# รายการอ้างอิง


1. W. Sumby, and I. Pollack.1954. Visual contribution to speech intelligibility in noise. The Journal of Acoustical Society America.26. 2 (March) : 212-215.
2. Kalberer A.G. and Luc Van Gool. Face animation based on observed 3D speech dynamics. 2001. In Proceedings of Computer Animation 2001 Conference, : 20--27
3. Soonkye, Lee and Dongsuk, Yook.2002. Audio-to-Visual Conversion Using Hidden Markov Models. Proceedings of the 7th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence. Tokyo, Japan : 563 – 570.
4. Hong, Pengyu., Wen, Zhen., and Huang, S., Thomas.2001. Real-time Speech Driven Avatar with Constant Short Time Delay. Beckman Institute. University of Illinois at Urbana Champaign Urbana.
   Available online:
   http://www.ifp.uiuc.edu/~hong/Research/e_paper/EUROIMAGE_ICAV3D_2001/icav3d2001.pdf.
5. Kiyotsugu, Kakihara., Satoshi, Nakamura., and Kiyohhiro Shikano.1998. Speech – to – face movement synthesis based on speech – driven HMMs. Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and technology. Nara, Japan.
6. Massaro, W., Dominic, Beskow,Jonas.,Cohen, M., Michael., and others. 1999. Picture My Voice: Audio to Visual Speech Synthesis using Artificial Neural Networks.Perceptual Science Laboratory, University of California, Santa Cruz, Santa Cruz, CA 95064 U.S.A.
   Available online: http://mambo.ucsc.edu/pdf/avsp9922.pdf.
7. R. R. Rao, T. Chen, and R. M. Mersereau.1998. Audio-to-visual conversion for multimedia communication. IEEE Transactions on Industrial Electronics. 45, 1:15-22.
8. Gutierrez,R.,Osuna., et al. 2005. Speech – driven Facial Animation with Realistic Dynamics. IEEE transactions on multimedia. 7(February): 33 – 42.

9. อมร ทวีศักดิ์. 2542. สัทศาสตร์ (PHONETICS).พิมพ์ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเพื่อพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัย มหิดล .

10. พิณทิพย์ ทวยเจริญ. 2533. สัทศาสตร์และสัทศาสตร์ปฏิบัติ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

11. วิกิพีเดีย. 2006. ตำแหน่งเกิดเสียง [Online]. แหล่งที่มา : http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%95%E0%B8%B3%E0%B9%81%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87 [2006., เมษายน 18]

12. Haykin, S. 1998. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. 2 nd ed. New Jersey: Prentice-Hall.

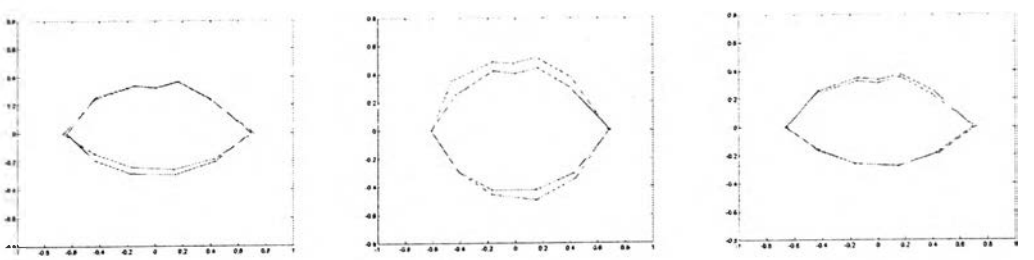
13. An Introduction to Speech Technology in Language Learning [Online]. Available from : http://www.ilo.uva.ul/ontwikkeling/imictll/docs/ICT3c_English.pdf [2004, April 16]

# ภาคผนวก

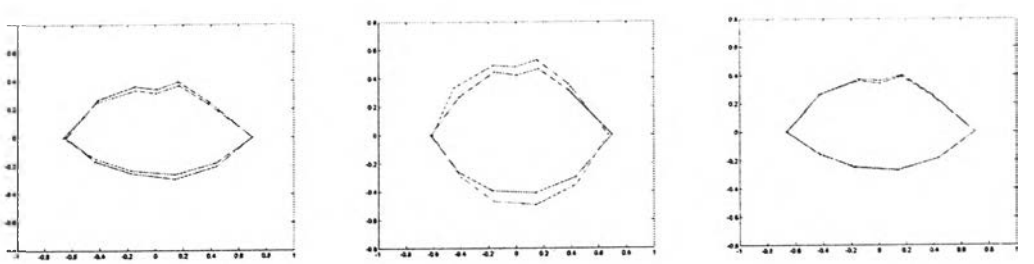
ภาคผนวก ก

## รูปจุดพิกัดของรูปปากที่แบบจำลองสร้างขึ้น เปรียบเทียบกับจุดพิกัดจากข้อมูลจริง

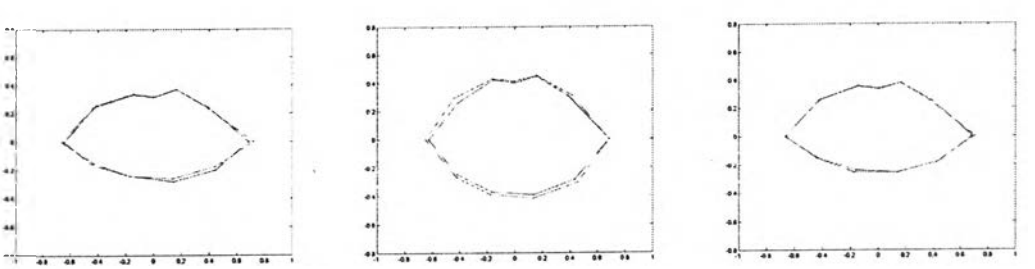
เสียง "อะ"



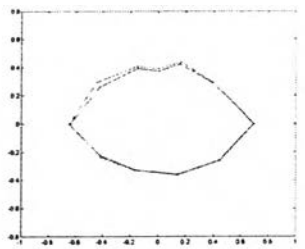
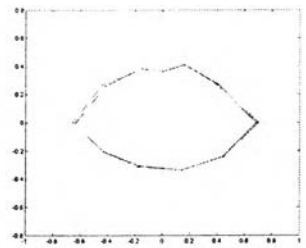
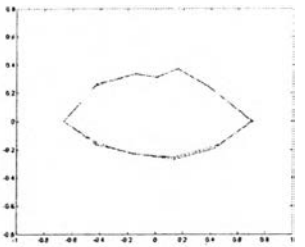
เสียง "อา"



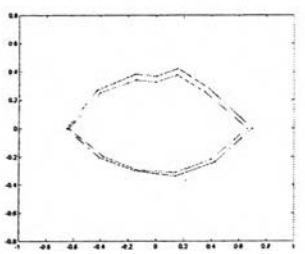
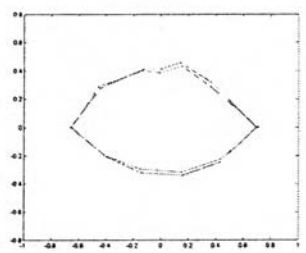
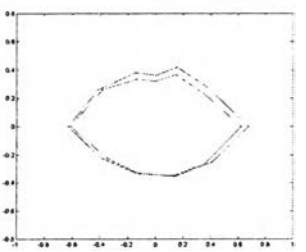
เสียง "อิ"



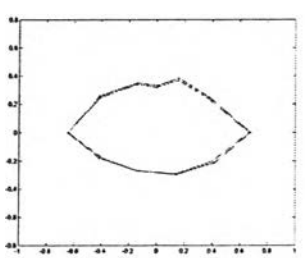
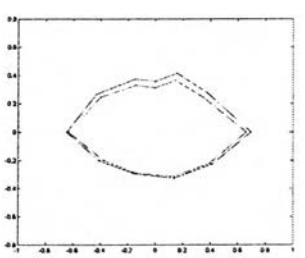
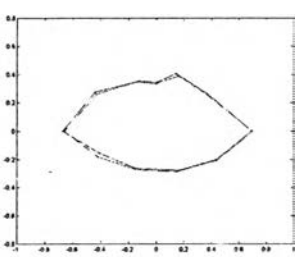
เสียง "อี"

เสียง "อึ"

เสียง "อือ"

ตารางที่ ๗ ค่าเฉลี่ยของค่า SSE ของการทดสอบแบบจำลองที่ 1 2 และ 3

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | แบบจำลองที่ 2 | | แบบจำลองที่ 3 | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 1 | 1 | 0.009575 | 0.120145 | 0.107553 | 0.008985 | 0.004093 | 0.003288 |
| 1 | 2 | 0.018524 | 0.132183 | 0.457053 | 0.079185 | 0.037993 | 0.043014 |
| 1 | 3 | 0.002973 | 0.228636 | 0.160608 | 0.041912 | 0.007729 | 0.084468 |
| 2 | 1 | 0.002283 | 0.200271 | 0.086294 | 0.005215 | 0.001977 | 0.003891 |
| 2 | 2 | 0.02245 | 0.136332 | 0.414481 | 0.006732 | 0.035992 | 0.004902 |
| 2 | 3 | 0.003707 | 0.041729 | 0.110236 | 0.063422 | 0.006099 | 0.073367 |
| 3 | 1 | 0.002283 | 0.179982 | 0.084371 | 0.003822 | 0.002646 | 0.004873 |
| 3 | 2 | 0.003888 | 0.143802 | 0.252269 | 0.014689 | 0.006038 | 0.014642 |
| 3 | 3 | 0.001069 | 0.046101 | 0.112369 | 0.054199 | 0.003939 | 0.078466 |
| 4 | 1 | 0.00075 | 0.16813 | 0.074945 | 0.0016 | 0.001155 | 0.002872 |
| 4 | 2 | 0.001954 | 0.152509 | 0.216801 | 0.021067 | 0.004953 | 0.022541 |
| 4 | 3 | 0.001509 | 0.122707 | 0.10211 | 0.007179 | 0.002708 | 0.004583 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 5 | 1 | 0.002942 | 0.065912 | 0.07113 | 0.00477 | 0.001324 | 0.002507 |
| 5 | 2 | 0.011794 | 0.080976 | 0.137286 | 0.012299 | 0.012208 | 0.004492 |
| 5 | 3 | 0.000513 | 0.04775 | 0.081868 | 0.002067 | 0.002084 | 0.002518 |
| 6 | 1 | 0.004455 | 0.07057 | 0.150514 | 0.002152 | 0.006148 | 0.002955 |
| 6 | 2 | 0.007867 | 0.115236 | 0.26987 | 0.008195 | 0.010231 | 0.00979 |
| 6 | 3 | 0.003028 | 0.038158 | 0.141229 | 0.007926 | 0.006404 | 0.009039 |
| 7 | 1 | 0.002551 | 0.073476 | 0.067818 | 0.002168 | 0.001231 | 0.001987 |
| 7 | 2 | 0.046837 | 0.081966 | 0.063898 | 0.015309 | 0.04966 | 0.008161 |
| 7 | 3 | 0.0015 | 0.045516 | 0.08319 | 0.004947 | 0.002339 | 0.004046 |
| 8 | 1 | 0.000676 | 0.08544 | 0.065756 | 0.000687 | 0.001139 | 0.002402 |
| 8 | 2 | 0.051262 | 0.073865 | 0.076073 | 0.008659 | 0.039261 | 0.004928 |
| 8 | 3 | 0.004221 | 0.041626 | 0.103674 | 0.005097 | 0.004556 | 0.005374 |
| 9 | 1 | 0.000607 | 0.193184 | 0.057894 | 0.013019 | 0.000986 | 0.00748 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 9 | 2 | 0.004189 | 0.109758 | 0.200109 | 0.031022 | 0.007839 | 0.049395 |
| 9 | 3 | 0.000568 | 0.088605 | 0.085106 | 0.008512 | 0.001985 | 0.005655 |
| 10 | 1 | 0.000705 | 0.108765 | 0.069952 | 0.001059 | 0.000842 | 0.001218 |
| 10 | 2 | 0.003161 | 0.108008 | 0.198175 | 0.005708 | 0.002517 | 0.008659 |
| 10 | 3 | 0.002096 | 0.168074 | 0.094809 | 0.038837 | 0.004214 | 0.049085 |
| 11 | 1 | 0.002109 | 0.104385 | 0.065102 | 0.001742 | 0.002228 | 0.001411 |
| 11 | 2 | 0.016097 | 0.100748 | 0.284933 | 0.017241 | 0.022016 | 0.014709 |
| 11 | 3 | 0.002434 | 0.052594 | 0.107448 | 0.005217 | 0.003991 | 0.005503 |
| 12 | 1 | 0.001541 | 0.110716 | 0.060113 | 0.000919 | 0.002529 | 0.000872 |
| 12 | 2 | 0.008263 | 0.20699 | 0.212911 | 0.067431 | 0.007537 | 0.057277 |
| 12 | 3 | 0.003551 | 0.158887 | 0.078826 | 0.042554 | 0.004429 | 0.049957 |
| 13 | 1 | 0.001617 | 0.111837 | 0.075011 | 0.001413 | 0.001252 | 0.001512 |
| 13 | 2 | 0.014452 | 0.246458 | 0.146637 | 0.129166 | 0.014294 | 0.121857 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 13 | 3 | 0.003182 | 0.177072 | 0.08954 | 0.067182 | 0.002304 | 0.076412 |
| 14 | 1 | 0.003435 | 0.11102 | 0.072091 | 0.000803 | 0.00073 | 0.00093 |
| 15 | 1 | 0.002309 | 0.116983 | 0.064899 | 0.003107 | 0.00128 | 0.002914 |
| 15 | 2 | 0.024857 | 0.128965 | 0.258186 | 0.004938 | 0.028873 | 0.009395 |
| 15 | 3 | 0.004051 | 0.047056 | 0.073077 | 0.005921 | 0.008128 | 0.006056 |
| 16 | 1 | 0.003899 | 0.106132 | 0.092071 | 0.00516 | 0.00279 | 0.003489 |
| 16 | 2 | 0.01604 | 0.143236 | 0.265862 | 0.004051 | 0.018018 | 0.009842 |
| 16 | 3 | 0.003416 | 0.042731 | 0.075844 | 0.007965 | 0.006673 | 0.009836 |
| 1 | 1 | 0.008622 | 0.233463 | 0.134709 | 0.014359 | 0.002624 | 0.011825 |
| 1 | 2 | 0.049849 | 0.123151 | 0.645224 | 0.007004 | 0.07897 | 0.007591 |
| 1 | 3 | 0.009172 | 0.137151 | 0.164579 | 0.005569 | 0.017331 | 0.005243 |
| 2 | 1 | 0.003004 | 0.208481 | 0.098337 | 0.017585 | 0.001352 | 0.007794 |
| 2 | 2 | 0.038782 | 0.25429 | 0.507432 | 0.25007 | 0.061835 | 0.27382 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 2 | 3 | 0.001243 | 0.158794 | 0.139121 | 0.021193 | 0.003707 | 0.011225 |
| 3 | 1 | 0.000762 | 0.202839 | 0.090647 | 0.005849 | 0.001588 | 0.011605 |
| 3 | 2 | 0.007008 | 0.132679 | 0.322681 | 0.01389 | 0.009868 | 0.024212 |
| 3 | 3 | 0.001141 | 0.158716 | 0.114644 | 0.010875 | 0.004045 | 0.011197 |
| 4 | 1 | 0.000962 | 0.193116 | 0.078415 | 0.00127 | 0.001581 | 0.004276 |
| 4 | 2 | 0.001598 | 0.127728 | 0.217801 | 0.007834 | 0.006132 | 0.021217 |
| 4 | 3 | 0.001345 | 0.146204 | 0.101786 | 0.003032 | 0.003476 | 0.00603 |
| 5 | 1 | 0.001564 | 0.192089 | 0.085348 | 0.001325 | 0.001758 | 0.002981 |
| 5 | 2 | 0.018447 | 0.088801 | 0.152646 | 0.006123 | 0.020842 | 0.004476 |
| 5 | 3 | 0.000973 | 0.143738 | 0.095795 | 0.002581 | 0.001965 | 0.003984 |
| 6 | 1 | 0.001186 | 0.187462 | 0.110779 | 0.01113 | 0.004429 | 0.003032 |
| 6 | 2 | 0.021451 | 0.119412 | 0.197907 | 0.025239 | 0.02153 | 0.018029 |
| 6 | 3 | 0.001989 | 0.122543 | 0.122506 | 0.006734 | 0.004117 | 0.004435 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 7 | 1 | 0.000779 | 0.206172 | 0.107435 | 0.004098 | 0.001848 | 0.007322 |
| 7 | 2 | 0.02916 | 0.124016 | 0.130553 | 0.017739 | 0.021477 | 0.015749 |
| 7 | 3 | 0.001657 | 0.1084 | 0.129905 | 0.002516 | 0.001999 | 0.007338 |
| 8 | 1 | 0.000493 | 0.207365 | 0.077761 | 0.016205 | 0.001252 | 0.010272 |
| 8 | 2 | 0.042775 | 0.177878 | 0.089534 | 0.142616 | 0.040548 | 0.161963 |
| 8 | 3 | 0.002438 | 0.109312 | 0.11171 | 0.009669 | 0.003598 | 0.008607 |
| 9 | 1 | 0.000638 | 0.207711 | 0.072623 | 0.021736 | 0.001575 | 0.010435 |
| 9 | 2 | 0.003587 | 0.22398 | 0.22569 | 0.148378 | 0.005839 | 0.194825 |
| 9 | 3 | 0.000935 | 0.097974 | 0.103347 | 0.012472 | 0.002549 | 0.006176 |
| 10 | 1 | 0.001088 | 0.222721 | 0.076709 | 0.013158 | 0.001616 | 0.005396 |
| 10 | 2 | 0.00888 | 0.119724 | 0.25612 | 0.015441 | 0.011916 | 0.008264 |
| 10 | 3 | 0.007488 | 0.101932 | 0.140792 | 0.007074 | 0.005198 | 0.003127 |
| 11 | 1 | 0.002268 | 0.22527 | 0.103908 | 0.012701 | 0.001645 | 0.010854 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 11 | 2 | 0.048075 | 0.350648 | 0.463159 | 0.217937 | 0.050606 | 0.271959 |
| 11 | 3 | 0.003312 | 0.095118 | 0.117611 | 0.010171 | 0.008124 | 0.005249 |
| 12 | 1 | 0.001572 | 0.225559 | 0.078363 | 0.010464 | 0.00173 | 0.003858 |
| 12 | 2 | 0.015011 | 0.384579 | 0.266238 | 0.213727 | 0.016842 | 0.291874 |
| 12 | 3 | 0.003538 | 0.098116 | 0.106501 | 0.131796 | 0.002486 | 0.187695 |
| 13 | 1 | 0.002338 | 0.222123 | 0.091381 | 0.020595 | 0.001688 | 0.013798 |
| 13 | 2 | 0.012181 | 0.135897 | 0.146606 | 0.094553 | 0.012988 | 0.051468 |
| 13 | 3 | 0.001487 | 0.109535 | 0.093543 | 0.034153 | 0.002561 | 0.014738 |
| 14 | 1 | 0.002326 | 0.225988 | 0.067582 | 0.004116 | 0.000678 | 0.008557 |
| 14 | 2 | 0.018002 | 0.154042 | 0.114586 | 0.056978 | 0.018925 | 0.022205 |
| 14 | 3 | 0.001138 | 0.116384 | 0.085553 | 0.026853 | 0.001147 | 0.009438 |
| 15 | 1 | 0.002267 | 0.229067 | 0.082812 | 0.006958 | 0.001601 | 0.008832 |
| 15 | 2 | 0.025739 | 0.443468 | 0.298947 | 0.147417 | 0.030821 | 0.249204 |

| ลำดับเสียงสระ | ลำดับของรูปปาก | ค่า SSE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แบบจำลองที่ 1 | | | แบบจำลองที่ 1 | | |
| | | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 | ชุดข้อมูลที่ 1 | ชุดข้อมูลที่ 2 |
| 15 | 3 | 0.002961 | 0.113496 | 0.092557 | 0.049665 | 0.006053 | 0.012006 |
| 16 | 1 | 0.002295 | 0.228944 | 0.105566 | 0.003503 | 0.00435 | 0.0069 |
| 16 | 2 | 0.02225 | 0.46705 | 0.307112 | 0.143628 | 0.023951 | 0.266456 |
| 16 | 3 | 0.003919 | 0.121855 | 0.102793 | 0.060687 | 0.007594 | 0.012231 |

| no. vowel | vowel | % correlate same direction | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | 2 | |
| | | from initial to middle | from middle to last | from initial to middle | from middle to last |
| 1 | อะ | 72.727273 | 72.727273 | 72.727273 | 81.818182 |
| 2 | อา | 81.818182 | 72.727273 | 72.727273 | 54.545455 |
| 3 | อิ | 63.636364 | 54.545455 | 81.818182 | 81.818182 |
| 4 | อี | 63.636364 | 72.727273 | 63.636364 | 81.818182 |
| 5 | อึ | 72.727273 | 81.818182 | 81.818182 | 90.909091 |
| 6 | อือ | 45.454545 | 81.818182 | 81.818182 | 63.636364 |
| 7 | อุ | 63.636364 | 45.454545 | 63.636364 | 72.727273 |
| 8 | อู | 63.636364 | 45.454545 | 45.454545 | 63.636364 |
| 9 | เอะ | 72.727273 | 81.818182 | 90.909091 | 54.545455 |
| 10 | เอ | 72.727273 | 72.727273 | 63.636364 | 54.545455 |
| 11 | แอะ | 72.727273 | 72.727273 | 72.727273 | 72.727273 |
| 12 | แอ | 45.454545 | 81.818182 | 54.545455 | 63.636364 |
| 13 | เอาะ | 90.909091 | 90.909091 | 81.818182 | 90.909091 |
| 14 | ออ | 81.818182 | 81.818182 | 81.818182 | 72.727273 |
| 15 | ไอ | 63.636364 | 63.636364 | 63.636364 | 72.727273 |
| 16 | ใอ | 63.636364 | 63.636364 | 63.636364 | 63.636364 |
| รวม | | 68.18181838 | 71.02272744 | 71.0227275 | 71.02272756 |
| | | | | | 70.3125 |

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพิชัย เอี่ยมธนาอนันต์ เกิดวันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม จากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีพ.ศ. 2544 และเข้ารับการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคณนา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545