигуры: сначала кнопку с изображением фигуры в окне «Source», затем 25 кнопок с фигурами в окне «Destination» (в ходе итерации требуется нажать кнопку с одинаковой фигурой в обоих окнах). Третий этап копирует методологию исследования запоминания и распознавания фигур, в свое время выполненного Р.М. Грановской и И.Я. Березной [3].

На первом этапе KDE и Gnome показали малое расхождение в темпе; зато включение мини-окон в Gnome позволило добиться максимального темпа. Монитор ЧСС предсказуемо зафиксировал минимальную физическую нагрузку на пользователя в KDE и максимальную в Gnome с мини-окнами. Концентрация внимания находилась в нейтральной зоне для всех оболочек и имела минимальный уровень в стандартной версии Gnome.

На втором этапе благодаря визуально-различимым миниатюрам Gnome получил преимущество, показав наибольший темп (а минимальный, аналогично [4], продемонстрировала оболочка Unity из-за неудобного переключения между окнами одного приложения). Физическая нагрузка также оказалась максимальной в Gnome. Наибольшую сосредоточенность пользователя продемонстрировала оболочка Unity (однако к концу работы концентрация внимания несколько снижалась). Минимальной концентрация оказалась в KDE, а кроме того,

в KDE этот параметр характеризуется меньшим размахом колебаний (т. е. большей стабильностью).

Третий этап теста дополнительно к исследованию DE проводился в тайловом режиме, без переключения окон. В данном режиме тестируемые показали максимальный темп, и в среднем — более короткие паузы на поиск фигуры (время поиска). При сравнении графических оболочек максимальный темп продемонстрировали DE с панелью задач (преимущественно на данном этапе тестировалась оболочка LXDE), а минимальный темп был получен для Unity. При этом субъективно большинство тестируемых давали неверную оценку темпа, утверждая, что миниатюры окон ускоряют работу, позволяя начать выбор фигуры ещё в процессе переключения окон.

Среднее время поиска среди DE имело минимальные значения в LXDE и максимальные — в Unity. Однако интересен разброс пиковых значений времени поиска, т. е. ситуации, когда тестируемый впадает в ступор. Самый длительный ступор наблюдался преимущественно в Gnome, а второй по длительности — в тайловом режиме, что подтверждает роль переключения окон как полезной помехи, снижающей умственное напряжение [1]. Наименее же заметным ступор оказался при использовании панели задач. Средняя концентрация внимания предсказуемо была максимальна в тестах с тайлингом, а среди DE — с панелью задач. Далее по величине, как ни странно, идет концентрация внимания в Unity, а Gnome Shell замыкает ряд. Распределение пиковых значений концентрации внимания аналогично усредненному, за исключением того, что Unity и Gnome Shell меняются местами, т. е. уровень внимания в Gnome оказался менее ровным.

Учитывая наихудшую скорость прохождения теста и высокую концентрацию внимания в Unity, достаточно интересен вопрос, на что именно тратится умственная энергия: можно предположить, что на взаимодействие с механизмом переключения окон, а также на требующее большей сосредоточенности [4] горизонтальное перемещение мыши.

Относительно Gnome следует отметить, что за счет энергичного забрасывания указателя мыши в угол экрана, скорость прохождения теста в этой оболочке оказалась выше, чем в Unity. Более того, части тестируемых удалось «разогнаться» в процессе работы, приблизившись по скорости к LXDE (конечно, за счет большей ЧСС).

При тестировании пользователей на планшете применялся преимущественно второй этап теста. При этом не тестировались мини-

окна, и потому максимальный темп был продемонстрирован KDE, благодаря большим кнопкам панели задач и отсутствию переключения режимов; максимальному темпу предсказуемо сопутствовала и максимальная физическая нагрузка. В то же время максимальный уровень концентрации был достигнут в Gnome (даже в диапазоне повышенных значений), что с учетом худшего темпа прохождения теста показывает неэффективное расходование ментальной активности на планшете.

Меньшая скорость работы с планшетом по сравнению с ПК очевидна. Однако превышение темпа при управлении мышью было неодинаковым: минимальное отличие в 1.5 раза наблюдалось в KDE, а Gnome и Unity показали на планшете падение темпа приблизительно в 2.5 раза. Физическая нагрузка в KDE оказалась практически аналогична для сенсорного экрана и для управления мышью, а KDE оправдали свое назначение, показав на планшете слегка меньшие значения (в 1.1–1.2 раза) — не в последнюю очередь благодаря более крупным виджетам тем оформления. Умственная нагрузка на планшете и ПК, наоборот, была практически одинакова в оболочке Unity, а для настольных версий KDE и Gnome составила соответственно 0.8 и 0.7 от таковой в планшетном варианте.

В качестве вывода можно заметить, что в целом классические DE остаются высокоэффективными и предоставляют наиболее удобное переключение окон для сенсорного экрана, если пользователь может себе позволить место для массивной панели задач. Переключение в отдельный режим управления окнами вносит скорее негативный эффект: не обеспечивает высокой скорости работы и при этом привлекает внимание, что при продолжительном активном переключении окон приводит к росту усталости и может периодически вводить пользователя в состояние ступора. Это явно противоречит цели разработчиков создать неотвлекающую рабочую среду. Актуальным также является вопрос эффективности расходования ментальной активности: с учетом того, что в проведенных тестах показали себя наиболее проблемными Unity на ПК и Gnome на планшете, тезис о незначительных жертвах настольных DE в пользу удобного сенсорного управления ощутимо теряет в убедительности, а также делает целесообразным сравнительный анализ существующих модификаций данных графических оболочек.

Литература

- [1] *Костюк Д.А. и др.* Исследование эффективности переключения окон в современных графических интерфейсах // Вестник БрГТУ., 2011. — № 5(71): Физика, математика, информатика. — С. 45–48.
- [2] *Starun A.* WinThumbnails. <http://extensions.gnome.org/extension/335/winthumbnails>
- [3] *Грановская Р.М., Березная И.Я.* Запоминание и узнавание фигур. / Л.: Изд-во Ленинградского ун-та., 1974. — 96 с.
- [4] *Костюк Д., Дереченник С., Шитиков А.* Оценка эффективности управления окнами в современных графических оболочках // Седьмая конференция «Свободное программное обеспечение высшей школе»: Тезисы докладов / Переславль, 28–29 января 2012 года. М.: Альт Линукс, 2012. — С. 20–23.