
유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코디 지원 방법

Human Sensibility Ergonomic Apparel Coordination Supporting Method using Genetic Algorithm

정경용
상지대학교 컴퓨터정보공학부

Kyung-Yong Chung(kyjung@sangji.ac.kr)

요약

감성공학이 생활의 일부가 되어가면서 정보의 양도 급속도로 늘어나고 있으며, 이로 인해 데이터 속에서 정보를 찾아내는 기술이 부각되고 있다. 협력적 필터링은 비슷한 선호도를 가진 일부 사용자의 정보를 바탕으로 하기 때문에 나머지 정보를 무시하는 경향이 있다. 본 논문에서는 유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코디 지원 방법을 제안한다. 제안된 방법에서는 유전자 알고리즘에 의한 적합 함수로 평가 값을 계산하고 α -cut을 이용하여 군집한다. 성능평가를 위해 설문조사 데이터 집합에서 기존의 방법과 비교 평가하였다. 실험 결과 제안한 방법이 기존의 다른 방법들보다 정확도면에서 우수함을 확인하였다.

■ 중심어 : | 협력적 필터링 | 감성공학 | 의상 코디 | 유전자 알고리즘 |

Abstract

As the sensibility engineering has become a mainstream information tool, searching answers has become crucial as well. Because the collaborative filtering refers to partial users information who have the similar preference, it tends to ignore the rest. In this paper, we propose the human sensibility ergonomic apparel coordination supporting method using the genetic algorithm. This proposed method calculates evaluation values using fitness function based the genetic algorithm, and gathers through α -cut. To estimate the performance, the suggested method is compared with the existing methods in the questionnaire dataset. The results have shown that the proposed method significantly outperforms the accuracy than the previous methods.

■ keyword : | Collaborative Filtering | Sensibility Engineering | Apparel Coordination | Genetic Algorithm |

1. 서론

감성과 정보기술의 결합은 정보기술의 부가가치를 증진할 수 있는 수단으로서 이를 지원하는 시스템의 차별화된 기능과 노력을 요구하고 있다. 이와 함께 아이

템 기반의 협력적 필터링을 이용한 추천 시스템에서 개인화는 사용자의 가치를 높이기 위한 중요한 방법이다 [1]. 이러한 아이템 기반의 협력적 필터링[2][4]을 이용한 추천시스템이 사용자를 대신하여 적합한 아이템을 빠른 시간 내에 추천하고 그 추천 내용 또한 정확하다

*본 논문은 2008년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것이며 오프라인 설문조사를 도와주신 상지대학교 취업 및 창업 동아리인 상지벤처클럽 학우들에게 감사드립니다.

접수번호 : #080211-004

접수일자 : 2008년 02월 11일

심사완료일 : 2008년 03월 17일

교신저자 : 정경용, e-mail : kyjung@sangji.ac.kr

면 만족을 극대화 할 수 있다. 이러한 추세에도 불구하고 많은 시스템들은 사용자가 원하는 만족할 만한 수준의 서비스를 제공하지 못하는 실정이다. 예측의 정확도를 높이기 위해서 확장성 문제와 희박성 문제를 해결하기 위한 연구들이 최근에 진행되고 있다. 특히 의상의 경우에는 선호도 외에도 복합적인 요소들을 고려해야 되고 소비자 입장에게 원하는 의상을 코딩하여 전달하기 위해서는 어떠한 형태로든지 지원 시스템이 필요하다. 기존에 개발되었던 감성공학 의상 코드 시스템[2]은 고등학교의 학생들 중 지적능력이 비교적 우수한 여학생들에게 적용[4]하였으므로, 일반인들에게 시스템의 일반화 여부를 확인해 볼 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 기존에 개발된 시스템을 기반으로 선호도 평가 값에 사용자간의 유전자 알고리즘[3]에 의한 적합도 행렬을 맵핑한 후 α -cut을 적용하여 임계치 이상의 값을 군집을 하여 정확도를 향상시키는 데 있다. 제안된 방법을 통해 구체적이고 정확도가 향상된 추천을 받을 수 있고 명시적으로 표현하기 어려운 감성을 적절히 반영하여 예측의 정확도를 향상시킬 수 있다. 일반인을 대상으로 시스템의 성능 평가 실험을 확대하여 그 효과를 확인하고자 하는데 있다.

본 논문의 구성은 2장에서는 관련연구를 통해 전반적인 내용에 접근하며 3장에서는 제안한 유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코드 지원 방법에 대해서 설명한다. 여기서 유전자 알고리즘을 적용한 평가 값에 적합 함수를 적용하여 군집하는 방법에 대해서 기술한다. 4장과 5장에서는 성능평가를 통해 결론을 도출한다.

2. 관련연구

2.1 감성공학 의상 코드 지원 시스템

인간의 감성은 모호하여 정량적이고 객관적인 측정이 어렵고 그 표현도 형용사 같은 제한된 어휘에 의하여 나타나기 때문에 감성을 파악하기란 어려운 일이며 다의적이고 복잡한 평가적 판단을 야기 시키는 것을 감성이라 할 수 있다[1][2]. 감성공학 의상 코드 지원 시스템[2]은 텍스트일 기반의 협력적 필터링[4-6]을 이용하

여 의상 코드를 하기 위한 추천 에이전트 시스템이다. 이는 감성을 파악하고 디자인 요소에 따른 감성 분석을 결합하여 적절한 디자인을 추천하는 시스템이다. 구성은 서버와 클라이언트 모듈로 구성되어 있으며 클라이언트 모듈에서 로그인하여 서버에 접속할 수 있다. 서버 모듈의 데이터베이스는 디자인에 대한 설문 조사를 수행하여 얻은 감성 데이터로 구성하였다. 유사도 가중치는 피어슨 상관계수를 사용하였고 성향이 비슷한 사용자에게 의상 코드를 추천한다. 추천된 의상 코드가 적절하지 못하다면 사용자 피드백으로 변경된 감성을 반영한다.

기존에 개발된 시스템으로 FAIMS-II는 감성과 이미지를 디자인 요소로 변환하여 원하는 감성을 실현하도록 설계하는 디자인 지원 시스템이다. FAIMS-I을 확장한 것으로 인체 계측치와 감성을 입력하면 관련있는 디자인이 그래픽 모듈을 통해 추천된다[2][10].

2.2 유전자 알고리즘

유전자 알고리즘은 생물의 유전과 진화의 메커니즘을 공학적으로 모델화하여 효율적인 탐색을 수행하고 최적해에 근사한 해를 쉽게 구할 수 있는 방법이다. 해는 자연 유전체계에서 염색체와 유사한 형태로 암호화되어 나타내어지며 목적함수의 염색체를 평가함으로써 각 염색체의 적합도를 알 수 있다. 각 염색체는 유전인자의 스트링으로 이루어져 있으며 유전인자는 전체 염색체상의 특정한 위치에 특정한 유전형질을 가지고 존재한다. 염색체는 0과 1의 스트링으로 구성된 이진암호로 표현되며 정수나 실수도 쉽게 사용할 수 있다. 유전자 알고리즘을 적용하기 위한 초기해 집단은 염색체 집단을 임의적으로 발생시켜 형성하고 각 염색체의 적합성을 표현할 수 있는 평가함수를 설정하여 유전해 집단을 평가한 후 적합도 함수로 변환한다. 다음 세대를 위해 적자생존의 원리에 따라 부모해로부터 염색체가 확률적으로 선택된다. 다음 세대를 생성하기 위해 부모해의 선택, 교배, 돌연변이, 평가의 과정을 반복적으로 수행하며 진화한다. 여기서 교차 연산자는 유전자 형태로 표현된 해를 전역 최적점으로 수렴하도록 하기 위해 적용하는 중요한 진화 연산자이다. 개체군에 존재하는 개

체들이 가지고 있는 정보를 교차 연산자를 통하여 서로 교환함으로써 해공간에서의 새로운 영역으로 탐색을 시도하게 된다. 돌연변이 연산자는 유전자 알고리즘에서 보통 하나의 비트를 주어진 확률에 따라서 다른 값을 바꾸는 기능을 한다. 돌연변이 확률과 시행횟수의 두 가지 변수에 의해 동작한다. 기존에 개발된 시스템으로 규칙에 기반하여 정의된 개체를 유전자 알고리즘을 이용하여 의상에 적용한 Nakanishi[7]가 있다. 의상을 유전자형으로 인코딩한 후 사용자와의 상호작용을 기반으로 전체 디자인 집단을 최적화하는 방법이다. 그러나 이는 문제 영역의 지식이 거의 반영되지 않았기 때문에 디자인 결과가 대부분 비현실적이고 실제 의상 디자인과 동떨어져 있는 것이 많다[9].

3. 유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코드

제안된 방법은 사용자들의 선호도 평가값을 적합도 행렬에 맵핑시킨 후 α -cut을 이용하여 임계치 이상으로 군집하였다. 의상에 대한 주관적인 판단에 따라 적합도를 부여한다. 이 값에 비례하여 다음 세대의 집단이 생성되며, 여기서 교차 및 돌연변이 연산을 적용시킨다. 이러한 과정을 반복함으로써 사용자는 진화된 의상 코드를 추천받을 수 있다. 감성공학에서 사용자가 표현하기 어려운 느낌이나 감정을 기반으로 유전자 알고리즘의 적합도를 사용하여 감성과 부합되는 의상을 표현하고 협력적 필터링을 사용하여 적절한 의상을 추천받을 수 있다.

3.1 감성어휘 선정 및 추출

감성어휘는 정량적인 데이터로 변환하여 데이터베이스화 한다. 제안된 시스템에서는 의상에 대한 감성어휘를 10쌍으로 평가되도록 하였으며 어휘 선정은 사전, 잡지, 문헌 등에서 단어를 추출하였다[2]. [표 1]은 의상에 대한 감성 어휘이다.

표 1. 의상에 대한 감성어휘

고급스런 - 낮은	귀여운 - 중후한
무난한 - 개성적인	청순한 - 섹시한
고전적인 - 현대적인	따뜻한 - 차가운
보수적인 - 개방적인	동양적인 - 서양적인
젊은 - 어른스런	단정한 - 복잡한

설문조사를 통해 감성어휘는 0과 1로 이진 스트링으로 처리한다. 이는 유전자 알고리즘을 이용하기 위한 전처리 작업이며 선호는 1, 비선호는 0으로 나타낸다. 감성을 직접 표현하기란 어려운 일이기 때문에 간접적으로 감성어휘를 이용하여 표현하고 측정에 적용한다. [그림 1]은 감성 평가를 위한 설문조사 화면이다.

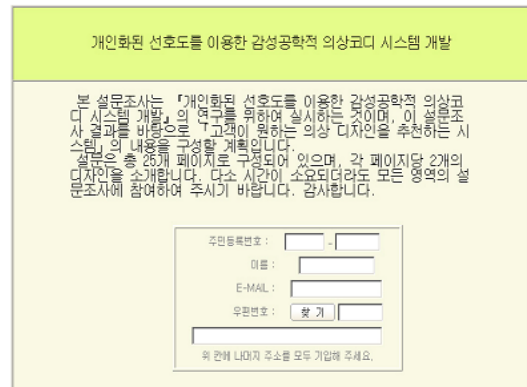


그림 1. 감성 평가를 위한 설문조사 화면

3.2 유전자 알고리즘을 이용한 평가 값

선호도를 유전자 알고리즘의 변화 과정 중 두 가지 유전 연산자들인 돌연변이와 교배를 이용하여 초기에 군집된 사용자들의 선호도 평가값 보다 다음세대가 더 좋은 값을 갖기 위한 과정을 알아본다. 먼저 변수 x 의 실수 값을 표현하기 위한 염색체로서 이진 벡터를 사용한다. 벡터의 길이는 요구되는 정밀도에 의해 좌우되는데 변수 x 의 정의영역은 길이 3이다. 정확도에 대한 요구조건은 정의영역[-1, 2]가 최소한 $3 \times 1,000,000$ 개의 동일한 크기의 영역으로 나누어지고 22비트가 필요하다. 예를 들어 염색체 x 의 (10001011101101000111)는 0.637197의 값을 가진다. x 의 염색체를 유전자 알고리즘

으로 진화시키면 $x'=(1000101110110101000111)$ 가 되고 이는 경계값인 -1.0과 2.0 사이의 값을 가지게 된다 [3][7]. 적합도의 관점에서 해가 될 가능성이 있는 것들을 평가하는 평가함수는 식(1)로 표현하고 염색체 v 는 실수 값 x 를 나타낸다.

$$f(x) = \text{evaluation}(v) \quad (1)$$

v_1, v_2, v_3 의 염색체가 (1000101110110101000111), (000000111000000010000), (1110000000111111000101) 라면 실수 값 $x_1=0.637197, x_2=-0.958973, x_3=1.627888$ 을 나타내고 식(1)의 평가함수가 적용되면 염색체 v_3 가 가장 큰 값이 되므로 v_1, v_2, v_3 의 염색체 중에서 염색체 v_3 가 우수함을 알 수 있다[3].

돌연변이는 돌연변이율과 동일한 확률을 가지고 하나 이상의 유전 인자들을 변화시킨다. 염색체 v_3 로부터 다섯 번째 유전인자가 돌연변이를 위해 선택되었다고 가정하면 이 염색체에서의 다섯 번째의 유전인자가 0 이므로 1로 바뀌어 진다. 돌연변이 후에 염색체 v_3 은 다음과 같이 된다. $v_3'=(1110100000111111000101)$ 염색체는 값 $x_3'=1.721638$ 과 $f(x_3')=-0.082257$ 을 나타낸다. 이것은 돌연변이가 염색체 v_3 의 값을 상당히 감소시켰다는 것을 의미한다. 반면 만일에 염색체 v_3 에서 10번째 유전자가 돌연변이 되었다면 (1110000001111111000101)이 되고 평가값은 $x_3'=1.630818, f(x_3')=2.343555$ 가 되어 원래 값 $f(x_3)=2.250650$ 보다 개선되었음을 알 수 있다. 또한 염색체 v_2 와 v_3 에 대한 교배 위치가 5번째인 유전인자 이후에 선택되었다면 (000000000111111000101), (111000111000000010000)이 되고 평가값은 0.940865, 2.459245로 두 번째 자손 염색체가 부모 염색체보다 우수한 평가값을 가지고 있다고 할 수 있다[3][10]. 돌연변이는 모집단의 각 염색체에 대해 난수를 발생시켜 돌연변이율보다 적으면 돌연변이를 수행한다. 교차 및 돌연변이 연산 과정을 반복함으로써 선호하는 의상이 선택되고 선택된 의상의 특성이 다음 세대에 나타날 확률을 높임으로써 표현하기 어려운 감성이나 감정을 현실적으로 의상 코드에 표현하여 추천할 수 있다.

3.3 적합도에 α -cut을 이용한 군집

평가 값에 적합도 행렬이 형성되면 α -cut을 적용하여 임계치 이상의 값을 군집한다[4]. 여기서 α -cut은 퍼지 이론에서 사용되는 방법으로 집합의 원소들에 대해 집합에 속할 기준을 정의할 때 사용하는 방법이다. 유전자 알고리즘의 적합도는 개체들 간의 비교하기 위하여 가상의 환경에서 얼마나 적응하고 있는지를 나타내는 척도로 사용된다. 본 논문에서는 적합도를 유클리드 거리를 사용하였다. [표 2]는 평가한 선호도를 유전자 알고리즘을 적용하여 평가한 값이다. [표 3]은 평가한 선호도에 적합도 행렬을 맵핑한 것이다.

표 2. 평가한 선호도에 유전자 알고리즘 적용

	user ₁	user ₂	user ₃	user ₄	user ₅	...	user ₁₀
평가값	1.54	0.13	2.72	1.42	0.49	...	1.92

표 3. 적합도 행렬

	user ₁	user ₂	user ₃	user ₄	user ₅	...	user ₁₀
user ₁	0	1.41	1.18	0.12	1.05	...	0.38
user ₂	1.41	0	2.59	1.29	0.36	...	1.79
user ₃	1.18	2.59	0	1.3	2.23	...	0.8
user ₄	0.12	1.29	1.3	0	0.93	...	0.5
user ₅	1.05	0.36	2.23	0.93	0	...	1.43
...
user ₁₀	0.38	1.79	0.8	0.5	1.43	...	0

[표 3]의 적합도 행렬에서는 적합도가 클수록 사용자 간의 적합률이 높다는 것을 의미하며 적합도는 0.5~2.59까지 분포해 있다. 실험을 통해서 군집하기 위해서는 1.5 이상으로 지정해야한다. [표 3]의 적합도 행렬에서 α 값을 1.5로 적용하면 {user₂, user₃, user₅, user₁₀}으로 군집됨을 알 수 있다. 감성공학적 의상 코드 지원 시스템에서는 군집된 사용자를 동일한 성향의 집합이라 간주하고 의상 코드를 추천하게 된다. 여기서 속성간의 선형 관계의 정도를 측정할 수 있는 척도인 피어슨 상관계수를 이용하여 유사성을 측정한다. 유사한 성향을 가진 사용자간의 유사도 가중치를 구한 후 의상 코드에 대한 감성 선호도 예측을 평균 분산을 사용한다[2][4].

4. 실험 및 성능평가

4.1 실험 환경 및 실험 데이터

본 연구는 유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코드 지원 방법을 제시하였고, 온라인과 오프라인 설문조사를 통하여 의상에 대한 감성 데이터베이스를 구축하였다. 그리고 감성 데이터를 기반으로 의상 코드 지원 시스템을 개발하였다[2][4]. 실험 데이터는 627명에게 50개의 의상에 대해서 0.0에서부터 1.0까지 0.2 간격으로 명시적으로 선호도를 평가하여 데이터를 수집하였다. 설문하기 위한 온라인 사이트는 상지대학교 지능시스템 연구실 서버에 구성하였다. 오프라인 설문조사는 상지대학교 취업 및 창업동아리인 상지벤처클럽의 학우들의 도움으로 데이터를 수집하였다.

4.2 분석 및 성능평가

감성공학적 의상 코드 지원 시스템을 위한 온라인과 오프라인을 통한 설문조사를 통해 31,350개의 평가 데이터를 수집하였다. 분석 및 성능 평가를 하기 위해 제안된 방법을 MS-Visual Studio C++ 6.0과 MS SQL Server 2005로 구현하였다. 성능 평가는 감성공학적 의상 코드 지원 시스템에 피어슨 상관계수만을 사용하여 추천하는 방식(Ps-C)과 제안한 유전자 알고리즘을 이용한 방식(ACS-GA)으로 실험을 진행하였다. 기존에 개발되었던 FAIMS-II[10]와 Nakanishi[7]과 정확도면에서 제안된 방법과 비교 평가하였다. 정확도에 대한 평가는 예측값과 실제값의 차이에 의한 MAE(Mean Absolute Error)를 사용하였다. MAE는 실제 선호도와 예측된 선호도와의 차이로 정의되고 얼마나 정확하게 예측을 했는지 알 수 있다[2][4].

[그림 2]는 Ps-C와 ACS-GA에서 사용자의 수에 따른 MAE의 성능평가이다. 초기 평가한 사용자의 수가 1일 때는 군집이 적용되지 않은 시점이라 MAE는 비슷한 값을 가진다. 그러나 사용자의 수가 늘어나면서 제안한 방법이 더 좋은 성능을 보임을 알 수 있다. 의상을 군집 속에 개수 제한을 하면 그 수보다 적을 경우 제안한 방법을 사용하면 정확도 면에서 좋은 성능이 나타난다.

[그림 3]은 FAIMS-II, Nakanishi, ACS-GA과 사용자 수의 증가에 따른 MAE의 성능변화를 나타낸 것이다. 사용자의 수가 많아짐에 따라 제안한 방법에 기존에 개발되었던 방법들에 비해 성능이 점차 향상됨을 보인다. 이는 유전자 알고리즘에 의해 진화할수록 정확한 추천을 하여 정확도가 높아짐을 의미한다. FAIMS-II는 인체 계측치와 감성 간의 단순 매칭으로 추천하므로 정확도가 낮다. 그리고 Nakanishi는 문제 영역의 지식이 거의 반영되지 않아 결과가 비현실적이고 실제 의상과 상이한 것을 추천하므로 정확도가 일관성이 없는 것을 알 수 있다.

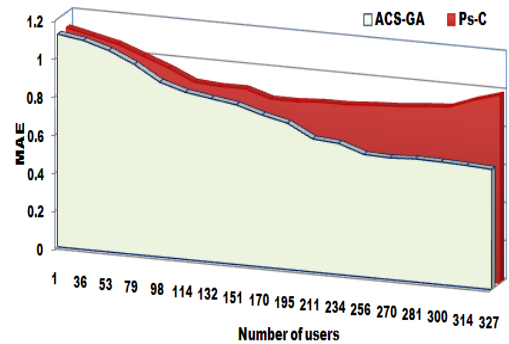


그림 2. Ps-C, ACS-GA에 대한 성능 평가

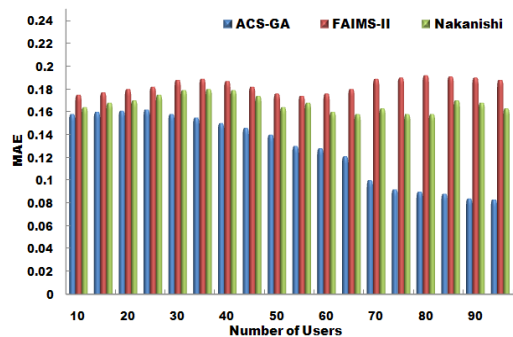


그림 3. 기존에 개발된 방법과 성능평가

5. 결론

표현하기 어려운 인간의 감성을 추천에 적절히 반영

하여 정확성과 효율성을 증진시키기 위해 유전자 알고리즘을 이용한 감성공학적 의상 코드 지원 방법을 제안하였다. 평가값에 적합도 함수를 적용하여 기존의 추천 방식보다 높은 정확도로 의상 코드를 추천하였다. 군집을 하는 방법은 초기값에 매우 민감하며 목적함수를 최소화시키는 방향으로 알고리즘이 진행되기 때문에 지역해에 빠지기 쉬운 문제점이 있다. 이러한 최적화 문제를 해결하는데 뛰어난 성능을 보이는 유전자 알고리즘을 사용하여 초기값에 덜 민감하고 보다 최적해에 근접한 군집을 형성할 수 있다. 초기 평가 값에 돌연변이 연산자와 교배연산자를 반복함으로써 진화된 평가 값에 임의의 임계치를 적용하여 우수한 군집을 생성한다. 진화 연산을 반복하게 되면 선호하는 의상 코드가 선택되고 표현하기 어려운 감성을 현실적으로 의상 코드에 표현하여 정확한 추천할 수 있다.

to Design Aid System," Proc. of the Artificial Life, pp.147-154, 1996.

[8] U. Maulik, S. Bandyopadhyay, "Genetic Algorithm Based Clustering Technique," Pattern Recognition, Vol.33, pp.1455-1465, 2000.

[9] 김희수, 조성배, "상호작용성을 이용한 감성기반 의상디자인 지원 시스템", 정보과학회논문지, 제27권, 제9호, pp.942-951, 2000.

[10] Y. J. Na, G. S. Cho, "Grouping Preferred Sensations of College Students using Semantic Differential Methods of Sensation Words," Jour. Science of Emotion and Sensibility, Vol.5, No.1, pp.9-16, 2002.

참고 문헌

[1] 차성희, "감성공학에 의한 디자인", 한국가구학회지, 제17권, 제2호, pp.81-87, 2006.

[2] 정경용, 나영주, "소재설계를 위한 감성 공학적 디자인 지원 시스템 개발", 한국섬유공학회지, 제40권, 제3호, pp.312-320, 2003.

[3] 공성근, 김인택, 박대희, 박주영, 신요안, 유전자 알고리즘, 도서출판 그린, pp.20-61, 1996.

[4] 조동주, 한경수, 황경희, 정경용, 이정현, "여학생의 선호도를 이용한 감성공학적 의상 코드", 한국콘텐츠학회 추계종합학술대회, pp.146-150, 2007.

[5] J. Wang, A. P. de Vries, M. J. T. Reinders, "A User-Item Relevance Model for Log-based Collaborative Filtering," Proc. of the Information Retrieval, pp.37-48, 2006.

[6] R. J. Mooney, L. Roy, "Content-Based Book Recommending Using Learning for Text Categorization," Proc. of the ACM 2000 Digital Libraries, pp.195-204, 2000.

[7] Y. Nakanishi, "Applying Evolutionary Systems

저자 소개

정 경 용(Kyung-Yong Chung)

정희원



- 2000년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 컴퓨터 정보공학과(공학석사)
- 2005년 8월 : 인하대학교 컴퓨터 정보공학과(공학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수

<관심분야> : 데이터마이닝, 지능시스템, 감성공학