

# IEEE SUMMER SCHOOL ON “SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS”

**Sponsored by:** IEEE SMC Society

**Organized by:** IEEE CIS/SMC Chapters of Bulgaria and IEEE Young Professionals Bulgaria

**Hosted by:** Software University, Sofia

## IEEE ЛЯТНО УЧИЛИЩЕ ПО “СИСТЕМИ, ЧОВЕК И КИБЕРНЕТИКА“

**Спонсорирано от:** IEEE SMC общество

**Организирано от:** IEEE CIS/SMC и IEEE Young Professionals в България

**Домакинство:** Софтуерен Университет, София

### LECTURE 1

**TITLE:** 3D SURFACE RECONSTRUCTION

**LECTURER:** Prof. Vincenzo Piuri, IEEE Fellow, Università degli Studi di Milano, Italy

#### ABSTRACT:

Applications based on three-dimensional object models are today very common, and can be found in many fields as design, archeology, medicine, and entertainment. A digital 3D model can be obtained, for example, by means of physical object measurements performed by using a 3D scanner. In this approach, an important step of the 3D model building process consists of creating the object's surface representation from a cloud of noisy points sampled on the object itself. This process can be viewed as the estimation of a function from a finite subset of its points.

Problems of this kind occur in many branches of applied mathematics, and computer science. Many techniques have been developed to face them, such as interpolation, extrapolation, regression analysis, and curve fitting.

In computational intelligence this problem is viewed as a supervised learning problem, where the two-dimensional vector coordinates of the single point is an input instance, while the third coordinate is considered as an output label. The approximation function identifies how to obtain labels from instances.

Several effective computational intelligence paradigms have been developed for solving these kinds of problems. For the solution of the function reconstruction problem, neural techniques, generally, show a good trade-off between computational complexity, accuracy and robustness of the solution with respect to other methods. In this context, there are many different paradigms which are able to find the approximation function, e.g., Multi-layer Perceptron Networks, Radial Basis Function (RBF) Networks, and Support Vector Machines (SVM). In general, there is not a single paradigm better than the others, but each one performs differently depending on the application context.

This lecture is directed to introduce the needs of the 3D surface reconstruction, to briefly overview the techniques for surface reconstruction, to analyze and discuss in detailed the neural techniques suited for addressing this problem, and to present the most recent results of research.

**ТЕМА:** РЕКОНСТРУКЦИЯ НА 3D ПОВЪРХНИНА

**ЛЕКТОР:** проф. Винченцо Пиури, IEEE Fellow, Уиверситет на Милано, Италия.

**РЕЗЮМЕ:**

Приложенията, които се базират на модели на тримерни обекти, в момента се използват често в различни области като проектиране, археология, медицина и развлекателна индустрия. Цифровият 3D обект се получава чрез измерване с помощта на 3D скенер на физическия обект. Важна стъпка в процеса на моделиране на 3D обекта представлява представянето на повърхността на обекта като облак от зашумени точки, дискретна извадка от повърхността на самия обект. Процесът на моделиране може да се смята също така като оценка на математическа функция от крайно подмножество от точки.

Проблеми от този вид се срещат в много области от приложната математика и компютърната наука. За тяхното решаване са разработени много техники като интерполация, екстраполация, регресионен анализ и апроксимация на крива (curve fitting).

В изчислителния интелект този проблем се смята още и като проблем за обучение с учител, където двумерния вектор с координати на дадена точка служи за входен елемент, докато третата координата се смята за изходен етикет. Апроксимиращата функция определя как ще бъдат изчислени етикетите на елементите.

Разработени са няколко ефективни концепции от изчислителния интелект, които решават този вид проблеми. Например, при решаването на проблема за реконструкция на функция, невронните мрежи, в общия случай, показват добър баланс между изчислителна сложност, точност и устойчивост на решението в сравнение с другите методи. Също така съществуват много различни концепции, които имат за цел да открият апроксимиращата функция: многослойната перцептронна мрежа (Multi-layer Perceptron Networks), мрежи с радиална-базисна функция (Radial Basis Function (RBF) Networks) и машини с поддържащи вектори (Support Vector Machines - SVM). В общия случай, най-добра концепция не съществува за всички приложения, и всяка една от тях се представя с различен успех според контекста на конкретното приложение.

Целта на лекцията е да се представят изискванията за реконструкция на 3D повърхнина, да се направи кратък обзор на техниките за реконструкция на равнина, да се анализират и дискутират подробно техниките, базирани на невронни мрежи, които решават този проблем, и да се представят резултатите от най-новите изследвания.