

KITWARE VISUALIZATION TOOLKIT

Course Schedule

Wednesday, 26 February
Friday, 28 February
Monday, 3 March
Thursday, 6 March

Organized by CNR IAC



Istituto per le Applicazioni del Calcolo
"Mauro Picone"

Start Date: February 26, 2025

Time: 9:00 - 13:00 (CET)

Venue: Online

Corso Kitware Visualization Toolkit (VTK)

Sommario

Premessa	1
Struttura del corso teorico.....	2
Presentazioni ed Introduzione al corso (30 minuti).....	3
Capitolo 1 – Cenni di computer grafica (1 ora).....	3
Capitolo 2 – Paraview (3 ore).....	3
Capitolo 3 – VTK (2 ore).....	4
Capitolo 4 – Pubblicazione dati nel web (2 ore).....	4
Capitolo 5 – VTK.js (2 ore)	5
Capitolo 6 – Altri strumenti per la pubblicazione dei dati nel web (2 ore).....	5
Capitolo 7 – Integrazione dati ed architettura del backend (1 ora).....	6
Conclusioni (1 ora).....	6

Premessa

VTK è la libreria di visualizzazione grafica Open Source sviluppata da Kitware e dalla community, finalizzata primariamente al rendering 3D di oggetti, che espongono dati di interesse scientifico.

La libreria VTK, sviluppata quasi interamente in C++, rappresenta il fondamento per tutta una serie di strumenti di programmazione e visualizzazione, con specificità diverse:

- Python VTK: api o wrapper disponibile in Python per eseguire avanzate attività di import dati, export dati, modifica e rendering di oggetti 3D.
- Paraview: software di visualizzazione 3D di dati, basato su VTK, che consente inoltre di eseguire in modo semplificato, e tramite interfaccia utente, molte delle funzioni esposte a più basso livello da VTK. Permette inoltre la creazione ed il salvataggio, per utilizzi futuri, di pipeline di processo specifiche.
- VTK.js: libreria JavaScript (quasi interamente compatibile anche con TypeScript), concettualmente e strutturalmente simile alla libreria VTK C++, ma finalizzata alla visualizzazione di oggetti in contesti Web altamente personalizzabili.
- Glance: codice Html e JavaScript per la visualizzazione stand-alone, tramite browser, di oggetti 3D. Può essere esportato direttamente da Paraview ed è fruibile come sito web.
- Trame: framework Python, basato su VTK e VTK.js, per erogare via web scene 3D interattive; che possono essere renderizzate sia lato server che lato client, sfruttando le potenzialità aggiuntive della versione Python di VTK, e senza la necessità per lo sviluppatore di entrare nel merito di uno o più linguaggi di programmazione web.

Scopo del corso è fornire una conoscenza dettagliata dell’ecosistema VTK, con un accento sulle principali caratteristiche di ciascuno strumento, i casi e le modalità d’uso.

Prerequisiti

Il corso coprirà sia aspetti teorici che tematiche tecniche ed operative, quali l'installazione di software in ambiente linux, l'utilizzo di Paraview, elementi di programmazione python, javascript ed aspetti sistemistici.

La trattazione avrà un taglio tecnico, per comprendere appieno gli argomenti trattati sono consigliati i seguenti prerequisiti:

- Conoscenza di Python
- Esperienza con sistemi Linux - Ubuntu
- Conoscenza di base di un'architettura web
- Elementi di javascript ed HTML
- Rudimenti di grafica 3D

Struttura del corso teorico

Il corso teorico sarà articolato in più capitoli, alcuni capitoli saranno organizzati in sezioni descrittive, dove saranno esposti i concetti chiave; ed in sezioni più pratiche, in cui il docente mostrerà applicazioni di quanto spiegato, approfondendo con l'occasione alcuni aspetti particolarmente significativi. Al termine di ogni capitolo, sarà dedicato un momento alle eventuali domande degli studenti.

La scaletta di lavoro segue un ordine logico, cercando di accompagnare gli studenti nell'acquisizione di una visione via via più ampia sugli strumenti a disposizione, e mettendoli nelle condizioni per intraprendere in modo facilitato attività di approfondimento autonomo su specifiche tematiche di interesse.

Al termine della trattazione, gli studenti saranno interpellati in merito ai possibili scenari di utilizzo di quanto appreso; e sulla base di ciò sarà organizzato un workshop in cui potranno essere messi in pratica i concetti acquisiti, e consolidate le competenze.

Il corso sarà orientato allo sviluppo su piattaforma Linux, specificatamente Ubuntu.

Il corso si articolerà in quattro lezioni da 4 ore ciascuna, e nello specifico:

- Mercoledì 26 febbraio: presentazioni, capitolo 1 ed inizio capitolo 2
- Venerdì 28 febbraio: fine capitolo 2 e capitolo 3
- Lunedì 3 marzo: capitolo 4 e capitolo 5
- Giovedì 6 marzo: capitolo 6, capitolo 7 e conclusioni

Tutte le lezioni inizieranno alle 09:10 e termineranno alle ore 13:30. A metà mattina sono previsti 30 minuti di pausa.

Di seguito la predisposizione delle sessioni Zoom:

Argomento: Corso 3D Pragmatips CNR giorno 1 Ora: 26 feb 2025 09:00 Amsterdam, Berlino, Roma, Stoccolma, Vienna https://zoom.us/j/92566915273?pwd=gymhtrCm7gmxI2PGabTzU306fbdRDV.1 ID riunione: 925 6691 5273 Codice d'accesso: 935437
Argomento: Corso 3D Pragmatips - CNR giorno 2 Ora: 28 feb 2025 09:00 Amsterdam, Berlino, Roma, Stoccolma, Vienna https://zoom.us/j/98101483783?pwd=UQheASj1Uvxeut8oPejCrA5bpOEOK9.1 ID riunione: 981 0148 3783

Codice d'accesso: 096865
Argomento: Corso 3D Pragmatips - CNR giorno 3 Ora: 3 mar 2025 09:00 Amsterdam, Berlino, Roma, Stoccolma, Vienna https://zoom.us/j/98161645040?pwd=b5uVdCBRj6Oy06jPUxcazUkVBAfVz.1 ID riunione: 981 6164 5040 Codice d'accesso: 479724
Argomento: Corso 3D Pragmatips - CNR giorno 4 Ora: 6 mar 2025 09:00 Amsterdam, Berlino, Roma, Stoccolma, Vienna https://zoom.us/j/97040549813?pwd=UmQeuyDLk7JBO77Cj1xpjICRYYZKC2.1 ID riunione: 970 4054 9813 Codice d'accesso: 134952

Di seguito la programmazione prevista:

Presentazioni ed Introduzione al corso (30 minuti)

Breve momento per saluti, presentazioni reciproche ed una introduzione al corso: scopo e sua modalità di svolgimento.

Capitolo 1 – Cenni di computer grafica (1 ora)

Brevissimi cenni sui concetti di computer grafica che ricorreranno all'interno del corso:

Sezione 1- Geometrie 3D e loro rappresentazione in informatica

Concetto di geometria e sue principali declinazioni in computer grafica

Sezione 2 - Scena 3D e camera

Parti costitutive di una scena 3D e concetto di camera

Sezione 3 - Pipeline di un processo di rendering

Presentazione della pipeline standard che trasforma i dati in immagine a schermo, qualche cenno sull'utilizzo di CPU e GPU nei diversi contesti

Capitolo 2 – Paraview (3-4 ore)

Sezione 1 – Introduzione

In cosa consiste Paraview ed il suo scopo d'uso principale

Sezione 2 – Installazione

Modalità di installazione di Paraview, con particolare riferimento ad OS Linux – Debian (Ubuntu)

Sezione 3 – Componenti GUI

Descrizione dei principali componenti e widget grafici; finestre proprietà, grafici e finestre opzionali

Sezione 4 – Gestione delle scene e selezione dati

Descrizione delle modalità di gestione della scena, della camera, modalità di selezione dati

Sezione 5 – Pipelines e filtri

Introduzione ai concetti di pipeline e filtro in Paraview, strumento Calculator

Sezione 6 – Strumenti di import/export dati e salvataggio

Modalità di import/export dati e di salvataggio di stato

Sezione 7 – Esempio 1 Paraview

Analisi live del primo esempio Paraview

Sezione 8 – Esempio 2 Paraview

Analisi live del secondo esempio Paraview

Sezione 9 – Esempio 3 Paraview

Analisi live del terzo esempio Paraview

Sezione 10 – Utilizzo programmatico di Paraview

Introduzione, con esempi pratici, all'utilizzo in Python delle componenti software di Paraview, per automatizzare il processo di rendering

Sezione 11 – Macro in Paraview

Introduzione, con esempi pratici, all'utilizzo delle macro Python in paraview per creare pipeline di processo personalizzate

Capitolo 3 – VTK (2 ore)

Sezione 1 – Introduzione

In cosa consiste la libreria VTK e sue principali caratteristiche/ambiti di utilizzo

Sezione 2 – Installazione

Installazione di Python VTK, importanza della versione e cenni sulla compilazione della libreria

Sezione 3 – Principali concetti di VTK

Descrizione dei concetti chiave alla base dell'utilizzo della libreria VTK: data sources, mappers, actors, volumes, renderingWindows, cameras, export di immagini e filmati

Sezione 4 – Esempi base

Analisi live di alcuni esempi base in cui vengono applicati, in modo diverso, i concetti chiave

Sezione 5 – DataReader

Approfondimento su formati accessibili in lettura da VTK

Sezione 6 – Esempio di import dati

Analisi live di un esempio di import di una geometria 3D

Sezione 7 – DataWriter

Approfondimento su principali formati in scrittura

Sezione 8 – Esempio di export dati

Analisi live di un esempio di export di una geometria 3D, verrà mostrato il risultato in Paraview

Capitolo 4 – Pubblicazione dati nel web (2 ore)

Sezione 1 – Introduzione

Scopo del capitolo e cenni generali sullo stato della tecnologia in ambito web

Sezione 2 – JavaScript e TypeScript, HTML, CSS

Cenni sui due linguaggi di programmazione: caratteristiche e scopo; cenni su HTML e CSS

Sezione 3 – SSR e CSR

Cenni sui concetti di Server Side Rendering e Client Side Rendering

Sezione 4 – Framework per applicativi web, React

Cenni sul concetto di framework web, e su React in particolare

Sezione 5 – Strumenti di lavoro per il web

Come utilizzare gli strumenti sopra descritti in modo integrato e semplificato per creare il proprio sito web interattivo.

Sezione 6 – Installazione componenti e creazione sito web

Esempio live di creazione di un semplice sito web CSR, governato da React e programmato in TypeScript

Capitolo 5 – VTK.js (2 ore)

Sezione 1 – Introduzione

In cosa consiste VTK.js ed il suo scopo d'uso

Sezione 2 – Installazione

Come installare la libreria

Sezione 3 – Esempio 1: semplice finestra di rendering interattiva

Analisi live di un esempio contenente una semplice finestra interattiva

Sezione 4 – Esempio 2: esempio dato volumetrico

Analisi live di un esempio fornito da Kitware

Sezione 5 – Esempio 3: importiamo e visualizziamo dati esportati con VTK

Analisi live di un esempio basato su dati esportati durante la trattazione con VTK

Capitolo 6 – Altri strumenti per la pubblicazione dei dati nel web (2-3 ore)

Sezione 1 – Introduzione

Scopo del capitolo e presentazione degli strumenti: Kitware Glance e Trame

Sezione 2 – Glance

In cosa consiste Glance, come esportare dati da Paraview verso un applicativo Glance, con un esempio live

Sezione 3 – Trame

Introduzione al framework Python Trame ed ai suoi concetti chiave, paragone con VTK.js

Sezione 4 – Trame: installazione

Installazione di Trame

Sezione 5 – Trame: esempi

Analisi live di un paio di esempi per dimostrare le potenzialità del framework

Sezione 6 – Github Pages

Presentazione dello strumento Github Pages per pubblicare in autonomia un applicativo Javascript stand-alone

Sezione 7 – Jupyter

Presentazione dello strumento Jupyter per presentare e documentare, in modo innovativo ed interattivo, dati 3D

Sezione 8 – Docker

Cenni su Docker, esempio di containerizzazione di un'applicazione Trame

Capitolo 7 – Integrazione dati ed architettura del backend (1 ora)

Sezione 1 – Introduzione

Scopo del capitolo e motivazioni

Sezione 2 – Componenti di un'infrastruttura integrata

Cenni sui concetti di base dati ed api, containerizzazione, con esempi

Sezione 3 – VTK e VTK.js come componenti di un'infrastruttura più ampia

Esempi e spunti su come sarebbe possibile evolvere contesti di sviluppo autoreferenziali verso una gestione razionale, solida ed accessibile di dati catalogati, generati da più fonti

Conclusioni (1 ora)

Saluti finali e preparazione del workshop in base al contributo dei presenti