

Титов Павел Леонидович

канд. физ.-мат. наук, доцент

Щеголева Светлана Анатольевна

канд. физ.-мат. наук, доцент

Кусков Александр Вадимович

магистрант

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»

г. Владивосток, Приморский край

СРАВНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ РАСКЛАДОК

Аннотация: в данной статье проводится сравнение различных англоязычных раскладок на основе рассчитанных показателей доли нажатий, приходящейся на каждый палец, проходимого пути. Определяются раскладки-лидеры по различным показателям. Приводятся рекомендации по работе с раскладками.

Ключевые слова: слепой десятипальцевый метод набора, клавиатурная раскладка, Qwerty, Dvorak, Arensito, Maltron, Colemak.

Сравнение проводится по результатам предварительного расчета различных показателей (статья «Расчет распределения нагрузок и горизонтальных перемещений пальцев для стандартных и альтернативных клавиатурных раскладок» данного сборника).

Раскладка QWERTY [1–3]. Для начала сразу отметим одну негативную особенность – доля нажатий на основном ряду (27%) меньше доли нажатий на верхнем (39%). По межпальцевым нагрузкам левая рука сбалансирована достаточно хорошо сбалансирована (т. е. нагрузка уменьшается от указательного пальца к мизинцу почти монотонно), а на правой руке сильно нагружен безымянный палец. Вообще в целом наблюдается сильный дисбаланс нажатий в пользу левой руки $46\% / 34\% = 1,35$. Т. е. на 35% больше нажатий производит левая рука. Перейдем к расстояниям. Логично, что при такой загрузке верхнего ряда основная работа по перемещениям пальцев в горизонтальной плоскости приходится на

символы верхнего ряда. Как левая, так и правая рука по межпальцевому балансу перемещений дают довольно неплохую картину, отметим только, что для правой руки перемещения среднего и указательного пальца почти равны. Наблюдается хорошее отношение суммарных перемещений для левой и правой рук – 12,61 мм к 12,46 мм – т. е. почти идеальное равенство. В среднем на одно нажатие приходится около 25 мм. Для английских раскладок это худший показатель.

QWERTY													rows sum									
q	0,05%	w	1,80%	e	9,72%	r	4,57%	t	7,47%	y	1,38%	u	2,05%	i	5,25%	o	5,42%	p	1,36%	[]	39,07%
a	6,53%	s	4,71%	d	3,74%	f	1,76%	g	1,86%	h	4,78%	j	0,05%	k	0,59%	l	2,97%	;	0,07%	'	0,12%	27,18%
z	0,03%	x	0,11%	c	1,80%	v	0,69%	b	1,17%	n	5,60%	m	1,99%	,	1,20%	.	0,88%	/	0,03%			13,50%
	6,62%		6,61%		15,26%				17,52%		15,86%				7,04%		9,27%		1,59%			fingers
							46,00%							33,76%								hand
											79,76%											total

Рис. 1. Распределение количества нажатий для раскладки QWERTY

Общие выводы по раскладке QWERTY: разбивка нагрузки по рядам плохая; разбивка нагрузки между руками по нажатиям очень плохая, по перемещениям – очень хорошая; разбивка нагрузки между пальцами как по нажатиям, так и по перемещениям хорошая; эргономичность (среднее расстояние, проходимое пальцами на одно нажатие) – плохая.

Раскладка Dvorak [1; 4]. Доля нажатий на основном ряду велика – 55,5%. Это очень хороший показатель по сравнению с QWERTY. Доля нижнего ряда (который считается наименее удобным для набора [3; 4]) очень мала – 6,5%, что тоже хорошо.

Dvorak													rows sum										
'	0,12%	,	1,20%	.	0,88%	p	1,36%	y	1,38%	f	1,76%	g	1,86%	c	1,80%	r	4,57%	l	2,97%	/	0,03%	=	17,94%
a	6,53%	o	5,42%	e	9,72%	u	2,05%	i	5,25%	d	3,74%	h	4,78%	t	7,47%	n	5,60%	s	4,71%	-	0,17%		55,45%
;	0,07%	q	0,05%	j	0,05%	k	0,59%	x	0,11%	b	1,17%	m	1,99%	w	1,80%	v	0,69%	z	0,03%				6,55%
	6,72%		6,68%		10,66%				10,73%		15,31%				11,07%		10,86%		7,91%				fingers
							34,79%						45,14%										hand
											79,93%												total

Рис. 2. Распределение количества нажатий для раскладки Dvorak

Межпальцевый баланс по нажатиям для левой руки не очень хороший, хуже, чем для левой руки в QWERTY. Для пальцев правой руки наблюдается достаточно монотонное, хотя и медленное спадание доли нажатий. Как результат – сильная загрузка мизинца правой руки, что является негативной особенностью. И снова видна сильная асимметрия нагрузок по нажатиям, но теперь в

пользу правой руки: $35\% / 45\% = 0,78$, или если обратить, то 1,28. Т. е. на 28% нажатий больше делает правая рука. По перемещениям пальцев следует отметить, что мало двигаются средние пальцы – соответствующие безымянные их обгоняют, что не является удобным для набора. Вклад расстояний, проходимых пальцами каждой руки, в общее расстояние на одну клавишу сильно различается – 4,48 мм для левой и 9,47 мм для правой, т.е. отличие больше, чем в 2 раза. И эта асимметричность совпадает с таковой по нажатиям клавиш (правая рука делает больше нажатий и больше двигается). Правая рука нагружена гораздо больше, что при длительном наборе на клавиатуре скажется на преждевременной усталости. Среднее расстояние на одно нажатие составляет 13,96 мм. По сравнению с QWERTY сокращение проходимого пальцами горизонтального пути почти на 80% (!). И для достижения такого показателя, видимо, пришлось пожертвовать межпальцевым балансом нагрузки. Хотя в данной статье этот показатель детально не рассматривается, отметим, что для раскладки Дворака частота чередования рук при наборе является максимальной из всех рассмотренных английских раскладок. Можно сделать вывод, что клавиш, нажимаемых подряд одной рукой, а следовательно, и неудобных комбинаций будет минимальное количество.

Раскладка ARENSITO [5]. Раскладка названа по буквам, которые находятся на основной позиции для рук. Доля нажатий на основном ряду велика 52,3% – это хороший показатель. Доли верхнего и нижнего рядов почти равны – 13,9% и 13,5% – возможно, это не очень хорошо, т.к. доступ к нижнему ряду более сложен.

H.Hallingstad Arensito Layout (2000)											rows										
q	0,05%	l	2,97%	,	1,20%	p	1,36%	'	0,12%	;	0,07%	f	1,76%	u	2,05%	d	3,74%	k	0,59%	13,91%	
a	6,53%	r	4,57%	e	9,72%	m	5,60%	b	1,17%	g	1,86%	s	4,71%	i	5,25%	t	7,47%	o	5,42%	52,30%	
z	0,03%	w	1,80%	.	0,88%	h	4,78%	j	0,05%	v	0,69%	c	1,80%	y	1,38%	m	1,99%	x	0,11%	13,51%	
	6,62%		9,33%		11,81%				13,09%		10,88%				8,68%		13,21%		6,12%	fingers	
							40,84%						38,88%								hand
											79,72%										total

Рис. 3. Распределение количества нажатий для раскладки ARENSITO

Но вообще раскладка ARENSITO делалась для нестандартных клавиатур (типа Kinesis, Maltron [6]), в которых доступ к нижнему ряду не является сложным. Для пальцев левой руки наблюдается почти идеальный баланс нагрузок с

монотонным спаданием и не очень большим значением доли нажатий для мизинца (не больше, чем для Dvorak и QWERTY). На правой руке безымянный палец нагружен на 13,2% (больше, чем указательный – 10,9%), что плохо. Асимметрия суммарных нагрузок левой и правой рук по нажатиям невелика $40,8\% / 38,9\% = 1,05$, т. е. отличие не более 5%. По горизонтальным перемещениям сильно выбиваются из общей картины безымянные пальцы (для левой руки даже сильнее, чем в раскладке Dvorak) – плохо. По распределению перемещений между руками (5,99 мм и 6,55 мм) наблюдается 10%-ая разница, причем противоположная по отношению к разнице по нажатиям (в пользу другой руки). Т. е. две эти асимметрии в чем-то компенсируют друг друга. Среднее расстояние на одно нажатие составляет 12,54 мм – очень хороший показатель (вообще, это рекордный показатель, по крайней мере, из всех рассмотренных англоязычных раскладок). Этот показатель лучше, чем для Dvorak на 11%. ARENSITO является промежуточным лидером по эргономичности и сбалансированности нагрузки между руками. Но в смысле межпальцевого баланса нагрузки она не является лучшей. По частоте чередования рук раскладка ARENSITO проигрывает раскладке Dvorak.

Здесь необходимо отметить, как меняются тенденции по проектированию раскладок. Вначале была не оптимизированная для набора на клавиатуре раскладка QWERTY, хотя обладающая достаточно неплохими распределениями нагрузки. Потом была создана раскладка Dvorak, которая максимизирует долю нажатий на основной позиции и частоту чередования рук при наборе. Пусть даже ценой сильной асимметрии загрузки рук. Далее идет раскладка ARENSITO, а также ряд других раскладок, при проектировании которых не стремятся повысить частоту чередования рук, но увеличивают сбалансированность нагрузок между руками (раскладка ARENSITO), а также по межпальцевому балансу (ARENSITO и более поздние). Кроме того, учитываются удобные аккорды клавиш.

Раскладка Кэйпвелла (Capewell) [3]. М.Кейпвелл критиковал частое чередование рук, считая, что оно уменьшает скорость, а не увеличивает [3]. Поэтому

априори можно предположить, что его раскладка будет сильно отличаться от Dvorak, обладать менее частым чередованием рук и, возможно, хорошей сбалансированностью нагрузок для рук и пальцев.

Доля нажатий на основном ряду равна 51,6%. Это достаточно хороший показатель, но не близкий к рекордным. Доля нижнего ряда равна 10,3% – меньше, чем для ARENSITO.

The Capwell Layout (2005)													rows									
.	0,88%	m	1,99%	y	1,38%	d	3,74%	g	1,86%	;	0,07%	w	1,80%	h	4,78%	,	1,20%	'	0,12%			17,84%
a	6,53%	r	4,57%	e	9,72%	s	4,71%	f	1,76%	k	0,59%	t	7,47%	n	5,60%	i	5,25%	o	5,42%			51,62%
x	0,11%	c	1,80%	z	0,03%	v	0,69%	j	0,05%	b	1,17%	p	1,36%	l	2,97%	u	2,05%	q	0,05%			10,27%
	7,52%		8,36%		11,14%				12,81%		12,46%				13,35%		8,50%		5,59%			fingers
					39,82%								39,90%									hand
											79,72%											total

Рис. 4. Распределение количества нажатий для раскладки Capwell

Хотя на обеих руках сильнее нагружены пары пальцев указательный-средний, чем пары безымянный-мизинец (т. е. нагрузка распределена вроде бы хорошо), при более детальном рассмотрении видно, что мизинцы в сумме нагружены сильнее, чем в ARENSITO. Также «пострадало» распределение для правой руки – средний палец нагружен на 13,4%, а указательный – на 12,5%. Но баланс нагрузки по нажатиям между руками почти идеальный $39,8\% / 39,9\% = 1$ (!). Но априори не известно, хорошо это или плохо для конкретного пользователя. Некоторые исследователи придерживаются мнения, что перекопс нагрузки до 10% в пользу одной из рук (желательно в пользу более сильной, т. е. среднестатистически в пользу правой) не сильно критичен, наоборот, даже полезен. К сожалению, все альтернативные англоязычные раскладки по нажатиям либо нагружают руки одинаково, либо поощряют правую руку. Единственная раскладка с превалированием левой руки – QWERTY, которая для левшей будет самым подходящим вариантом.

Распределение перемещений по пальцам не отличается особой монотонностью: на левой руке много двигается безымянный палец, в правой отношении перемещений указательного и среднего пальцев копирует отношение доли нажатий – средний больше двигается. Т. е. межпальцевые перемещения слабо оптимизированы. Распределение перемещений между руками (5,90 мм на левую,

6,67 мм на правую) демонстрирует хорошую сбалансированность, асимметрия составляет 13%. Среднее расстояние на одно нажатие равно 12,57 мм – на уровне с показателями ARENSITO (12,54 мм).

Раскладка Colemak [7]. Доля нажатий, производимых на основном ряду, составляет 57,9%. Пока что это рекордный показатель. Доля нижнего ряда – 8,5% – не очень большой и достаточно хороший показатель.

Colemak													rows									
q	0,05%	w	1,80%	f	1,76%	p	1,36%	g	1,86%	j	0,05%	l	2,97%	u	2,05%	y	1,38%	;	0,07%	[]	13,35%
a	6,53%	r	4,57%	s	4,71%	t	7,47%	d	3,74%	h	4,78%	n	5,60%	e	9,72%	i	5,25%	o	5,42%	'	0,12%	57,92%
z	0,03%	x	0,11%	c	1,80%	v	0,69%	b	1,17%	k	0,59%	m	1,99%	,	1,20%	.	0,88%	/	0,03%			8,49%
	6,62%		6,47%		8,26%				16,29%		15,99%				12,97%		7,51%		5,65%			fingers
							37,64%						42,12%									hand
											79,76%											total

Рис. 5. Распределение количества нажатий для раскладки Colemak

Что касается межпальцевой разбивки доли нажатий, то для правой руки такое разбиение сделано очень хорошо. Нагрузка убывает очень монотонно от 16% на указательный палец до 5,6% – на мизинец. Для левой руки: средний палец (8,3%), по-видимому, недогружен, как и безымянный (6,5%) (мизинец опережает его на 0,1%). Но в целом разбиение сделано очень хорошо, если рассматривать по пальцевую сумму доли нажатий для обеих рук (оба указательных, оба средних и т. д.). Распределение доли нажатий в целом по рукам достаточно симметрично $37,6\% / 42,1\% = 1,12$ (асимметрия достигает 12%). Передвижения пальцев очень хорошо сбалансированы – для обеих рук они не очень сильно отличаются и на каждой смене пальца наблюдается устойчивое изменение нагрузки (при переходе от указательного к среднему, от среднего к безымянному, от безымянного к мизинцу). Т. е. такая раскладка одна из самых сбалансированных в смысле межпальцевого баланса нагрузки как по нажатиям, так и по перемещениям.

Отметим особенность: видно, что улучшить межпальцевой баланс нагрузок можно только ценой уменьшения эргономичности (здесь, по-видимому, надо остановиться тогда, когда относительный прирост улучшения балансировки сравняется с относительным ухудшением эргономичности и общий эффект улучшения станет отрицательным). Т. е. почти все рассмотренные раскладки нахо-

дятся вблизи минимума одного из показателей. Улучшить что-то одно можно ценой ухудшения другого. Можно высказать мысль, что все новые оптимизированные раскладки находятся вблизи какого-то синтетического минимума, и все различия между ними упираются лишь в то, какие весовые коэффициенты назначить каждой из оптимизируемых характеристик раскладок. Минимизируем эргономичность – получим раскладку типа ARENSITO. Минимизируем асимметрию по доле нажатий между руками – получим раскладку Capewell. Увеличим частоту чередования рук – получим Dvorak. Если захотим улучшить межпальцевый баланс – получим Colemak.

Раскладка QGMLWB [8]. Доля основного ряда по нажатиям – 57,9%; доля нижнего – 7,8%. По показателям рядов это один из явных лидеров.

QGMLWB													rows									
q	0,05%	g	1,86%	m	1,99%	l	2,97%	w	1,80%	b	1,17%	y	1,38%	u	2,05%	v	0,69%	;	0,07%	[]	14,03%
d	3,74%	s	4,71%	f	7,47%	n	5,60%	r	4,57%	j	5,25%	a	6,53%	e	9,72%	o	5,42%	h	4,78%	'	0,12%	57,92%
z	0,03%	x	0,11%	c	1,80%	f	1,76%	j	0,05%	k	0,59%	p	1,36%	,	1,20%	.	0,88%	/	0,03%			7,82%
	3,82%		6,67%		11,26%				16,75%		16,28%				12,97%		6,99%		5,01%			fingers
					38,51%								41,25%									hand
											79,76%											total

Рис. 6. Распределение количества нажатий для раскладки QGMLWB.

Отметим сразу, что эта раскладка строилась с назначением штрафов безымянному пальцу и мизинцу, т. е. изначально была ориентирована в том числе и на учет межпальцевого баланса нагрузки. Что и видно из распределения нажатий для пальцев левой и правой рук. Для левой наблюдается очень хорошая монотонная зависимость уменьшения нагрузки от указательного к мизинцу. На правой руке мизинец нагружен сильнее по сравнению с левой. В целом мизинцы нагружены слабее, чем в любой другой раскладке (кроме QWERTY, но QWERTY очень слаба по многим другим показателям, и это достоинство не может перекрыть очевидных ее недостатков). Асимметрия по нажатиям каждой рукой – $38,5\% / 41,3\% = 0,93$ (или 7% разницы) – не очень сильная асимметрия.

По перемещениям пальцев данная раскладка очень напоминает раскладку Colemak. Основная разница в перемещениях левого указательного и правого безымянного пальцев. Это дает асимметрию, противоположную таковой в раскладке Colemak – $6,96 \text{ мм} / 6,19 \text{ мм} = 1,12$. Но здесь асимметрия перемещений

противоположная асимметрии нажатий (в отличие от Colemak) и такую раскладку следует признать максимально сбалансированной по межпальцевым нагрузкам и хорошо сбалансированной по нагрузкам рук. Что, с учетом среднего перемещения на одно нажатие, равного 13,15 мм, по мнению автора [8], делает ее лучшей.

Здесь можно подтвердить ранее высказанный тезис, что улучшение балансировки приводит к ухудшению эргономичности, и в раскладке QGMLWB, видимо, достигнута та точка, после которой улучшать балансировку ценой более значительного снижения эргономичности уже невыгодно.

Список литературы

1. Ober S. Review of research on the standard and Dvorak simplified keyboards // Delta Pi Epsilon Journal. –1992. – №34. – P. 167–182.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.andong.co.uk/dvorak/>
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.michaelcapewell.com/projects/keyboard/layout_capewell.htm#Compare
4. Dvorak A., Merrick N.L., Dealey W.L., Ford G. Typewriting behavior. – New York: American book, 1936. – P. 350.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pvv.org/~hakonhal/main.cgi/keyboard>
6. Malt L.G. Keyboard design in the electronic era // PIRA Eurotype – Forum, London, 1977. – №6.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://colemak.com>
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mkweb.bcgsc.ca/carpalx>
9. О вопросах сравнения и оптимизации клавиатурных раскладок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pvsm.ru/news/53996/print>