

## Application of support vector machine technology for the estimation of crop biophysical parameters using aerial hyperspectral observations

\*Karimi, Y., Prasher, S.O., Madani, A. and Kim, S. 2008. Canadian Biosystems Engineering/Le génie des biosystèmes au Canada **50**: 7.13 - 7.20.

*\*Department of Bioresource Engineering, McGill University, Macdonald Campus, 21111 Lakeshore Road, Ste-Anne-de-Bellevue, Quebec H9X 3V9, Canada. Email: yousef.karimizindashty@mail.mcgill.ca*

This study investigated the potential of support vector machine (SVM) methodology to extract information on crop growth and various biophysical parameters from airborne hyperspectral remote sensing data. The study was carried out in a corn field, consisting of a main plot with four weed control strategies (no weed control, broadleaf control, grass control, and full weed control) and a sub-plot with three nitrogen (N) fertilization rates (60, 120, 250 N kg/ha), all replicated four times. Hyperspectral data were taken in 72 narrow wavebands (409 to 947 nm) using a compact airborne spectrographic imager (CASI) sensor. Various crop physiological parameters were measured concurrently including: leaf greenness (SPAD readings), plant height, leaf nitrogen content, and leaf chlorophyll content. The objective of the study was to evaluate the ability of SVM regression models to extract continuous vegetation variables using aerial hyperspectral observations. Several SVM models were developed to estimate the crop biophysical parameters and the grain yield. The study showed that by using reflectance data collected at the tasseling stage, crop parameters can be estimated with reasonable accuracy. Generally speaking, the coefficients of determination ( $r^2$ ) were greater than 0.9 for biomass, yield, plant height, and SPAD with the training data set. The  $r^2$  was slightly lower for the test data set (0.51, 0.82, 0.91, and 0.86, respectively), which is acceptable given the small size of the data set used in the study. The results of the five fold cross validation procedure indicated that the SVM results were consistent. The results were also compared with those obtained with a stepwise approach, and the SVM results were found to be superior. **Keywords:** hyperspectral, remote sensing, corn, nitrogen, weeds, crop parameters, support vector machine.

Cette étude chercha à évaluer le potentiel d'une méthode machine exemple support (MES) pour extraire des informations sur la croissance d'une culture de maïs et divers paramètres biophysiques à partir de données provenant de l'aérienne hyperspectrale. L'étude située dans un champ de maïs, comprenait des parcelles principales avec quatre stratégies de contrôle des mauvaises herbes (aucun, contrôle des mauvaises herbes à feuilles larges, contrôle des graminées, et contrôle complet des mauvaises herbes) et des sous parcelles recevant trois taux de fertilisation en azote (60, 120, 250 N kg/ha), le tout répété quatre fois. Les données hyperspectrales furent acquises dans 72 gammes d'ondes étroites (409 à 947 nm) grâce au capteur d'un imageur spectrographique compact aéroporté (CASI). Divers paramètres physiologiques de la culture furent mesurés en même temps, soit l'indice de verdure (mesure SPAD), la taille des plantes, ainsi que la teneur en N et en chlorophylle de leurs feuilles. L'étude tenta d'évaluer l'habileté de modèles de régression MES à extraire de façon continue des variables liées à la végétation à partir d'observations aériennes hyperspectrales. Plusieurs modèles MES furent développés afin d'estimer les paramètres biophysiques de la culture et le rendement en grain. L'étude démontra qu'en utilisant les données de réflectance acquises à la floraison mâle l'on pouvait estimer avec une bonne exactitude les paramètres voulus pour la culture. En général, les coefficients de détermination ( $r^2$ ) dépassèrent 0.9 pour la biomasse, le rendement, la taille des plantes et les lectures SPAD avec les données de calibration. Les valeurs de  $r^2$  avec les données de validation furent quelque peu moins élevées (0.51, 0.82, 0.91, et 0.86, respectivement), ce qui, étant donné que la banque de données utilisée fut relativement petite, est acceptable. Les résultats d'une validation croisée répétée à vingt reprises indiquèrent que les résultats de la SEM étaient cohérents. Lorsque les résultats de la SEM furent comparés à ceux d'un procédé de régression pas à pas, cette dernière méthode se prouva inférieure à celle de SEM. **Mots clefs:** hyperspectral, télédétection, maïs, azote, mauvaises herbes, paramètres de la culture, machine exemple support.