

**Proceedings of the 8th National Conference
on Fundamental and Applied Information
Technology Research (FAIR'8)**

HÀ NỘI
9-10/7/2015

**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
QUỐC GIA LẦN THỨ VIII**

ISBN: 978-604-913-397-8

FAIR

NGHIÊN CỨU CƠ BẢN VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HÀ NỘI, 9-10/7/2015

**Proceedings of the 8th National Conference
on Fundamental and Applied Information
Technology Research (FAIR'8)**

NGHIÊN CỨU CƠ BẢN VÀ ỨNG DỤNG
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NXBKHTNCGN

ISBN: 978-604-913-397-8



9 786049 133978

Sách tham khảo - Không bán



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
QUỐC GIA LẦN THỨ VIII

FAIR

**NGHIÊN CỨU CƠ BẢN VÀ ỨNG DỤNG
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

HÀ NỘI, 9-10/7/2015

**Proceedings of the 8th National Conference on Fundamental
and Applied Information Technology Research (FAIR'8)**

ISBN: 978-604-913-397-8

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

Hà Nội - 2015

BAN BIÊN TẬP

- GS.TS. Đặng Quang Á (Trung tâm Tin học và Tính toán, VAST)
- GS.TS. Vũ Đức Thi (Viện Công nghệ thông tin, VNU)
- PGS.TS. Trần Văn Lăng (Viện Cơ học và Tin học ứng dụng, VAST)
- PGS.TS. Đỗ Năng Toàn (Viện Công nghệ thông tin, VNU)

ĐỊA CHỈ LIÊN HỆ

- **Viện Công nghệ thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội**
114 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội
- **Viện Cơ học và Tin học ứng dụng**
01 Mạc Đĩnh Chi, Quận 1, TP.HCM

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm góp phần thúc đẩy nghiên cứu cơ bản và ứng dụng về Công nghệ thông tin tại Việt Nam, Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam, Đại học Quốc gia Hà Nội cùng phối hợp với các cơ quan khoa học, các nhà khoa học từ các viện nghiên cứu, các trường đại học trong nước tổ chức Hội nghị quốc gia lần thứ VIII "Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng Công nghệ thông tin" (gọi tắt là FAIR) vào hai ngày 9 và 10 tháng 7 năm 2015 tại Viện Công nghệ thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Sự kiện này đã thu hút sự quan tâm lớn của cộng đồng đông đảo những người làm nghiên cứu cơ bản và ứng dụng công nghệ thông tin trong cả nước. 175 báo cáo khoa học về tất cả các chủ đề thời sự của công nghệ thông tin và truyền thông đã được gửi tới Ban tổ chức. Sau khi sơ tuyển 144 báo cáo đã được chấp nhận trình bày tại 5 tiểu ban của Hội nghị. Đó là: Tiểu ban Hệ thống thông tin, Tiểu ban Khoa học tính toán, Tiểu ban Công nghệ đa phương tiện, Tiểu ban Cơ sở dữ liệu và Công nghệ phần mềm, Tiểu ban Công nghệ mạng và truyền thông. Số báo cáo lớn nói lên một điều là Hội nghị FAIR vẫn thu hút được sự quan tâm của cộng đồng nghiên cứu và ứng dụng CNTT-TT trong cả nước mặc dù hiện nay hàng năm có nhiều các hội nghị quốc tế về các lĩnh vực này và các lĩnh vực liên quan. Trong số các bài báo cáo toàn văn đã trình bày tại Hội nghị sau quá trình phản biện thông qua hệ thống quản lý chặt chẽ trên website, Ban Chương trình đã lựa chọn được 89 bài (đạt tỷ lệ 61,8%) để in trong Kỷ yếu của Hội nghị. Thay mặt Ban Chương trình, chúng tôi xin chân thành cảm ơn các tác giả đã gửi bài tham gia Hội nghị và các nhà khoa học đã giành nhiều thời gian để đọc kỹ và cho nhận xét khách quan, xác đáng về các bài gửi đăng.

Chúng tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới Liên hiệp Các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam, Đại học Quốc gia Hà Nội và đặc biệt là Viện Công nghệ thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội và các đơn vị tài trợ đã ủng hộ về mặt tinh thần, giúp đỡ nhiều mặt và tài trợ kinh phí cho Hội nghị FAIR lần thứ VIII, góp phần làm cho Hội nghị thành công tốt đẹp và cuốn Kỷ yếu này được ra đời.

BAN BIÊN TẬP



HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA LẦN THỨ VIII
NGHIÊN CỨU CƠ BẢN VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
The 8th National Conference on Fundamental and Applied IT Research
Viện Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội, ngày 9-10/7/2015

Nhằm góp phần thúc đẩy nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu ứng dụng về Công nghệ thông tin và Truyền thông tại Việt Nam; Liên hiệp Các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam, Đại học Thái Nguyên phối hợp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Khoa học và Công nghệ cùng với các trường đại học và viện nghiên cứu trong nước tổ chức *Hội nghị quốc gia lần thứ VIII "Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng Công nghệ thông tin"*. Tên hội nghị được gọi tắt là FAIR - *Fundamental and Applied IT Research*.

Chủ đề chính (nhưng không hạn chế):

- Công nghệ mạng và truyền thông
- Xử lý ngôn ngữ tự nhiên và tiếng nói
- Công nghệ phần mềm
- Tính toán khoa học
- Cơ sở dữ liệu
- Hệ thống thông tin
- Công nghệ đa phương tiện
- Phương pháp tính toán mềm

Đăng ký tham dự

Báo cáo tham dự nộp trực tiếp qua địa chỉ của Hội nghị FAIR <http://fair.conf.vn/2015>

Các thời hạn cuối như sau:

- Gửi tóm tắt: 30/04/2015
- Gửi toàn văn: 15/05/2015
- Thông báo chấp nhận: 30/05/2015

Các báo cáo tại Hội nghị được phân biện để đăng trong kỷ yếu chính thức.

Lệ phí hội nghị

- Hội nghị phí: 200.000 đồng/đại biểu (sinh viên đại học có báo cáo được miễn)
- Lệ phí cho một bài được in trong kỷ yếu: 1.000.000 đồng
- Ban Tổ chức địa phương giúp liên hệ chỗ ăn chỗ ở cho đại biểu tham dự Hội nghị

Thời hạn Hội nghị:

- Nộp tóm tắt: 10/05/2015
- Nộp toàn văn: 15/06/2015
- Thông báo chấp nhận: 20/06/2015

Thông báo

- Hội nghị phí: 300.000 đồng/đại biểu (sinh viên đại học có báo cáo được miễn)
- Thông báo chấp nhận tại <http://fair.conf.vn/2015/bao-cao-chap-nhan>

BAN CHỈ ĐẠO

Trưởng ban:

GS.VS. Đặng Vũ Minh

Liên hiệp các hội KHKT VN

Thành viên:

GS.TSKH. Trần Văn Nhung

Bộ GD&ĐT

GS.TSKH Dương Ngọc Hải

Viện HLKHCN VN

GS.TS. Nguyễn Hữu Đức

ĐHQGHN

GS.TSKH. Hoàng Văn Kiềm

Trường ĐH CNTT

GS.TS. Vũ Đức Thi

Viện CNTT, ĐHQGHN

PGS.TS. Mai Hà

Bộ KH&CN

PGS.TS. Trần Văn Lăng

Viện CH&THƯĐ

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban:

GS.TS. Vũ Đức Thi

Viện CNTT, ĐHQGHN

Phó trưởng ban:

GS.TS. Nguyễn Thanh Thủy

Trường ĐH Công nghệ

PGS.TS. Nguyễn Ái Việt

Viện CNTT, ĐHQGHN

Thành viên:

PGS.TS. Huỳnh Quyết Thắng

Trường ĐH BK Hà Nội

PGS.TS. Phạm Việt Bình

Trường ĐH CNTT&TT

PGS.TS. Vũ Văn Tích

ĐHQGHN

PGS.TS. Trần Văn Lăng

Viện CH&THƯĐ

PGS.TS. Đỗ Năng Toàn

Viện CNTT, ĐHQGHN

BAN TỔ CHỨC ĐỊA PHƯƠNG

Trưởng ban:

PGS.TS. Nguyễn Ái Việt

Thành viên:

PGS.TS. Vũ Văn Tích

TS. Đinh Văn Dũng

TS. Lê Quang Minh

TS. Vũ Duy Linh

TS. Đỗ Hữu Hải

ThS. Trần Hoàng Vân Anh

BAN CHƯƠNG TRÌNH

Trưởng ban:

GS.TS. Đặng Quang Á

Viện CNTT

Phó trưởng ban:

PGS.TS. Trần Đình Khang

Trường ĐH BK HN

PGS.TS. Trần Văn Lăng

Viện CH&THƯĐ

GS.TS. Nguyễn Việt Hà

Trường ĐH Công nghệ

Thành viên:

TS. Đỗ Như An	Trường ĐH Nha Trang
PGS.TS. Trần Quang Anh	HV Công nghệ BCVT
TS. Nguyễn Việt Anh	Viện CNTT
PGS.TS. Đoàn Văn Ban	Viện CNTT
PGS.TS. Lê Hoài Bắc	Trường ĐH KHTN TPHCM
PGS.TS. Nguyễn Ngọc Bình	Viện Quốc tế Pháp ngữ
PGS.TS. Phạm Việt Bình	Trường ĐH CNTT&TT
PGS.TS. Trần Quốc Chiên	ĐH Đà Nẵng
TS. Nguyễn Ngọc Cương	HV An ninh Nhân dân
PGS.TS. Lê Anh Cường	Trường ĐH Công nghệ
TS. Nguyễn Đức Dũng	Viện CNTT
TS. Hà Mạnh Đào	Trường ĐH Môi trường
PGS.TS. Đặng Văn Đức	Viện CNTT
TS. Nguyễn Huy Đức	Trường CĐ SP TW
TS. Nguyễn Long Giang	Viện CNTT
PGS.TS. Hoàng Hữu Hạnh	Trường ĐH KH Huế
PGS.TS. Nguyễn Việt Hà	Trường ĐH Công nghệ
TS. Nguyễn Ngọc Hóa	Trường ĐH Công nghệ
PGS.TS. Huỳnh Xuân Hiệp	Trường ĐH Cần Thơ
PGS.TSKH. Vũ Đình Hoà	Trường ĐH SP Hà Nội
PGS.TSKH. Nguyễn Cát Hồ	Trường ĐH Duy Tân
PGS.TS. Bùi Thế Hồng	Trường ĐHSPTK Hưng Yên
PGS.TS. Trần Văn Hoài	Trường ĐH BK TPHCM
PGS.TS. Vũ Chấn Hưng	Viện CNTT
PGS.TS. Lê Thanh Hương	Trường ĐH BK HN
GS.TSKH. Hoàng Văn Kiếm	Trường ĐH CNTT
PGS.TS. Đặng Trần Khánh	Trường ĐH BK TPHCM
TS. Vũ Như Lâm	Trường ĐH Thăng Long
TS. Phạm Đức Long	Trường ĐH CNTT&TT
TS. Trịnh Ngọc Minh	ĐHQG TPHCM
TS. Đỗ Thanh Nghị	Trường ĐH Cần Thơ
TS. Lý Quốc Ngọc	Trường ĐH KHTN TPHCM
PGS.TS. Nguyễn Hoàng Phương	Bộ Y tế
PGS.TS. Từ Minh Phương	Học viện Công nghệ BCVT
TS. Nguyễn Hồng Quang	Viện Tin học Pháp ngữ
TS. Vũ Vinh Quang	Trường ĐH CNTT&TT
TS. Hồ Bảo Quốc	Trường ĐH CNTT
PGS. TS. Nguyễn Hữu Quỳnh	Trường ĐH Điện lực
PGS.TS. Lê Văn Sơn	Trường ĐH SP Đà Nẵng
GS.TSKH. Nguyễn Khoa Sơn	Viện HL KHCNVN
PGS.TS. Phạm Bảo Sơn	Trường ĐH Công nghệ
PGS.TS. Ngô Quốc Tạo	Viện CNTT
PGS.TS. Lê Mạnh Thạnh	Đại học Huế
PGS.TS. Huỳnh Quyết Thắng	Trường ĐH BK Hà Nội
TS. Nguyễn Trường Thắng	Viện CNTT

PGS.TS. Trịnh Đình Thắng
PGS.TS. Lê Huy Thập
GS.TS. Vũ Đức Thi
TS. Nguyễn Đình Thuần
PGS.TS. Trần Đan Thư
PGS.TS. Đào Thanh Tĩnh
PGS.TS. Đỗ Năng Toàn
TS. Nguyễn Hữu Trọng
PGS.TS. Nguyễn Thanh Tùng
PGS.TS. Võ Thanh Tú
TS. Nguyễn Anh Tuấn
PGS.TS. Nguyễn Đình Việt
TS. Phan Công Vinh
TS. Lê Sỹ Vinh
TS. Phạm Trần Vũ

Trường ĐH SP 2 Hà Nội
Trường ĐH Lạc Hồng
Viện CNTT, ĐHQG HN
Trường ĐH CNTT
Trường ĐH KHTN TPHCM
Học viện KTQS
Viện CNTT, ĐHQG HN
Trường ĐH Nha Trang
Trường ĐH Lạc Hồng
Trường ĐH KH Huế
Trường ĐH CNTT
Trường ĐH Công nghệ
Trường ĐH Nguyễn Tất Thành
Trường Đại học Công nghệ
Trường ĐH BK TPHCM

BAN KỸ THUẬT

Trưởng ban

PGS.TS. Trần Văn Lăng

Thành viên

ThS. Phan Mạnh Thường

ThS. Nguyễn Thị Thu Dự

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

TS. Lê Quang Minh

Thành viên

TS. Đỗ Đức Đông

ThS. Phan Đăng Khoa

BAN XUẤT BẢN

Trưởng ban

PGS.TS. Đỗ Năng Toàn

Thành viên

ThS. Phan Thị Quế Anh

ThS. Trịnh Hiền Anh

THÀNH VIÊN PHẢN BIỆN

GS.TS. Đặng Quang Á	dangqa@ioit.ac.vn
PGS.TS. Đoàn Văn Ban	dvban@ioit.ac.vn
PGS.TS. Lê Anh Cường	cuongla@vnu.edu.vn
TS. Hà Mạnh Đào	hmdao@ioit.ac.vn
TS. Nguyễn Công Điều	ncdieu@ioit.ac.vn
TS. Nguyễn Huy Đức	ducnghuy@gmail.com
PGS.TS. Đặng Văn Đức	dvduc@ioit.ac.vn
TS. Nguyễn Đức Dũng	nddung@ioit.ac.vn
TS. Nguyễn Long Giang	nlgiang@ioit.ac.vn
TS. Nguyễn Thị Thu Hà	hantt@epu.edu.vn
TS. Phạm Thanh Hà	hapt@utc.edu.vn
TS. Trương Hà Hải	haininhthn@gmail.com
PGS.TS. Hoàng Hữu Hạnh	hhhanh@hueuni.edu.vn
TS. Nguyễn Công Hào	nchao@hueuni.edu.vn
PGS.TS. Huỳnh Xuân Hiệp	hxhiep@ctu.edu.vn
PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hóa	hoas.nguyen@gmail.com
PGS.TSKH. Vũ Đình Hòa	hoavudinh@gmail.com
TS. Nguyễn Văn Huân	nvhuan@ictu.edu.vn
PGS.TS. Vũ Chấn Hưng	hungvc@ioit.ac.vn
PGS.TS. Trần Đình Khang	khangtd@soict.hust.edu.vn
PGS.TS. Hoàng Văn Lai	hvlai@imech.ac.vn
PGS.TS. Trần Văn Lãng	langtv@me.com
PGS.TS. Ngô Thành Long	ngotlong@gmail.com
PGS.TS. Vũ Đức Lung	lungvd@uit.edu.vn
TS. Trịnh Ngọc Minh	minhthn@isepro.vn
TS. Lê Quang Minh	quangminh@vnu.edu.vn
PGS.TS. Đỗ Thanh Nghị	dtngghi@cit.ctu.edu.vn
PGS.TS. Từ Minh Phương	phuong.tu@gmail.com
TS. Lê Hồng Phương	phuonglh@gmail.com
TS. Vũ Vinh Quang	vvquang@ictu.edu.vn
PGS.TS. Nguyễn Hữu Quỳnh	quynhnh@epu.edu.vn
PGS.TS. Lê Văn Sơn	levansupham2004@yahoo.com
PGS.TS. Ngô Quốc Tạo	nqtao@ioit.ac.vn
PGS.TS. Huỳnh Quyết Thắng	thanghq@soict.hust.edu.vn
GS.TS. Vũ Đức Thi	vdthi2012@gmail.com
PGS.TS. Đào Thanh Tĩnh	tinhdtd@mta.edu.vn
PGS.TS. Đỗ Năng Toàn	donangtoan@gmail.com
PGS.TS. Võ Thanh Tú	vttu@hueuni.edu.vn
TS. Nguyễn Anh Tuấn	tuanna@uit.edu.vn
PGS.TS. Nguyễn Thanh Tùng	nttung49@yahoo.com.vn
PGS.TS. Nguyễn Đình Việt	viet.nguyendinh@gmail.com
PGS.TS. Nguyễn Ái Việt	naviet@vnu.edu.vn
TS. Phan Công Vinh	pcvinh@ntt.edu.vn
TS. Nguyễn Văn Vinh	vinhnhv@vnu.edu.vn

DANH SÁCH CÁC ĐƠN VỊ VÀ CÁ NHÂN TÀI TRỢ HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA NCCB VÀ UĐCNTT LẦN THỨ 8

- 1 Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam
- 2 Đại học Quốc gia Hà Nội
- 3 Viện Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội
- 4 Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Đại học Thái Nguyên
- 5 Trường Đại học Cần Thơ
- 6 Trường Đại học Điện lực
- 7 Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2
- 8 Viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội
- 9 Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
- 10 Trường Đại học Thủy lợi
- 11 Trường Cao đẳng Sư phạm Trung ương
- 12 Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông
- 13 Trường Đại học Lạc Hồng
- 14 Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế
- 15 Công ty cổ phần Đào tạo công nghệ ITPlus
- 16 Công ty cổ phần Học viện Netpro
- 17 Chi nhánh Công ty NETNAM tại TP. HCM

MỤC LỤC

STT	NỘI DUNG	TRANG
1	A NEW DIRECTION OF FUZZY LOGICS Bùi Công Cường	1
2	A NEW TECHNIQUE FOR LINKING PERSON TRAJECTORIES IN SURVEILLANCE CAMERA NETWORK Phạm Thị Thanh Thủy, Vũ Hải, Phạm Anh Tuấn	8
3	AN ALGORITHM FOR COMPUTING IMPORTANT RULES IN DYNAMIC CONSISTENT DECISION SYSTEM INFORMATION Nguyễn Hữu Đồng, Nguyễn Bá Tường, Nguyễn Đức Thọ	16
4	AN EFFECTIVE CREDIT SCORING MODEL BASED ON FEATURE SELECTION APPROACHES Hà Văn Sang, Nguyễn Hà Nam	24
5	ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỘ ĐỐI VỚI ĐỘ TIN CẬY CỦA MẠNG MANET Lê Khánh Dương, Nguyễn Văn Tảo, Lê Quang Minh, Nguyễn Anh Chuyên, Quách Xuân Trường	30
6	ẢNH HƯỞNG CỦA LÚA TUỔI VÀ GIỚI TÍNH ĐẾN TẦN SỐ CƠ BẢN VÀ NĂNG LƯỢNG CỦA TIẾNG VIỆT NÓI Nguyễn Hồng Quang, Trịnh Văn Loan, Hoàng Bích Ngọc, Phạm Thu Thuận, Trần Thị Loan	36
7	BIỂU DIỄN MÔ HÌNH TIME-ER BẰNG LOGIC MÔ TẢ Hoàng Quang, Nguyễn Việt Chánh	44
8	CÁCH TIẾP CẬN KỸ THUẬT KẾT HỢP LUẬT KHÔNG GIAN VÀ THỜI GIAN ỨNG DỤNG CHO BÀI TOÁN DỰ BÁO TRÊN BỘ DỮ LIỆU LỚN Nguyễn Văn Thiện, Phạm Văn Hải	54
9	CAEER-CHANNEL ASSIGNMENT AND ENERGY-EFFICIENT ROUTING PROTOCOL IN COGNITIVE RADIO ADHOC NETWORKS Nguyễn Duy Tân, Nguyễn Đình Việt	61
10	CẢI THIẾN TỐC ĐỘ TÌM KIẾM CỦA MÔ HÌNH ĐỒ THỊ BT-GRAPH DỰA TRÊN NỀN TẢNG CUDA Lương Hoàng Hương, Nguyễn Hải Thanh, Huỳnh Xuân Hiệp	72
11	CẢI TIẾN CHẤT LƯỢNG DỊCH TỰ ĐỘNG BẰNG GIẢI PHÁP MỞ RỘNG KHO NGỮ LIỆU Huỳnh Công Pháp, Đặng Đại Thọ, Nguyễn Văn Bình	80
12	CẢI TIẾN PHƯƠNG PHÁP RỪNG NGẪU NHIÊN CÓ ĐIỀU HƯỚNG ĐỂ ÁP DỤNG CHO DỮ LIỆU SNP Hoàng Thị Hà, Nguyễn Thanh Tùng	88
13	CƠ CHẾ HỢP TÁC HIỆU QUẢ CHO MẠNG DI ĐỘNG TÙY BIẾN HỖ TRỢ BỞI ĐÁM MÂY Vũ Khánh Quý, Nguyễn Đình Hân	96
14	CÔNG THỨC SUY DẪN TRONG MÔ HÌNH DỮ LIỆU DẠNG KHỐI Trịnh Đình Thắng, Trần Minh Tuyền	103
15	ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỀU TRUYỀN DẪN TRONG MẠNG MANET DỰA TRÊN GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN THEO YÊU CẦU Lê Hữu Bình, Võ Thanh Tú	111
16	ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG LUẬT QUYẾT ĐỊNH ĐA TRỊ DỰA TRÊN TIẾP CẬN HÀM Ý THỐNG KÊ Phan Tấn Tài, Lê Đức Thắng, Huỳnh Xuân Hiệp	119
17	ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG CỦA THUẬT TOÁN PHÂN CỤM MỜ BÁN GIÁM SÁT CHO BÀI TOÁN PHÂN ĐOẠN ẢNH NHA KHOA Trần Mạnh Tuấn, Phạm Huy Thông, Lê Hoàng Sơn, Nguyễn Đình Hóa	130

18	ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN CỦA MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY TRONG HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH Đinh Văn Dũng, Nguyễn Tuấn Anh, Lê Ngọc Hưng, Ngô Mạnh Dũng, Đỗ Thế Chuẩn	144
19	ĐÁNH GIÁ VIỆC PHÂN CỤM CÁC ĐỘ ĐO LỢI ÍCH DỰA TRÊN MA TRẬN GIÁ TRỊ TƯƠNG TÁC Huỳnh Xuân Hiệp, Phan Phương Lan, Huỳnh Hoàng Vân	152
20	ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP TIỀN XỬ LÝ ĐỀ TỔNG HỢP DỮ LIỆU NHIỀU CẢM BIẾN TRONG MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY Dương Việt Huy, Nguyễn Đình Việt	165
21	ĐỀ XUẤT MỞ RỘNG HAI LỚP THỜI GIAN VÀ NGỮ NGHĨA VÀO MÔ HÌNH UDM Phạm Văn Đăng, Phan Công Vinh	171
22	DEVELOPING DIGITAL SIGNATURE SCHEMES BASED ON DISCRETE LOGARITHM PROBLEM Luu Hồng Dũng, Lê Đình Sơn, Hồ Nhật Quang, Nguyễn Đức Thụy	189
23	ĐIỀU KHIỂN ROBOT PIONEER P3-DX BẰNG TIẾNG NÓI VỚI ĐẶC TRƯNG MFCC VÀ GIẢI THUẬT NAÏVE BAYES NEAREST NEIGHBORS Mã Trường Thành, Đỗ Thanh Nghị, Phạm Nguyên Khang, Châu Ngân Khánh	197
24	ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT CHO ĐỐI TƯỢNG CON LẮC NGƯỢC CÓ LIÊN KẾT ĐÀN HỒI SỬ DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ Vũ Như Lâm, Nguyễn Tiến Duy	207
25	DISTANCE METRICS FOR FACE RECOGNITION BY 2D PCA Nguyễn Hữu Tuấn	219
26	ĐỘ ĐO GOOGLE TRONG TÍCH HỢP DỮ LIỆU Vũ Ngọc Trinh, Hà Quang Thụy, Trần Trọng Hiếu	224
27	DỰ BÁO CHUỖI THỜI GIAN MỜ DỰA TRÊN NGỮ NGHĨA Nguyễn Duy Hiếu, Vũ Như Lâm, Nguyễn Cát Hồ	232
28	DỰ ĐOÁN SỰ HÀI LÒNG VỀ CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ TUỚI TIÊU TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG DÙNG CÁC MÔ HÌNH HỒI QUY Nguyễn Thanh Tùng	244
29	DYNAMIC HAND GESTURE RECOGNITION UTILIZES SPATIAL-TEMPORAL FEATURES Đoàn Hương Giang, Vũ Duy Anh, Vũ Hải, Trần Thị Thanh Hải	257
30	GIẢI PHÁP CUNG CẤP TÀI NGUYÊN TRUYỀN THÔNG PHÂN TÁN Đặng Hùng Vĩ, Lê Văn Sơn	267
31	GIẢI THUẬT RỪNG NGẪU NHIÊN VỚI LUẬT GÁN NHÃN CỤC BỘ CHO PHÂN LỚP Đỗ Thanh Nghị, Phạm Nguyên Khang, Nguyễn Hữu Hòa, Nguyễn Minh Trung	277
32	HỆ THỐNG GỢI Ý SỬ DỤNG THUẬT TOÁN TỐI ƯU BẦY ĐÀN Phạm Minh Chuẩn, Lê Thanh Hương, Trần Đình Khang, Nguyễn Văn Hậu	286
33	HỆ TƯ VẤN DỰA TRÊN TIẾP CẬN ĐỘ ĐO HÀM Ý THỐNG KÊ Phan Quốc Nghĩa, Nguyễn Minh Kỳ, Nguyễn Tấn Hoàng, Huỳnh Xuân Hiệp	297
34	IMPLEMENTATION OF ONLINE LEARNING SYSTEM IN FACE-TO-FACE CLASSROOM FOR ONLINE DISTANCE LEARNING Đàm Quang Hồng Hải, Lê Kim Hùng	309
35	IMPROVE CROSS LANGUAGE INFORMATION RETRIEVAL WITH PSEUDO-RELEVANCE FEEDBACK Lâm Tùng Giang, Võ Trung Hùng, Huỳnh Công Pháp	315
36	IMPROVE SPEECH RECOGNITION PERFORMANCE IN REVERBERANT ENVIRONMENT BASED ON ESTIMATION OF ENERGY FEATURE Nguyễn Đình Cường	321

37	KHAI PHÁ CÂY CON THƯỜNG XUYÊN TRÊN CƠ SỞ DỮ LIỆU WEBLOGS Hoàng Minh Quang, Vũ Đức Thi, Kiều Thu Thủy, Đào Văn Tuyết, Phan Trung Kiên	327
38	KIỂM CHỨNG CHƯƠNG TRÌNH DỰA TRÊN SINH ĐIỀU KIỆN KIỂM CHỨNG VÀ CHỨNG MINH ĐỊNH LÝ Nguyễn Ngọc Cương, Nguyễn Trường Thắng, Trần Mạnh Đông	336
39	LƯỢC ĐỒ THỦY VĂN VỚI THUỘC TÍNH VĂN BẢN CHỨA NHIỀU TỪ Luu Thị Bích Hương, Bùi Thế Hồng	343
40	MÔ HÌNH LỰC CHO BIỂU DIỄN ĐỒ THỊ PHÂN NHÓM Trương Quốc Đình, Taoufiq Dkaki	349
41	MÔ HÌNH MỚI TRÊN CÂY NÉN CHO KHAI PHÁ TẬP MỤC LỢI ÍCH CAO Đậu Hải Phong, Đoàn Văn Ban, Đỗ Thị Mai Hương	359
42	MỘT CẢI TIẾN CỦA THUẬT TOÁN KMEANS CHO VIỆC PHÂN VÙNG ẢNH VIỄN THÁM Nguyễn Tu Trung, Ngô Hoàng Huy, Vũ Văn Thòa, Đặng Văn Đức	370
43	MỘT DẠNG LƯỢC ĐỒ CHỮ KÝ SỐ XÂY DỰNG TRÊN BÀI TOÁN PHÂN TÍCH SỐ Luu Hồng Dũng, Hoàng Thị Mai, Nguyễn Hữu Mộng	376
44	MỘT ĐỘ ĐO MỚI ĐO ĐỘ PHỤ THUỘC THUỘC TÍNH Nguyễn Minh Huy, Đỗ Sỹ Trường, Nguyễn Huy Đức, Nguyễn Thanh Tùng	387
45	MỘT KỸ THUẬT ĐỊNH VỊ CÁC ĐIỂM ĐIỀU KHIỂN TRÊN KHUÔN MẶT DỰA TRÊN MÔ HÌNH CHẤT LIỆU Lê Thị Kim Nga, Phạm Trần Thiện, Hà Mạnh Toàn, Lâm Thành Hiền	396
46	MỘT KỸ THUẬT ƯỚC LƯỢNG PHÁP TUYẾN BỀ MẶT ĐỐI TƯỢNG DỰA TRÊN TẬP ẢNH THU ĐƯỢC TỪ CAMERA Trịnh Hùng Xuân, Đỗ Năng Toàn, Đỗ Văn Thiện	403
47	MỘT KỸ THUẬT XÂY DỰNG HỆ BAO TỰ ĐỘNG CHO ĐỐI TƯỢNG 3D Nguyễn Đức Hoàng, Đỗ Năng Toàn, Nông Minh Ngọc	412
48	MỘT MÔ HÌNH CẢI TIẾN CÙNG CÁC GIẢI THUẬT ĐỀ XUẤT GIÚP LỰA CHỌN ĐỐI TÁC TIỀM NĂNG CHO BÀI TOÁN THƯƠNG LƯỢNG TỰ ĐỘNG TRONG HỆ ĐA TÁC TỬ Bùi Đức Dương, Bùi Quang Khải, Đỗ Văn Tuấn	423
49	MỘT MÔ HÌNH ĐỒ THỊ CHO HỆ TƯ VẤN LAI Đỗ Thị Liên, Nguyễn Xuân Anh, Nguyễn Duy Phương, Từ Minh Phương	430
50	MỘT PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN ĐỐI TƯỢNG ỨNG DỤNG TRONG HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG BẮM ẢNH MỤC TIÊU Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Văn Xuất, Lê Mạnh Cường	444
51	MỘT PHƯƠNG PHÁP THỦY VĂN THUẬN NGHỊCH MỚI DỰA TRÊN DỊCH CHUYỂN HISTOGRAM Nguyễn Kim Sao, Lê Quang Hòa, Phạm Văn Ất	451
52	MỘT PHƯƠNG PHÁP TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO ĐỘ TƯƠNG TỰ NHẬN THỨC Vũ Văn Hiệu, Nguyễn Hữu Quỳnh, Ngô Quốc Tạo	461
53	MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ DỰ BÁO DỮ LIỆU CHUỖI THỜI GIAN Trần Đức Minh, Trần Duy Dương, Vũ Đức Thi	467
54	MỘT THUẬT TOÁN TỐI ƯU ĐÀN KIẾN DÓNG HÀNG TOÀN CỤC MẠNG TƯƠNG TÁC PROTEIN Trần Ngọc Hà, Hoàng Xuân Huân	471
55	MỘT TIẾP CẬN PHỤC DỰNG PHẦN SỢ KHUYẾT THIỂU Phạm Bá Mấy, Ngô Đức Vĩnh, Lê Thị Kim Nga, Nguyễn Văn Huân	478
56	MỘT TIẾP CẬN TRONG XÂY DỰNG HỆ THỐNG GỢI Ý THEO NGŨ CẢNH Lư Chân Thiện, Nguyễn Thái Nghe	485

57	NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG CÁC HỆ THỐNG HÀNG ĐỢI Phan Đăng Khoa, Lê Quang Minh, Nguyễn Thế Tùng, Nghiêm Thị Hoa	495
58	NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MỘT SỐ GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ TRONG THIẾT KẾ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN LƯU LƯỢNG MẠNG SDN Nguyễn Ái Việt, Lưu Thi Huy, Lâm Thị Sen, Nguyễn Văn Nghiệp	501
59	NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH HỆ THỐNG SINH TỰ ĐỘNG MÃ NGUỒN CÁC WEBSITE ASP.NET MVC Nguyễn Trần Quốc Vinh, Nguyễn Văn Vương, Nguyễn Ngọc Cương	506
60	NHẬN DẠNG PAYLOAD ĐỘC VỚI HƯỚNG TIẾP CẬN TẬP MÔ HÌNH MÁY HỌC Nguyễn Hữu Hòa, Đỗ Thanh Nghị, Phạm Nguyên Khang	512
61	NHẬN DẠNG PHƯƠNG NGỮ TIẾNG VIỆT SỬ DỤNG MFCC VÀ TẦN SỐ CƠ BẢN Phạm Ngọc Hưng, Trịnh Văn Loan, Nguyễn Hồng Quang	523
62	OVER-SPLITTED AND MERGE FOR GEOMETRY DOCUMENT LAYOUT ANALYSIS Hà Đại Tôn, Nguyễn Đức Dũng, Lê Đức Hiếu	529
63	PHÂN CỤM MỜ VỚI TRỌNG SỐ MŨ NGÔN NGỮ Lê Thái Hưng, Trần Đình Khang, Lê Văn Hưng	537
64	PHÂN LỚP PHI TUYẾN DỮ LIỆU LỚN VỚI GIẢI THUẬT SONG SONG CHO MÔ HÌNH MÁY HỌC VÉC-TƠ HỖ TRỢ CỤC BỘ Đỗ Thanh Nghị, Phạm Nguyên Khang	547
65	PHÁT HIỆN PHỔ QUẢN THỂ RẦY NÂU DỰA TRÊN TIẾP CẬN XỬ LÝ ẢNH HÌNH THÁI Trần Công Nghị, Trần Công Ân, Huỳnh Xuân Hiệp	555
66	PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG WEB HƯỚNG MÔ HÌNH DỰA TRÊN KỸ THUẬT WEB UWE Trần Đình Diễn, Huỳnh Quyết Thắng	564
67	PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ BẰNG TIẾNG NÓI Đỗ Văn Minh, Phan Thiện Phước, Nguyễn Minh Sơn	575
68	PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI NHANH PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG DỰA TRÊN ĐƯỜNG VIỀN Nguyễn Văn Căn, Nguyễn Tiên Hưng, Dương Phú Thuần, Nguyễn Đăng Tiến	581
69	PHƯƠNG PHÁP SINH TỰ ĐỘNG CA KIỂM THỬ TỪ MÔ HÌNH CA SỬ DỤNG Chu Thị Minh Huệ, Đặng Đức Hạnh, Nguyễn Ngọc Bình	590
70	PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG GỢI Ý SẢN PHẨM SỬ DỤNG PHẦN HỒI TIỀM ẨN Lưu Nguyễn Anh Thư, Nguyễn Thái Nghe	600
71	RANDOM BORDER UNDERSAMPLING: THUẬT TOÁN MỚI GIẢM BỚT PHẦN TỬ NGẪU NHIÊN TRÊN ĐƯỜNG BIÊN TRONG DỮ LIỆU MẮT CÂN BẰNG Nguyễn Mai Phương, Trần Thị Ánh Tuyết, Đặng Xuân Thọ, Nguyễn Thị Hồng	612
72	RISKE, A NOVEL CPA-SECURE SECRET-KEY ENCRYPTION SCHEME BASED-ON INVERTIBLE ELEMENTS IN BINARY QUOTIENT POLYNOMIAL RINGS Cao Minh Thắng, Nguyễn Bình	620
73	SINH DỮ LIỆU THỬ CHO ỨNG DỤNG LUSTRE/SCADE SỬ DỤNG ĐIỀU KIỆN KÍCH HOẠT Trịnh Công Duy, Nguyễn Thanh Bình, Ioannis Parissis	628
74	SOME SELECTED PROBLEMS OF MODERN SOFT COMPUTING Bùi Công Cường, Lê Hoàng Sơn	640
75	TABLE PLANE DETECTION USING GEOMETRICAL CONSTRAINTS ON DEPTH IMAGES Lê Văn Hùng, Vũ Hải, Nguyễn Thị Thủy, Lê Thị Lan, Trần Thị Thanh Hải	647
76	TĂNG CHẤT LƯỢNG THUẬT TOÁN PHÂN CỤM NỬA GIÁM SÁT BẰNG PHƯƠNG PHÁP HỌC TÍCH CỤC Vũ Việt Vũ	657

77	TĂNG TỐC ĐỘ ĐỊNH TUYẾN GÓI TIN DỰA TRÊN CÂY ĐA TIỀN TỔ BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG BỘ NHỚ ĐỆM Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Huy Đông	663
78	THUẬT TOÁN ĐÍCH HƯỚNG NGUỒN TÌM LƯỜNG CỰC ĐẠI TRÊN MẠNG HỖN HỢP MỞ RỘNG Trần Ngọc Việt, Trần Quốc Chiến, Lê Mạnh Thanh	673
79	THUẬT TOÁN KHAI THÁC TẬP PHỔ BIẾN TỪ CƠ SỞ DỮ LIỆU SỐ LƯỢNG CÓ SỰ PHÂN CẤP CÁC MỤC Nguyễn Duy Hàm, Võ Đình Bảy, Nguyễn Thị Hồng Minh	679
80	THUẬT TOÁN LẬP LỊCH LUỒNG CÔNG VIỆC TRONG MÔI TRƯỜNG ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY Phan Thanh Toàn, Nguyễn Thế Lộc, Nguyễn Doãn Cường	687
81	THUẬT TOÁN MỚI VỀ SO KHỚP ONTOLOGY Huỳnh Nhứt Phát, Hoàng Hữu Hạnh, Phan Công Vinh	695
82	TIẾP CẬN MỚI VỀ LIÊN KẾT ONTOLOGY Huỳnh Nhứt Phát, Hoàng Hữu Hạnh, Phan Công Vinh	707
83	TRUY VẤN HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG DỰA TRÊN ĐỒ THỊ CHỮ KÝ Trần Minh Bảo, Trương Công Tuấn	722
84	TRUY VẤN HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG DỰA TRÊN PHÂN CẤP TẬP TIN CHỮ KÝ VÀ CÂY SD-TREE Trần Minh Bảo, Trương Công Tuấn	729
85	ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT SONG SONG TRÊN HỆ THỐNG CPU-GPU CHO BÀI TOÁN TÌM KIẾM MOTIF Nguyễn Tấn An, Trần Văn Lãng, Nguyễn Gia Khoa	737
86	ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ĐỒ THỊ TRONG TÓM TẮT ĐA VĂN BẢN TIẾNG VIỆT Nguyễn Thị Ngọc Tú, Nguyễn Thị Thu Hà	746
87	VỀ ĐỘ PHỨC TẠP TÍNH TOÁN CỦA MỘT BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TẬP RÚT GỌN TRÊN BẢNG QUYẾT ĐỊNH Nguyễn Ngọc Cương, Vũ Đức Thi	755
88	VIẾT LẠI TRUY VẤN ĐỂ SỬ DỤNG KHUNG NHÌN THỰC CÓ HÀM THỐNG KÊ TRONG POSTGRESQL Nguyễn Trần Quốc Vinh	760
89	VNMATHSEARCH - HỆ THỐNG TÌM KIẾM CÁC TÀI LIỆU TOÁN HỌC BẰNG TIẾNG VIỆT Cao Xuân Tuấn, Võ Trung Hùng, Nguyễn Mạnh Hùng, Nguyễn Thị Thu Hà	768

DYNAMIC HAND GESTURE RECOGNITION USING SPATIAL-TEMPORAL FEATURES

Huong Giang Doan^{1,2}, Duy Anh Vu¹, Hai Vu¹, Thanh Hai Tran¹

¹ International Research Institute MICA HUST - CNRS/UMI - 2954 - INP Grenoble

² Industrial Vocational College Hanoi

{huong-giang.doan, hai.vu, thanh-hai.tran}@mica.edu.vn, duyanhbkh@gmail.com

ABSTRACT - Hand gesture recognition has been studied for a long time. However it still is a challenge field. Furthermore, hand gesture recognition as a natural way to control devices in smart-house such as television, light, fan, camera, door often require high accuracy. This paper proposes a simple and effective technique to recognize a pre-defined hand gesture set. The defined dynamic gestures are represented in both hand shape changing during temporal dimension and direction of hand movements. In the proposed technique, we analyze Spatial - Temporal features that includes characteristics of a hand gesture such as cycle pattern, different in length, non-synchronization phase. After that we evaluate the proposed technique in term of recognition rate and computational time.

Keywords - Human Computer Interaction, Hand gesture recognition, Spatial-Temporal hand gesture recognition, Principal Component Analysis.

I. INTRODUCTION

Hand gesture recognition has been a very active research topic in the area of computer vision. It has been widely applied in a large variety of practical applications in real world which includes security and surveillance, content-based video analysis, Human-Computer Interaction (HCI) and animation. The mainly HCI, e.g recognizing hand/body gestures to control game consoles [1]. Samsung smart-TV can manipulate TV-functions using dynamic hand gestures. Omron introduces the smart-TV integrated facial and hand recognition. PointGrab [2] proposed an unique solution based on shape and motion recognition including gesture, face and user behavior analytic. Consumer electronics and mobile devices like WiSee system [3]. However, hand gesture recognition is still a challenging problem due to the complexity of hand shapes in gestures, multi-trajectory gestures, background condition and motion blurring and changing of light conditions. Recent research has been motivated to explore more efficient multi-modal gesture recognition methods [4][5][6][7]. Furthermore, how to recognize human gestures using multi-modal information in an efficient way is still an active topic. In this research, we try to solve some following problems:

- The first is proposing a hand gesture database. These gestures are to control equipments. They include on/off, go left and go right, increase, decrease dynamic hand gestures. A gesture represents a cyclic pattern of hand shape during hand movements. Each gesture can be implemented by different people therefore changing hand poses and its velocity is a critical issue.
- We propose to use multi-modal data for hand gestures recognition. The feature extraction consists of both spatial and temporal features. Firstly, we analyze spatial features of hand shape through a PCA model. The hand-path is extracted based on good-features points which are detected and tracked between frame-by-frame. The hand-path presents direction of hand. Our classification scheme evaluates similarity in term of both hand-shape and hand-path.

The general framework of the proposed approach is illustrated in Fig. 1. The rest of paper is organized as follows: Sec. II. briefly survey related works. Sec. III. describes the proposed framework. Sec. IV. describes the experimental results and finally Sec. V. concludes and suggests further research directions.

II. RELATED WORKS

In term of the deploying applications using hand gestures, [8] proposes a static hand language recognition system to support the hearing impaired people; [9] uses hand postures to control a remote robot in mechanical systems; Similar systems have been deployed for game simulations such as [5][10]. The fact, there are uncountable solutions for a vision-based hand posture recognition system. Readers can refer good surveys such as [12][13] for technique details. Roughly speaking, according to the hand gesture recognition technique, some methods has been implemented that are Neural Network [14], Hidden Markov Models (HMMs) [15][16][17][18], Dynamic Time Warping (DTW) [19][20] and Conditional Random Fields (CRFs) [21][22][23], Or according to features combining unitizing that are none, late fusion [24] or early fusion. Another hand, according to the data inputs that the existing methods of gesture recognition or action recognition can be roughly divided into four categories: RGB video based, depth video based, skeleton data based and multi-modal data based.

In this study, we pursue a hand posture recognition system for controlling devices (e.g., televisions, lighting systems) in a smart-room. Therefore, we briefly survey recent trends that feasibly deploy to home appliances. Microsoft Xbox-Kinect is a success commercial product recognizing hand/body gestures to control game consoles [1]. Many technology companies launch smart-devices using like the Kinect sensors (e.g., Asus Kinect, softKinect). For instance, Samsung smart-TV can manipulate TV-functions using dynamic hand gestures. Omron introduces the smart-TV

integrated facial and hand recognition. PointGrab [2] proposed an unique solution based on shape and motion recognition including gesture, face, and user behavior analytic. Increasingly, in-air gesture recognition is being incorporated into consumer electronics and mobile devices like WiSee system [3]. WiSee focuses on gesture recognition and shows how to extract gesture information from wireless transmissions. It promises new trend for home appliances because this technique can operate in non-line-of-sight scenario, that is a limitation of the vision-based system.

Controlling equipment always requires high accuracy. Normally, setting the commands to control that is cycle pattern and repetitive. In the fact, the user does not implement the standard dynamic hand gestures. There someone does not implement the true time (faster and slower) or another one does not implement standard phases (start, implement, stop). Different from above works, in this study we focus on resolve problems with our database. The proposed system effective combine the spatial and temporal features to recognize the dynamic hand gestures that changes both hand shape and temporal.

III. PROPOSED APPROACH

A. Proposed framework

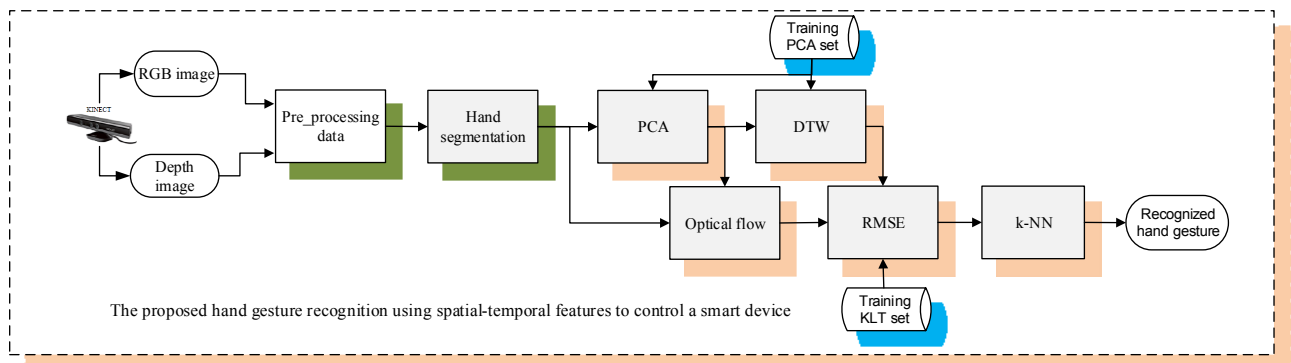


Figure 1. Proposed framework for hand gesture recognition

The smart room in MICA-HUST includes television, fan, camera and door. To control those equipments, we need mapping some common commands to hand gestures. Such common commands are Turn on/off, increase/decrease (volume), up/down (channel). We then design a new dataset of five dynamic hand gestures corresponding to these commands. Those dynamic hand gestures are cyclical and repeating pattern. Given a sequence of consecutive frames, we have to determine the label of gesture. We propose a framework that composes of the following main components is shown in Fig. 1. Pre-processing step does depth and RGB calibration because these informations are un-calibrated from the Kinect sensor. Hand segmentation step detects and segments hand region for every frame. Dynamic hand gestures representation by spatial-temporal features that extracts spatial and temporal features for representing dynamical hand gestures. For classification, a Knn technique is applied to predict the label of gesture. Details are presented in the following sections.

B. Pre-processing data



Figure 2. Calibration RGB-D images from the Kinect sensor

Depth and RGB images from the Kinect sensor are not measured from the same coordinates. In the past, there were many researches have mentioned this problems as [13]. In our work, we utilized calibration method of Microsoft to repair the depth images. The result showed in Fig. 2a is RGB image(I), Fig.2b is original depth image and Fig. 2c show result of calibration depth image (D).

C. Hand segmentation

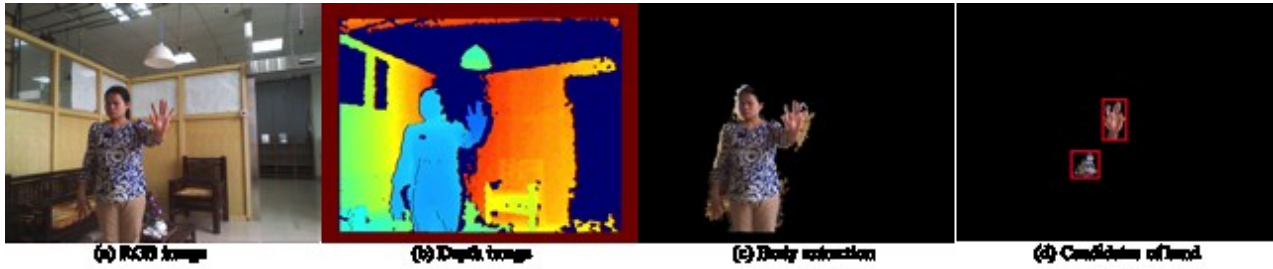


Figure 3. Hand region detection

Because the sensor and the environment are fixed, we firstly detect human regions using background subtraction techniques. Both depth and RGB images can be used for the background subtraction. The depth image is captured from the Kinect sensor that is less sensitive with illumination. Therefore, we use depth images for background subtraction. Among numerous techniques of the background subtractions, we adopt Gaussian Mixture Model (GMM) [36] because this technique have been shown to be the best suitable for our system. Figure 3(a-c) shows results of the background subtraction. Given a region of human body (as shown in Fig. 3c), we continuously extract candidates of the hand (as shown in Fig. 3d) and a hand segmentation result X (as shown in Fig. 4) is taken out after pruning hand region that is detail presented in [24] by us.

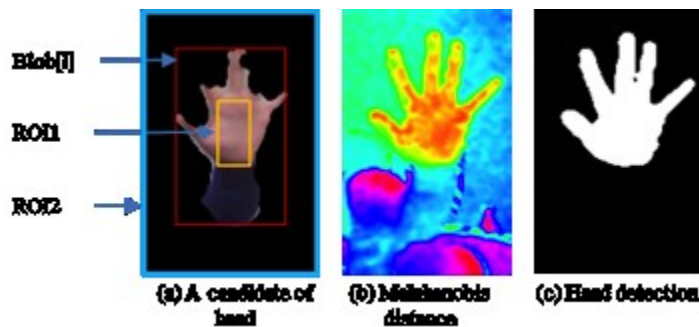


Figure 4. Hand segmentation

D. Characteristics of hand gesture

A gestural command is composed of three stages: preparation; performing; relaxing. At preparation phase, the user stays immobile. At performing phase, the user raises the right hand and moves according to a predefined trajectory while changing hand posture which divides into three states: start stage, implementing stage and stop stage. A dynamic hand gesture is a sequence of consecutive frames. Let N is the number of classes of dynamic hand gestures to be considered. Let denote a set $G = \{G_i | i = 1, \dots, N\} (N = 5)$ which G_1 is turn on/off dynamic hand gesture class, G_2 is increase dynamic hand gesture class, G_3 is decrease dynamic hand gesture class, G_4 is go_left dynamic hand gesture class and G_5 is go_right dynamic hand gesture class. Each dynamic hand gesture class $G_i = \{G_{ij} | j = 1, 2, \dots, M\}$ and each dynamic hand gesture $G_{ij} = \{X_{ij}^k | k = 1, 2, \dots, L\}$ is defined by postures, dynamic hand gestures changes in shape, direction, phase, and speed performing. However, they share following characteristics:

- Each gesture is performed in 3 stages: start, implementing and stop stage. Hand shapes at start and stop stages are the same as Fig. 5, Fig. 6. This characteristic reflects that the defined gestures are cyclical patterns.
- Gestures belonging a certain class could have different temporal length (e.g., as shown Fig. 5. Number of postures X_k in gesture G_4 class is different in length event they are performed by one subject).
- The stages of gestures belong a certain class could be non-synchronized phase. A state of the first gesture is longer or shorter than second one. For example, initial stage of two gestures G_{41} ; G_{43} in Fig. 5 are non-synchronized. Gestures G_{41} spends 5 frames to represent this stage, whereas G_{43} spends only 3 frames to express.
- For each gesture class, the movement direction of hand is significantly distinctive from other ones. (Fig. 6)

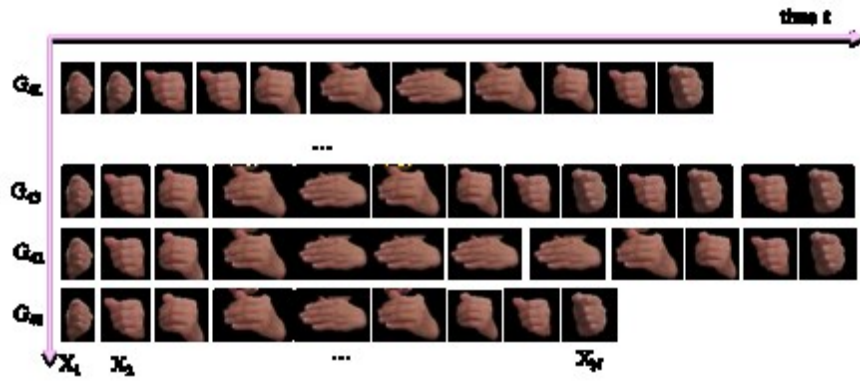
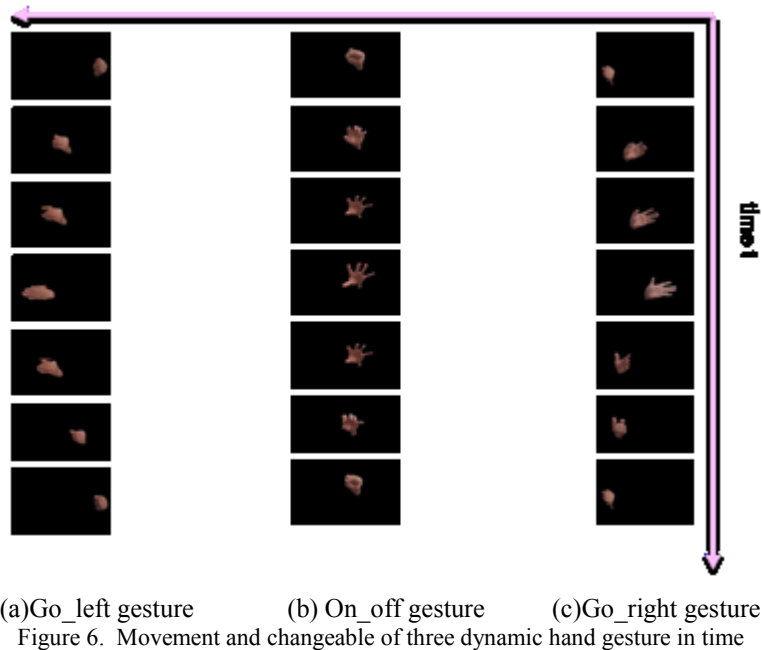


Figure 5. Dynamic hand gesture “Right to left” G4 class



(a)Go_left gesture (b) On_off gesture (c)Go_right gesture
Figure 6. Movement and changeable of three dynamic hand gesture in time

The defined gestures are discriminated in both characteristics: hand shape and movement of hand directions. Hand shapes represent a cyclical pattern of a gesture, whereas second one represents meaning of gestures. This type of gestures face to several issues: velocity of hand movement; non-synchronization of the stages, changes of hand shapes. To solve these issues, a hand gesture is characterized in term of both spatial and temporal features which will be presented in detail in the following section.

E. Spatial hand gesture

Spatial features of a hand gesture which we focus on resolve some problems: changing of hand shapes, no synchronization and difference of length.

1. Hand shape in space features with PCA technique

PCA (Principal Component Analysis) is popular technique for dimension reduction. After segmenting a hand image, hand region will be converted to a gray image. The segmented hand image is not same size, so it is resized into $X(p_{ij}; i = 0 \div 64, j = 0 \div 64)$. To reduce image distortion, if size of image is larger than 64x64 pixels the image will be scaled to 64 pixels. If size of image is smaller than 64x64 pixels it will be scaled the same ratio and based on the center of the images. A row of X is template data, a column of X is feature. Data in rows of X are not similar in amplitude so normalization is implemented by the 1 standard deviation that presents as (1):

$$X^* = \{x_{ij}^*\}; x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - g_j}{\sqrt{n}\sigma_j}; g_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n} \quad (1)$$

σ_j is standard deviation in column j of X matrix, n is rows number of X matrix, n is rows number of X matrix, g_j is average value of column j of X matrix. Hand images (X^*) is reshaped into matrix one row and 64x64cols that is Y ($q_i; i = 1 \div 4096$) that data are still very big (4096 dimensions), as present as (2):

$$X = \begin{bmatrix} X_{1,1} & X_{1,2} & \dots & X_{1,64} \\ X_{2,1} & X_{2,2} & \dots & X_{2,64} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{64,1} & X_{64,2} & \dots & X_{64,64} \end{bmatrix} \Rightarrow X^* = \begin{bmatrix} X^*_{1,1} & X^*_{1,2} & \dots & X^*_{1,64} \\ X^*_{2,1} & X^*_{2,2} & \dots & X^*_{2,64} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X^*_{64,1} & X^*_{64,2} & \dots & X^*_{64,64} \end{bmatrix} \Rightarrow Y = [q_1 \quad q_2 \quad \dots \quad q_{4096}] \quad (2)$$

Therefore, using PCA to reduce correlation data between component from Y helps to reduce computational workload and still enough information that will be implement in training phase and testing phase:

- The first is training phase: a training hand gesture includes M hand postures $G_i = [Y_0 \ Y_1 \ \dots \ Y_M]^T$, a training hand gesture set includes N hand gestures: $G = [G_0 \ G_1 \ \dots \ G_N]^T$ that is input of PCA step and takes out feature space. In this research, PCA space is setup by 20 dimensions and feature space information PCA include: μ covariance matrix of Y_i vector in G_i , eigenvalues is λ , eigenvectors is e and H^* is projects of H in PCA space that factors of training hand gesture set will be saved out file. This file will be read when system restart to have the feature space.
- The second is testing phase: a gesture G has n postures $Y_i (i = 1 \div n)$, in PCA space this gesture will be presented $Y_i^* (i = 1 \div n)$ as presents (3) and result of hand gesture in PCA space illustrates as Fig. 7:

$$G = \begin{bmatrix} Y^1 \\ Y^2 \\ \dots \\ Y^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_1^1 & q_2^1 & \dots & q_{4096}^1 \\ q_1^2 & q_2^2 & \dots & q_{4096}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_1^n & q_2^n & \dots & q_{4096}^n \end{bmatrix} \Rightarrow (PCA) \Rightarrow G^* = \begin{bmatrix} Y^{*1} \\ Y^{*2} \\ \dots \\ Y^{*n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_1^{*1} & q_2^{*1} & \dots & q_{20}^{*1} \\ q_1^{*2} & q_2^{*2} & \dots & q_{20}^{*2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_1^{*n} & q_2^{*n} & \dots & q_{20}^{*n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

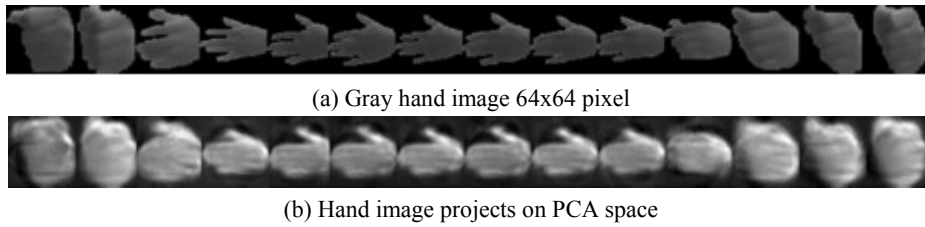


Figure 7. Go left hand gesture before and after projects on PCA space

2. Synchronizing hand gestures with DTW technique

As illustrated in Sec. D., for each dynamic hand gesture class, each person implements gestures with difference lengths. That has a difference number of postures and some gestures are not the same phase with other gestures (hand closing and hand opening state). The phase synchronization between two dynamic hand gestures that is necessary. Many techniques have been devised to perform these tasks as using DTW (Dynamic Time Wrapping), HMM (Hidden Markov Model), ... Our proposed that matching is implemented by DTW algorithm that is applied to solve the problem enable matched two samples signal having with different lengths for small errors and real time.

DTW method optimums match between the two time series with some constraints. Two sequence hand gesture are stretched non-linear along the time axis order to determine the similarity between them. The simplest version of DTW can be implemented by this presentation: two hand gestures $G_1\{X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}\}$ and $G_2\{X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2m}\}$ that length is n and m. DTW method will indicate that each X_{1i} in the hand gesture G1 is matched positions in hand gesture G2. So, optimum matching pair is determined. Some results of synchronization as shown in Fig. 8. The PCA feature space has good performed information of the hand shape. Those results will be utilized that is an input for the temporal hand gesture step.

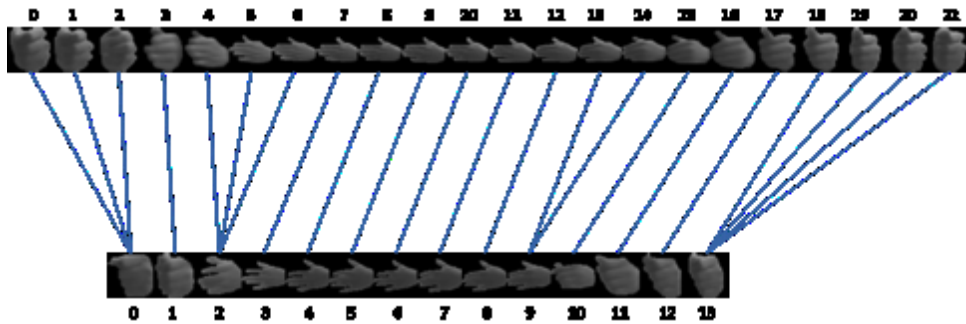


Figure 8. Result of DTW

F. Temporal features of hand gestures

1. Hand gesture trajectory with KLT:

Many proposed methods for action recognition in last years reply on temporal features. In our work, hand motion trajectory is implemented by KLT that combines the optical flow method of Lucas–Kanade[25] and the good feature points segmentation method of Shi–Tomasi[26]. The algorithm determines optical flow of Lucas–Kanade that based on

three assumptions: the invariance of light intensity, the movement of hands in two consequence frames is small and Cohesion of space (the neighboring points on the same surface of the hand is the same motion). KLT help to trajectory of feature points of hand or calculates optical flow of hand between two sequence postures. At the first frame of hand gesture, feature points of hand posture will be segmented and this feature points will be trajectoried by the next posture to the end posture of gesture. So, each feature point creates a trajectory. If optical flow of two sequence postures less than 1, features is seem not movement and if optical flow of two sequence postures more than 50, features is seem not reliable. So this no movement points and no reliable points will be removed. If the feature points are less than threshold in a frame, that frame will segment some new feature points and this new feature points will trajectory in the next frame. Our research utilizes 20 feature points between two sequence posture hands and implements continuously from the start posture to the end posture of each gesture that is illustrated as Fig. 9(a).

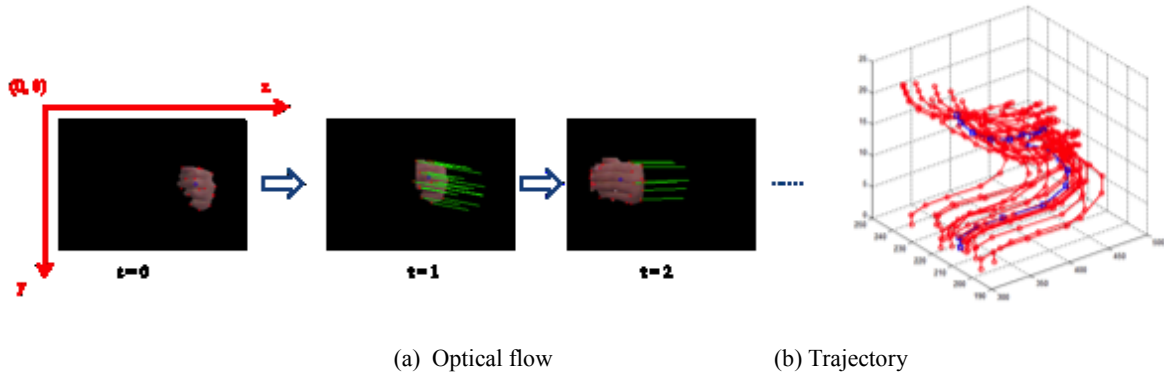


Figure 9. Optical flow and trajectory of the go-left hand gesture

Giving optical flows of postures in each gesture, trajectory of feature points is built. A gesture has n frame (n posture) f_1, f_2, \dots, f_N , each f_i has K feature points $(p_{i,j})$, average of K feature points on x and y is a point $\overline{p}_{i,j}$. Therefore, a dynamic hand gesture is presented by average of trajectory $T = [\overline{p}_{i,j}^1 \dots \overline{p}_{i,j}^n]$. Because the hand segmentation step has many noises on background, this proposed technique is more robust than trajectory that base on centroid point of hand postures. Fig. 9(a) illustrates trajectories of 20 feature points and an average trajectory of the G_5 hand gesture in spatial-temporal coordinate. Red circles presents the feature point coordinates $p_{i,j}$ at frame t ($t = 0 \div (n-1)$). Blue square is presented by $\overline{p}_{i,j}$.

2. Similarity hand gestures:

Giving average trajectory of a dynamic hand gestures, hand position in each gesture is not the same coordinate. Firstly, we have to normalize $T = [\overline{p}_{i,j}^1 \dots \overline{p}_{i,j}^n]$ on x and y dimension as (4):

$$T^* = [\overline{p}_{i,j}^1 - (\bar{x}, \bar{y}) \dots \overline{p}_{i,j}^n - (\bar{x}, \bar{y})] \quad (4)$$

In hand gesture recognition, a training set is P and a test set is T that is similar estimated by RMSE distance which calculates an error at $p_{i,j}$ of P and T which is presented as (5):

$$RMSE(T, P) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i(x,y) - q_i(x,y))^2}{n}} \quad (5)$$

But length of T and P are not the same. Therefore a direction calculation does not implement (Fig. 10a). Thanks to the link between postures (T, P) that are DTW results. Estimating of RMSE will become feasible (Fig. 11a). The experimental results in Sec.IV will show that RMSE method is simple and clearly separation results. If RMSE value is smaller, T and P is more similar. Fig. 10a. illustrates the removing link of two trajectories, the blue path is trajectory of training gesture, the red path is trajectory of testing gesture, the gray path are links DTW.

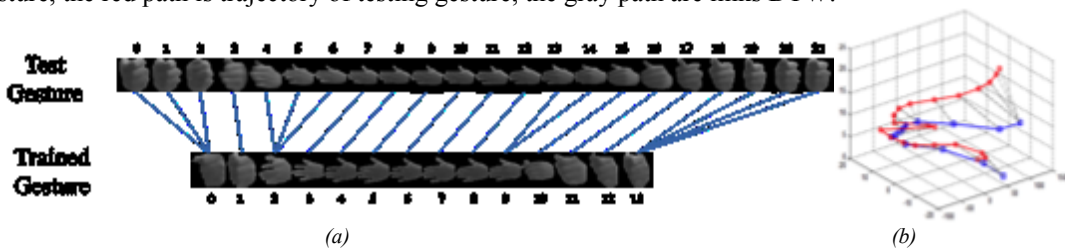


Figure 10. All trajectory link of two hand gesture (T, P); (a) DTW results (b) RMSE results

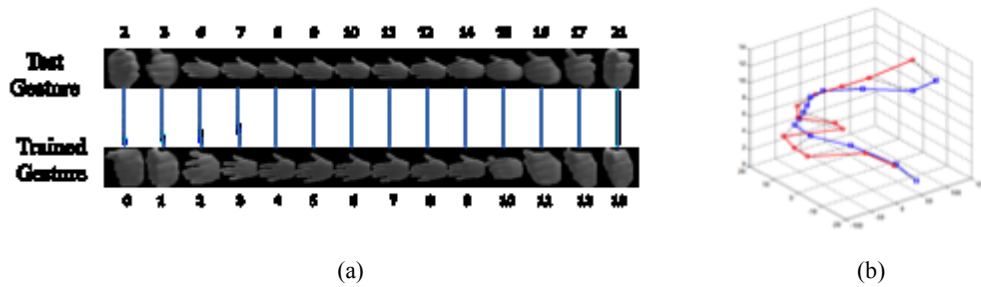


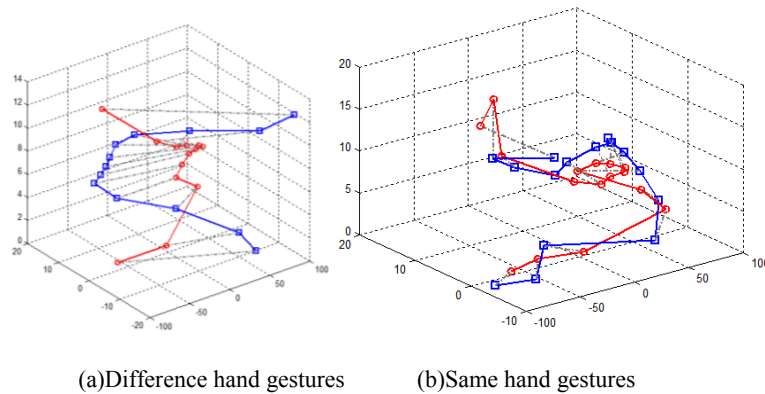
Figure 11. Trajectory link of two hand gesture (T, P) remove repetition link; (a) DTW results (b) RMSE results

IV. EXPERIMENTAL RESULT

We evaluate the proposed method in the effectiveness utilizing of the spatial-temporal features that can be distinguished between two hand gestures based on three following assessments: (1) utilizing cross-correlation and the average squared error RMSE; (2) changes shape but not change trajectory; (3) change trajectory but not changes shape. Using five dataset to evaluate that includes on-off (G1), up (G2), down (G3), go_left (G4) and go_right (G5). Each dataset includes 10 templates that are implemented by two people (P1, P2), each person implements one command in 5 times (L1, L2,..., L5). So dataset has 50 templates. Hand gestures are labeled by: [P+order number]_[L+times]_[class label:ACx]. Ex: P1_L1_G4, P2_L3_G5,...

1. Utilizing cross-correlation and the average squared error RMSE

The measurements are performed by the cross-correlation value and RMSE between hand gesture test T and hand gesture training P. If only using cross-correlation between T and P that will be very difficult to distinguish between the two hand gestures; while combined DTW allows standardized length T and P, the assessment showed that RMSE is easy to distinguish between two different hand gestures as Fig .12. Table 1, 2 illustrates results of cross-correlation and RMSE between some defined hand gestures.



(a)Difference hand gestures (b)Same hand gestures

Figure 12. DTW and RMSE results between two hand gestures

Table 1: P1_L3_AC5 with P1_L0_G4

Cross-correlation	0.8522	0.6020
RMSE	83.1950	

Table 2: P1_L3_AC5 with P1_L0_G5

Cross-correlation	0.8135	0.5921
RMSE	49.2284	

Table 3: Results between the testing (T) and training (P) using RMSE

	P1_L1_G4	P1_L1_G5	P1_L3_G4	P1_L3_G5	P2_L2_G4	P2_L2_G5	P2_L3_G4	P4_L3_G4
P1_L0_G4	32.55	86.41	28.42	83.19	18.04	82.9	51.12	39.31
P1_L0_G5	101	41.25	120.72	49.22	102.16	32.16	112.79	118

Table 1 illustrates that if only utilizing cross-correlation between T and P gesture that is difficult to distinguish them even the trajectory are identified; Because of the difference length of T and P trajectory. The cross-correlation calculating is not effectiveness. Our proposed method utilized DTW results to take out hand posture links and combine RMSE that clearly distinguish between two difference hand gestures. As shown in Table 3, based on the minimum values (average is 36.5) when comparing testing hand gesture with training hand gesture that has 100% accurate results.

2. Changes shape but not change trajectory

This estimation is to check distinguishing of a dynamic hand gesture when the trajectory does not change but hand posture changes in time as Fig. 14. Clearly illustration is distinguishing of close-open-close hand gesture that is G_1 command. This dynamic hand gesture only changes hand shape but position of hand does not changing. RMSE value between G_1 with G_4 and G_5 hand gesture is presented as Table 4. While RMSE value between $G_{11}(\text{on_off_1})$ and $G_{12}(\text{on_off_2})$ gesture is only 20.5 that helps to distinguish those gestures. Fig.13(a) illustrates hand shape of G_1 gesture class and Fig.13(b) presents its trajectory.

Table 4: RMSE of the changing and no changing trajectory of hand gestures

	G_{11}	G_{12}
$G_4 (P1_L0_G4)$	44.73	43
$G_5 (P1_L0_G5)$	59.05	66.49

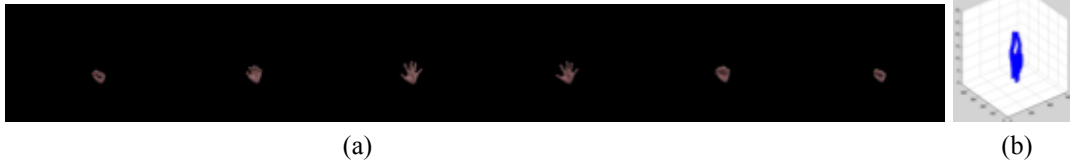


Figure 13. “on_off” hand gesture (a) changing on hand postures; (b) no changing on trajectory

3. Change trajectory but not changes shape

This estimation is to check distinguishing of a hand gesture when the trajectory changes but hand shape does not change in time. Those dynamic hand gestures are go_left_1 and go_left_2 . It changes only position and does not change hand shape that result is illustrated in Fig .14:

Table 5: RMSE of the changing and no changing hand shape of hand gestures

	go_left_1	go_left_2
$G_4 (P1_L0_G4)$	63.06	58.59
$G_5 (P1_L0_G5)$	125.66	117.84



Figure 14. “go_left_1” hand gesture (a) no changing on hand shape of go_left_1 ; (b) Trajectory of go_left_1

Trajectory of “ go_left_1 ” and “ go_left_2 ” are the same with G_4 and not the same with G_5 . Therefore, RMSE values of those commands with G_4 are smaller than with G_5 . Moreover, this values (63,06 and 58,59) are still more than average value of true hand gestures in table 3 (only 36.5). This shows that our system is still detecting and distinguishing if a person does not true implement a command.

Table 6 following presents confusion matrix of recognition results with fine dynamic hand gestures (left, right, up, down, on-off) that implements by 5 people and each dynamic hand gesture implements in 5 times. Each set has 25 dynamic hand gestures, evaluation method is ‘Leave-p-out-cross-validation’ method ($p=5$) to separate training and testing data. Utilizing Knn with RMSE distance to recognize dynamic hand gestures with mean time cost is $178 \pm 12(\text{ms})$ and the accuracy rate at $96\% \pm 2.5$.

Table 6: Confusion matrix of five dynamic hand gesture recognitions

Training \ Testing	G1	G2	G3	G4	G5
G1	25	0	0	0	0
G2	1	24	0	0	0
G3	2	0	23	0	0
G4	1	0	0	24	0
G5	0	0	0	0	25

V. CONCLUSION

This report described a vision-based hand gesture recognition system. Our proposed method utilized basic techniques of vision-based to be applied to recognition of hand gestures with based techniques: PCA, DTW, optical flow and RMSE. Performa is relatively simple and effective. Initial results solve the requirement problems of our dynamic

hand gesture recognition with accuracy approximates 96% and time rate approximates 178ms/frame. Thus, it is feasible to implement my recognition system to control the TV or indoor lighting system. In the future, we will continue improving, reducing time rate and perfecting the gesture recognition system to built a controlling system which using dynamic hand gesture to control equipments in a smart room.

VI. ACKNOWLEDMENT

The research leading to this paper was supported by the National Project B2013.01.41 "*Study and develop an abnormal event recognition system based on computer vision techniques*". We would like to thank the project and people involved in this project.

VII. REFERENCES

- [1] Microsoft Kinect for Windows, <http://www.microsoft.com/enus/kinectforwindows>., November 2013.
- [2] PointGrab Company, PointGrab brings gesture control to home appliances, (2013).
- [3] P.Qifan, S.Gupta, S.Gollakota, and S.Patel, "Whole-Home Gesture Recognition Using Wireless Signals", In Proceedings of the 19th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, (2013).
- [4] I.Bayer and T.Silbermann, "A multi modal approach to gesture recognition from audio and video data", In Proceedings of the 15th ACM on International conference on multimodal interaction, 461-466, (2013).
- [5] Q.Chen, C.Joslin, and N.D.Georganas, "A Dynamic Gesture Interface for Virtual Environments Based on Hidden Markov Models", In Proceedings of IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their Applications, (2005).
- [6] X.Chen and M.Koskela, "Online rgb-d gesture recognition with extreme learning machines", ACM on International conference on multimodal interaction, pp.467-474, (2013).
- [7] S.Escalera, J.Gonz'alez, X.Bar'o, M.Reyes, O.Lopes, I.Guyon, V.Athitsos, and H.Escalante, "Multi-modal gesture recognition challenge 2013: Dataset and results", In Proceedings of the 15th ACM on International conference on multimodal interaction, pp.445-452, (2013).
- [8] J.Choi and B.Seo, "Robust Hand Detection for Augmented Reality Interface", In Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry, (2009).
- [9] F.Picard and P.Estraillier, "Motion Capture System Contextualization Application to Game Development", In Proceedings of Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational, Serious Games, (2009).
- [10] MPD.Silva, V.Courboulay, and A.Prigent, "Gameplay experience based on a gaze tracking system", EURASIP Journal on Applied Signal Processing, (2007).
- [11] K.Nandakumar, K.W.Wan, S.M.A.Chan, W.Z.T.Ng, J.G.Wang, and W.Y.Yau, "A multi-modal gesture recognition system using audio, video, and skeletal joint data", In Proceedings of the 15th ACM on International conference on multimodal interaction, pp.475-482, (2013).
- [12] X.Zabulis, H.Baltzakis, and A.Argyros, "Vision-based Hand Gesture Recognition for Human Computer Interaction", Lawrence Erlbaum Associates, (2009).
- [13] S.Rautaray and A.Agrawal, "Vision based hand gesture recognition for human computer interaction", a survey, Artificial Intelligence Review (2012).
- [14] X.Deyou, "A Network Approach for Hand Gesture Recognition in Virtual Reality Driving Training System of SPG", International Conference on Pattern Recognition, pp.519-522, (2006).
- [15] M.Elmezain, A.Al-Hamadi, and C.Michaelis, "Real-Time Capable System for Hand Gesture Recognition Using Hidden Markov Models in Stereo Color Image Sequences", Journal of WSCG 16, pp.65-72, (2008),.
- [16] M.Elmezain, A.Al-Hamadi, and J.Appenrodt, "A Hidden Markov Model-based continuous gesture recognition system for hand motion trajectory", International Conference on Pattern Recognition, pp.1-4, (2008).
- [17] D.Kim, J.Song, and D.Kim, "Simultaneous Gesture Segmentation and Recognition Based on Forward Spotting Accumulative HMMs", Journal of Pattern Recognition Society 40, pp.1-4, (2007).
- [18] A.Oikonomopoulos, I.Patras, and M.Pantic, "Spatiotemporal salient points for visual recognition of human actions", IEEE Transactions, pp.710-719, (2005).
- [19] K.Takahashi, S.Sexi, and R.Oka, "Spotting Recognition of Human Gestures From Motion Images", In Technical Report IE92-134, pp.9-16, (1992),.
- [20] J.Alon, V.Athitsos, Y.Quan, and S.Sclaroff, "A Unified Framework for Gesture Recognition and Spatiotemporal Gesture Segmentation", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 31, pp. 1685-1699, (2009).
- [21] H.Yang, S.Scharoff, and S.Lee, "Sign Language Spotting with a Threshold Model Based on Conditional Random Fields", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence 31, pp.1264-1277, (2009),.
- [22] J.Lafferty, A.McCallum, and F.Pereira, "Conditional Random Fields: Probabilistic Models for Segmenting and Labeling sequence Data", Internation Conference on Machine Learning, pp.282-289, (2001).
- [23] M.Elmezain, A.Al-Hamadi and B.Michaelis, "Discriminative models-based hand gesture recognition", International Conference on Machine Vision, pp.123-127, (2009).
- [24] Huong-Giang Doan, Hai Vu, Thanh Hai Tran, Eric Castelli, "Improvements of RGB-D Hand Posture Recognition Using an User-Guide Scheme", In Proceeding(s) of the 7th IEEE International Conference on Cybernetics and

- Intelligent Systems (CIS) and the 7th IEEE International Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM), (2015).
- [25] Bruce D. Lucas and Takeo Kanade, "An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision", Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 674–679, 1981.
- [26] J. Shi and C. Tomasi, "Good Features to Track", IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 593–600, (1994).
- [27] J. Listgarten, "Analysis of sibling time series data: alignment and difference detection", Ph.D. thesis, University of Toronto, (2006).
- [28] J. Rob Hyndman, B. Anne Koehler, "Another look at measures of forecast accuracy", International Journal of Forecasting 22(4), pp.679 – 688, (2006).

NHẬN DẠNG CỬ CHỈ ĐỘNG CỦA BÀN TAY SỬ DỤNG CÁC ĐẶC TRƯNG KHÔNG GIAN VÀ THỜI GIAN

Đoàn Thị Hương Giang, Vũ Duy Anh, Vũ Hải, Trần Thị Thanh Hải

Tóm tắt— Nhận dạng cử chỉ tay đã được nghiên cứu trong thời gian dài, Tuy nhiên nó vẫn còn là một lĩnh vực còn nhiều thách thức. Hơn nữa, nhận dạng cử chỉ tay để điều khiển các thiết bị thông minh như tivi, quạt, camera, cửa,... đòi hỏi phải có độ chính xác nhận dạng cao. Bài báo này đề xuất một mô hình đơn giản và hiệu quả để nhận dạng bộ cơ sở dữ liệu đã được định nghĩa để điều khiển các thiết bị điện. Việc phân tích các đặc trưng không gian và thời gian bao gồm tính chu kỳ lặp lại của các cử chỉ tĩnh trong mỗi cử chỉ động, sự khác nhau về độ dài của các cử chỉ động, sự không đồng bộ về pha giữa các cử chỉ động, sự thay đổi về hình trạng tay và các đặc trưng về hướng cũng như sự di chuyển của tay của bộ cơ sở dữ liệu đã định nghĩa. Sau đó nhận dạng các cử chỉ dựa trên các đặc trưng không gian và thời gian.