

## IoT 환경을 위한 SVM 알고리즘 저전력화 방안 연구

송준석<sup>0</sup>, 김상영\*, 송병후\*, 김경태\*, 윤희용\*\*

<sup>0</sup>성균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과

\*\*성균관대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학과

e-mail: {alskpo, impsoft, by911129}@skku.edu<sup>0</sup>, kyungtaekim76@gmail.com\*, youn7147@skku.edu\*\*

## A Study on Low Power Design of SVM Algorithm for IoT Environment

Jun-Seok Song<sup>0</sup>, Sang-Young Kim\*, Byung-Hoo Song\*, Kyung-Tae Kim\*, Hee-Yong Youn\*\*

<sup>0</sup>Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

\*\*Dept. of Software, Sungkyunkwan University

### ● 요약 ●

SVM(Support Vector Machine) 알고리즘은 대표적인 기계 학습 분류 알고리즘으로 감정 분석, 제스처 인식 등 다양한 분야의 문제를 해결하기 위해 사용되고 있다. SVM 알고리즘은 분리경계면(Hyper-Plane) 또는 분리경계면 집합 중 지지벡터(Support Vector)라 불리는 특정한 점들로 이루어진 두 그룹 간의 거리 차이(Margin)를 최대로 하는 분리경계면을 이용하여 데이터를 분류하는 알고리즘이다. 높은 정확도를 제공하지만 처리 속도가 느리며 학습을 위해 대량의 데이터 및 메모리가 필요하기 때문에 자원이 제한적인 IoT 환경에서 사용이 어렵다. 본 논문에서는 자원이 제한된 IoT 노드를 기반으로 효율적으로 데이터를 학습하기 위해 K-means 알고리즘을 이용하여 SVM 알고리즘의 저전력화 방안을 연구한다.

**키워드:** SVM(Support Vector Machine), 기계 학습(Machine Learning), 저전력(Low Power), IoT(Internet of Things)

### I. Introduction

IoT 디바이스 및 스마트폰과 같은 소형 디바이스의 지속적인 확산과 함께 데이터의 양도 증가하고 있다. 또한, 대규모 데이터를 활용하기 위한 연구 역시 활발히 진행되고 있으며, 특히 기계 학습이 최근 주목받고 있다[1]. 기계 학습은 기계가 데이터를 학습하여 사용자에게 서비스를 제공하는 기법으로 주로 분산 컴퓨팅 및 클라우드와 같은 고성능 컴퓨팅을 기반으로 동작한다[2]. SVM(Support Vector Machine) 알고리즘은 대표적인 기계 학습 분류 알고리즘으로 높은 정확도를 제공하여 감정 분석, 제스처 인식 등 다양한 분야에서 사용된다. 하지만 대량의 데이터 및 메모리를 요구하여 자원이 제한적인 IoT 환경에서 사용이 어렵다. 본 논문에서는 IoT 노드 기반 효율적인 데이터 학습을 위해 K-means 알고리즘을 이용하여 SVM 알고리즘의 저전력화 방안을 연구한다.

### II. Preliminaries

#### 1. Related works

##### 1.1 SVM(Support Vector Machine)

SVM 알고리즘은 분리경계면(Hyper-Plane) 또는 분리경계면 집합 중 지지벡터라 불리는 특정한 점들로 이루어진 두 그룹 간의 거리 차이를 최대로 하는 분리경계면을 이용한 데이터 분류 알고리즘이다[3]. 분리경계면은 다음 수식으로 표현 가능하다.

$$y = \omega x + b = 0 \tag{1}$$

$\omega$ 와  $b$ 는 학습을 통해 정해진 값이며,  $x$ 는 입력 데이터의 벡터이다. 새로운 데이터  $x$ 는  $y = \omega x + b > 0$ 인 그룹 A와  $y = \omega x + b < 0$ 인 다른 그룹 B로 분류된다.

### III. The Proposed Scheme

본 논문에서는 K-means 알고리즘을 기반으로 SVM 알고리즘 저전력화 방안을 제안한다.

SVM은 분리경계면을 이용하여 입력 데이터를 분류하는데, 분리경계면은 전체 데이터 벡터 중 지지벡터라 불리는 특정한 점들에 의해 결정된다. 본 논문에서는 이러한 지지벡터를 제외한 일부 데이터를 제거하여 SVM 알고리즘 동작 시 메모리 사용량을 줄이는 방안을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 저전력화 기법은 다음 표 1. 과 같은 순서로 불필요한 학습 데이터를 제거한다.

Table 1. The Sequence of The Proposed Scheme

No	Description
1	학습 데이터를 K-means 알고리즘을 이용하여 클러스터링 한다.
2	각 클러스터의 중심점을 이용하여 SVM 알고리즘의 분리경계면을 구한다.
3	분리경계면에서 멀리 떨어진 클러스터에 포함된 데이터를 제거한다.
4	남은 데이터를 이용하여 SVM 알고리즘의 분리경계면을 구한다.

다음 그림 1. 은 전체 학습 데이터를 표현한 그림이며, 그림 2. 는 본 논문에서 제안된 기법을 이용하여 불필요한 데이터를 제거한 후 남은 학습 데이터를 표현한 그림이다.

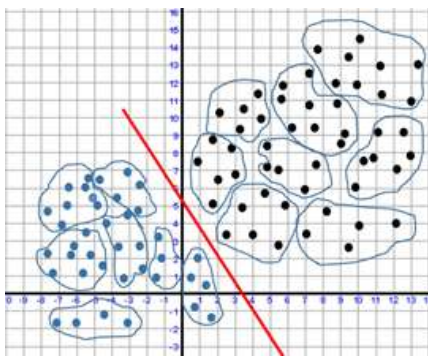


Fig. 1. Training data before removing unnecessary data

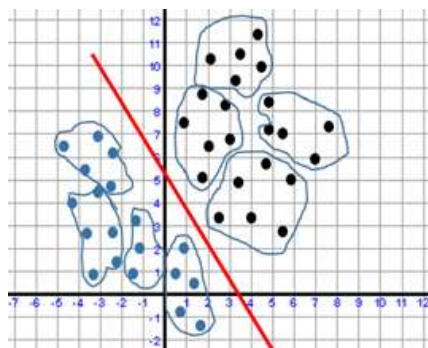


Fig. 2. Training data after removing unnecessary data

본 논문에서 제안된 기법을 통해 불필요한 학습 데이터를 제거할 경우 메모리 사용량과 데이터의 양을 줄여 자원 제한적인 IoT 노드에서 SVM 알고리즘의 학습이 가능하다. 특히, 학습 데이터 제거 시 K-means 알고리즘의 클러스터 수와 클러스터 제거 개수를 조절하여 SVM 알고리즘을 각 IoT 노드 환경에 맞추어 최적화할 수 있다.

### IV. Conclusions

본 논문에서는 자원이 제한된 IoT 노드를 기반으로 효율적으로 데이터를 학습하기 위해 K-means 알고리즘 기반 SVM 알고리즘 저전력화 방안을 제안했다. 본 논문에서 제안된 기법은 분리경계면을 구할 때 불필요한 데이터를 제거하는 기법으로, 학습 데이터 수를 줄여 SVM 알고리즘 동작 시 필요한 메모리 사용량을 감소시킨다. 제안된 기법을 통해, 자원 제한적인 IoT 노드에서 SVM 알고리즘을 이용한 학습이 가능하다. 향후 연구방향으로는 제안된 기법을 적용한 SVM 알고리즘에 대한 성능 평가를 진행할 예정이다.

### Acknowledgment

본 연구는 Institute for Information & communications Technology Promotion(IITP) grant funded by the Korea government(MSIP) (No.B0717-16-0070), Science and Technology (2016R1A6A3A11931385), the second Brain Korea 21 PLUS의 일환으로 수행되었음.

### References

- [1] S.T. Kim, J.S. Jeong, J.K. Song, and H.Y. Kim, "Trends of IoT Device Platforms and Building its Ecosystems," 2014 Electronics Telecommunications Trends, Vol. 29, No. 4, pp. 82-90, August 2014.
- [2] S.J. Lim, and O.K. Min, "Machine Learning Technology Trends for Big Data Processing," Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 27, No. 5, pp. 55-63, October, 2012.
- [3] J. Hong, S. Kim, J. Park, and J. Choi, "A Malicious Comments Detection Technique on the Internet using Sentiment Analysis and SVM," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 20, No. 2, pp. 260-267, February, 2016.