

ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ
ຄະນະວິສະວະກຳສາດ

ໂຄງການຮ່ວມມືກັບ ສະຖາບັນເຕັກໂນໂລຢີພະຈອມເກົ້າ ເຈົ້າຄຸນທະຫານ ລາດກະບັງ



ການປະຍຸກໃຊ້ຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈໃນລະບົບໄບໂອເມຕຣິກ
The application of ECG Signal in Biometric System

ພາກວິຊາ ວິສະວະກຳ ເອເລັກໂຕຣນິກ ແລະ ໂທລະຄົມມະນາຄົມ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ
ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ

ນັກສຶກສາ:

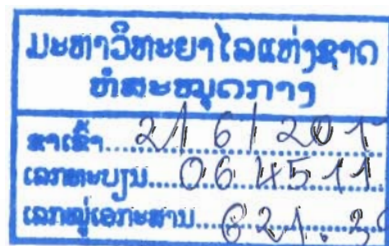
ອາຈານທີ່ປຶກສາ:

ອາຈານທີ່ປຶກສາຮ່ວມ:

ວຽງໄຊ ວິລາລົງ

ດຣ.ສິມສະນຸກ ປະທຸມວັນ

ຜສ. ດຣ. ສຸລະພັນ ເອື້ອໄພບຸນ



03

ໃບຮັບຮອງບົດວິທະຍານິພົນປະລິນຍາໂທ

ຊື່ຫົວບົດວິທະຍານິພົນ: ການປະຍຸກໃຊ້ຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈໃນລະບົບໄບໂອເມຕຣິກ
The application of ECG Signal in Biometric System
ນັກສຶກສາປະລິນຍາໂທ: ທ້າວ ວຽງໄຊ ວິລາວົງ
ລະຫັດນັກສຶກສາ: MFEN0029/13
ຫຼັກສູດ: ປະລິນຍາໂທ ວິສະວະກຳສາດ
ສາຂາ: ວິສະວະກຳເອເລັກໂຕຣນິກ
ອາຈານທີ່ປຶກສາ: ດຣ. ສິມສະໝຸກ ປະທຸມວັນ
ອາຈານທີ່ປຶກສາຮ່ວມ: ຜສ. ດຣ. ສຸລະພັນ ເອື້ອໄພບຸນ

ແມ່ນຮັບຮອງໂດຍ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດລາວ, ບົດວິທະຍານິພົນນີ້ແມ່ນພາກສ່ວນໜຶ່ງຊຶ່ງໄດ້ສຳເລັດຕາມຄວາມຕ້ອງການຂອງລະດັບປະລິນຍາໂທ.



.....ຄະນະບໍດີ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ,
(ສຈ. ດຣ. ຍິວລິນ ສ້ອຍສຸວັນ) ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດລາວ.

ຄະນະກຳມະການປ້ອງກັນບົດວິທະຍານິພົນ:

.....ປະທານ
(ຮສ. ພຸມີ ອິນດາຮັກ)

.....ຮອງປະທານ
(ຮສ. ເສີມສັກ ດວງສິລາ)

.....ອາຈານທີ່ປຶກສາ
(ດຣ. ສິມສະໝຸກ ປະທຸມວັນ)

.....ກຳມະການ
(ຮສ. ນວນຈັນ ປັນຍານຸວົງ)

.....ກຳມະການ
(ດຣ. ຄຳຜອງ ຄົງສິມບຸນ)

ບົດຄັດຫຍໍ້

ໃນໄລຍະທີ່ຜ່ານມາ, ໄດ້ມີການຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ປະເມີນຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງການນຳໃຊ້ ສັນຍານຮູບແບບຊີວະພາບ (Biometric) ຈາກຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ (Electrocardio Graphic-ECG) ແທນລະຫັດຜ່ານຂອງບຸກຄົນແມ່ນມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ສູງ. ເນື່ອງຈາກຄຸນລັກສະນະທີ່ສຳຄັນ ແລະ ຄວາມຕໍ່ເນື່ອງຂອງຂໍ້ມູນສັນຍານ ECG ມີຂໍ້ດີຫຼາຍຢ່າງທີ່ສາມາດໃຊ້ເປັນລະຫັດຂໍ້ມູນທາງຊີວະພາບໄດ້, ແຕ່ປະຈຸບັນກໍຍັງມີສິ່ງທ້າທາຍຫຼາຍຢ່າງ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ເຮັດການທົດລອງ ແລະ ພິສູດໃຫ້ເຫັນວ່າ ສັນຍານ ECG ມີຄວາມເໝາະສົມ ແລະ ສົມຄວນທີ່ຈະຖືກຮັບຮອງເອົາເປັນລະຫັດຜ່ານຊີວະພາບຮູບແບບໃໝ່.

ບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ ມີຈຸດປະສົງທີ່ຈະສຶກສາຄຸນລັກສະນະທີ່ສຳຄັນຂອງຂໍ້ມູນຈາກສັນຍານ ຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ ແລະ ອອກແບບລະບົບວິເຄາະລະຫັດຜ່ານຂອງບຸກຄົນຈາກຄຸນລັກສະນະສັນຍານດັ່ງກ່າວ. ໂດຍຮາດແວເຄື່ອງອ່ານສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ ແລະ ລະບົບວິເຄາະດັ່ງກ່າວໄດ້ພັດທະນາໃນອຸປະກອນໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລືອນ ດຸຍໂນ (Arduino Microcontroller), ແຜ່ນບອດອີເຮວເຊັັນເຊີ (E-Health Sensor Board), ແຜ່ນຄວາມຈຳ SD (SD card), ຈໍສະແດງຜົນ LED (LED Display). ຫຼັງຈາກທີ່ລະບົບໄດ້ອ່ານສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈແລ້ວ, ຂັ້ນຕອນຕໍ່ໄປແມ່ນນຳໃຊ້ຊອບແວ ແລະ ຫຼັກການທາງຄະນິດສາດເພື່ອມາວິເຄາະຫາຄຸນລັກສະນະຕ່າງໆ ຂອງສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈເຊັ່ນ: ການສຸ່ມຂໍ້ມູນ (Sampling Data), ການກວດຈັບຄື້ນ R (R Peak detection), ການຫາຄ່າອັດຕາການເຕັ້ນຂອງຫົວໃຈ (ECG Heart Rate), ເພື່ອນຳໄປໃຊ້ສຳຫຼັບການປຽບທຽບ.

ໃນຂັ້ນຕອນການທົດລອງ, ໄດ້ບັນທຶກສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈຂອງຜູ້ເຮັດການວິໄຈເອງ ໂດຍການບັນທຶກໄດ້ແບ່ງເປັນສອງສ່ວນຄື: ພາກສ່ວນສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈທີ່ໃຊ້ເປັນຖານຂໍ້ມູນ ແລະ ພາກສ່ວນທີ່ໃຊ້ເປັນຂໍ້ມູນສຳຫຼັບທົດສອບ. ການທົດລອງໄດ້ເຮັດການປຽບທຽບຂໍ້ມູນສັນຍານ ໄຟຟ້າຫົວໃຈກັບຜູ້ວິໄຈເອງ ແລະ ປຽບທຽບສັນຍານລະຫວ່າງຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈຜູ້ວິໄຈກັບບຸກຄົນອື່ນໆ ຈຳນວນ 10 ຄົນ, ເພື່ອປຽບທຽບເບິ່ງຄວາມເປັນໄປໄດ້ທີ່ຈະນຳສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈໄປໃຊ້ແທນ ລະຫັດຜ່ານຂອງລະບົບການຮັກສາຄວາມປອດໄພເພື່ອການພິສູດຕົວຕົນ.

ຈາກການທົດລອງວັດແທກສັນຍານໄຟຟ້າຫົວໃຈຂອງຜູ້ເຮັດການວິໄຈ ແລະ ປຽບທຽບກັບ ສັນຍານທີ່ເກັບໄວ້ໃນຖານຂໍ້ມູນຈຳນວນ 50 ຄັ້ງຜົນການທົດລອງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າສັນຍານ ດັ່ງກ່າວມີຄວາມຄ້າຍຄືກັນປະມານ 85% - 95% ແຕ່ໃນກໍລະນີນຳໃຊ້ສັນຍານໄຟຟ້າຫົວໃຈຂອງບຸກຄົນອື່ນມາທຽບກັບຂອງຕົນເອງທີ່ໄດ້ບັນທຶກໄວ້ໃນຖານຂໍ້ມູນ, ຜົນຂອງການປຽບທຽບແມ່ນມີຄ່າຄວາມຄ້າຍຄືກັນປະມານ 20% - 80% ຈາກຜົນຂອງການທົດລອງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ສັນຍານໄຟຟ້າຫົວໃຈມີຄຸນລັກສະນະທີ່ເໝາະສົມ ແລະ ສາມາດໃຊ້ເປັນລະຫັດຜ່ານຊີວະພາບຮູບແບບໃໝ່ໄດ້.

ABSTRACT

Over the past few years, the evaluation of Electrocardiography (ECG) signals as a prospective biometric modality has revealed promising results. Given the vital and continuous nature of this information source, ECG signals offer several advantages to the field of biometrics. However, there are several challenges currently prevent the ECG from being adopted as a biometric modality in operational settings.

This research is aimed to study about the characteristic of the ECG signal and design the ECG features analysis system for the new biometric of a person identification system. This system is developed on the Arduino-Microcontroller, which connected to the e-health sensor board, SD card, and LCD Monitor. Then the features of measured ECG were analysed by the Software and Mathematical tools such as: Sampling data, R-Peak detection, and Heart Rate.

At the experimental setup, the ECG signal is self recorded from the author, the ECG is prepare into 2 sets, First set is used as the Training set by stored in the database and the second set is used as the Testing data. Then, both sets of ECG signal are compared and measured by the correlation function. Moreover, the other 10 sets ECG from other people are also tested with this system.

The experimental results demonstrate that: the correlated signal between the training and testing set of author's ECG signal totally 50 times turnout the high correlated between 85% - 98%. When using the testing set from other pople, the result of correlated is low at 20% - 80%. From the result of the experiments can be provided an evaluation of the permanence of ECG signals, with respect to the biometric authentication performance.

ສາລະບານ

ເນື້ອໃນ	ໜ້າ
ບົດຄັດຫຍໍ້	i
ABSTRACT	ii
ບົດສະແດງຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນ	iii
ສາລະບານ	iv
ສາລະບານຮູບ	vii
ສາລະບານຕາຕະລາງ	ix
ສັນຍາລັກ	x
ພາກທີ I ພາກສະເໜີ	1
1.1 ຄວາມເປັນມາ ແລະ ຄວາມສໍາຄັນຂອງບັນຫາ	1
1.2 ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາ	2
1.3 ຄໍາຖາມຂອງການຄົ້ນຄວ້າ	2
1.4 ຂອບເຂດຂອງການຄົ້ນຄວ້າ	2
1.5 ຂໍ້ຈຳກັດໃນການຄົ້ນຄວ້າ	2
1.6 ນິຍາມສັບສະເພາະ	2
1.7 ຜົນປະໂຫຍດຂອງຜົນການຄົ້ນຄວ້າ	3
ພາກທີ II ທົດສະດີ ແລະ ການຄົ້ນຄວ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ	4
2.1 ທົດສະດີທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ	4
2.1.1 ນິຍາມ ແລະ ຄວາມໝາຍຂອງໄບໂອເມຕຣິກ	4
2.1.2 ຂໍ້ຕິຂອງການນໍາເອົາ Biometrics	4
2.1.3 ຂໍ້ເສຍຂອງການນໍາເອົາ Biometrics	5
2.1.4 ປະເພດຂອງ Biometrics	5
2.1.5 ຂະບວນການ ແລະ ການກວດສອບ ຫຼື ລະບຸຕົວບຸກຄົນດ້ວຍ Biometrics	5
2.2 ສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ	6
2.2.1 ການເກີດສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ	6
2.2.2 ຫຼັກການວັດແທກສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ	7
2.2.3 ວິທີວັດແທກສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈແບບ (Standard Limb lead (Bipolar Limb lead)	7
2.2.4 ອົງປະກອບຂອງຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈປົກກະຕິ	9
2.3 ໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີ (Microcontroller)	10
2.3.1 ຊອບແວທີ່ໃຊ້ກັບ Arduino	11
2.3.2 ໂຄງສ້າງການຂຽນໂປຣແກຼມພາສາຊີຂອງ Arduino	12

2.3.3	ສ່ວນປະກອບຂອງໂປຣແກຼມ Arduino	12
2.4	ວົງຈອນຂະຫຍາຍ (Amplifire circuit)	13
2.4.1	ການນຳໃຊ້ອອບແອມ (OP-APM) ຂະຫຍາຍສັນຍານ	15
2.4.2	ວົງຈອນກອງຄວາມຖີ່	17
2.5	ທິດສະດີຂອງການສຸ່ມ (Sampling Theorem)	20
2.5.1	ການສຸ່ມພາກສ່ວນຂອງເວລາ	20
2.5.2	ການສຸ່ມຕາມທິດສະດີຂອງ Nyquist	21
2.6	ການປຸງບາງບັນຍັດ	22
2.6.1	ສຳປະສິດສຳພັນຂອງເພຍສັນ (Pearson product-moment correlation Coefficient)	23
2.6.2	ສຳປະສິດສຳພັນແບບແຍກສ່ວນ (Partial correlation coefficient)	23
2.6.3	ສຳປະສິດສຳພັນແບບສະເປຍແມນ (Spearman rank correlation coefficient)	24
2.7	ການຄົ້ນຄວ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ	24
ພາກທີ III ວິທີດຳເນີນການຄົ້ນຄວ້າ		26
3.1	ການອອກແບບ	26
3.2	ພາກສ່ວນທີ່ເປັນຮາດແວ (Hard ware)	26
3.2.1	ພາກສ່ວນ Electrode ແລະການເຊື່ອມຕໍ່	27
3.2.2	ພາກສ່ວນ E-health sensor	28
3.2.3	ພາກສ່ວນ Arduino	30
3.2.4	ພາກສ່ວນ Data logger shield ແລະ SD Card	30
3.2.5	ພາກສ່ວນ Graphic LCD 128X64	31
3.3	ການອອກແບບສ່ວນທີ່ເປັນຊອບແວ (Soft ware)	31
3.3.1	ຂັ້ນຕອນວັດແທກເບິ່ງຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງສັນຍານ ECG ເພື່ອນຳໄປວິເຄາະ	32
3.3.2	ການນຳໃຊ້ໂປຣແກຼມ Realterm ແລະ Kst	32
3.4	ພາບລວມຂອງລະບົບເພື່ອດຳເນີນການຫາຄ່າຕ່າງໆ ຂອງສັນຍານຄືນໄຟຟ້າຫົວໃຈ	34
3.4.1	ແຜນວາດຂອງການອ່ານສັນຍານຄືນໄຟຟ້າຫົວໃຈ	36
3.4.2	ການຫາ R_Peak	37
3.4.3	ການຫາ R_Peak2,3,4	38
3.4.4	ການຈັດລຽງຮູບສັນຍານ ECG	39
3.4.5	ການຫາ Heart Rate	40
3.4.6	ການປຸງບາງບັນຍັດ Correlation	41
3.5	ວິທີການເກັບບັນຍັດ	42

ພາກທີ IV ຜົນຂອງການຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ການວິເຄາະບັນຫາ	44
4.1 ຜົນຂອງການສຶກສາເຄື່ອງວັດແທກສັນຍານ ECG ແລະ ວິເຄາະຄຸນລັກສະນະສັນຍານດັ່ງກ່າວ	44
4.1.1 ຜົນການທົດລອງຂອງເຄື່ອງອ່ານສັນຍານ ECG	44
4.1.2 ຜົນຂອງການກວດຈັບຄື້ນ R-peak	45
4.1.3 ຜົນການທົດລອງການຊອກຫາຄຸນລັກສະນະຄື້ນ ECG ໃນ 1 ຮອບວຽນ PQRS	47
4.2 ຜົນການທົດລອງການປຽບທຽບລັກສະນະຄື້ນ ECG ລະຫວ່າງບຸກຄົນ	47
4.2.1 ຜົນການທົດລອງການປຽບທຽບລະຫວ່າງຜູ້ຄົນຄວ້າເອງກັບຖານຂໍ້ມູນຂອງຜູ້ຄົນຄວ້າ	48
4.2.2 ຜົນການທົດລອງການປຽບທຽບນັກສຶກສາທີ່ເປັນອາສາສະໝັກກັບຖານຂໍ້ມູນຂອງຜູ້ຄົນຄວ້າ	49
4.3 ຕາຕະລາງລວມຂອງການປຽບທຽບ	59
 ພາກທີ V ສະຫຼຸບ ແລະ ຂໍ້ສະເໜີແນະ	60
5.1 ສະຫຼຸບ	60
5.1.1 ສຶກສາ ອອກແບບ ເຄື່ອງອ່ານສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ, ຊອກຫາຄຸນລັກສະນະເດັ່ນ ຂອງສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈ ແລະ ຫຼັກການວິເຄາະຄຸນລັກສະນະສະເພາະ ຂອງ ສັນຍານດັ່ງກ່າວ	60
5.1.2 ສຶກສາປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງທາງຄຸນລັກສະນະ ຂອງສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈຂອງແຕ່ລະບຸກຄົນ ເພື່ອປະເມີນຄວາມເປັນໄປໄດ້ທີ່ຈະນຳສັນຍານຄື້ນໄຟຟ້າຫົວໃຈໄປເປັນສັນຍານທາງຊີວະພາບ (Biometrics) ສຳລັບລະບົບພິສູດຕົວຕົນ	60
5.2 ຂໍ້ສະເໜີແນະ	61
ເອກະສານອ້າງອີງ	