



Εργασία 4 (προαιρετική) – Προγραμματισμός με CUDA

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2023 – 2024

(ΕΚΦΩΝΗΣΗ) ΔΕΥΤΕΡΑ 22 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2024

(ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΤΟ ECLASS ΜΕΧΡΙ) ΔΕΥΤΕΡΑ 19 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2024

Πληροφορίες για την αυτή την Εργασία του μαθήματος

- Κάθε ομάδα μπορεί να αποτελείται από 1 ή 2 φοιτητές. Όλα τα μέλη της ομάδας πρέπει να έχουν ισότιμη συμμετοχή και να γνωρίζουν τις λεπτομέρειες της υλοποίησης της ομάδας.
- Για την εξεταστική Σεπτεμβρίου δε θα δοθούν άλλες εργασίες. Τον Σεπτέμβριο εξετάζεται μόνο το γραπτό.
- Για αυτή την εργασία θα χρησιμοποιήσετε την υποδομή που παρέχει η NVIDIA για τα διαθέσιμα online courses της.
- Καλείστε να προσεγγίσετε την άσκηση στην αναφορά σας ως εξής: σύντομη περιγραφή προβλήματος, σύντομη περιγραφή της λύσης σας, παράθεση πειραματικών αποτελεσμάτων, και σχολιασμός αποτελεσμάτων.
- Σε περίπτωση αντιγραφής θα μηδενίζονται όλες οι ομάδες που μετέχουν σε αυτή.
- Η παράδοση της Εργασίας πρέπει να γίνει μέχρι τα μεσάνυχτα της προθεσμίας ηλεκτρονικά και μόνο στο eclass (να ανεβάσετε ένα μόνο αρχείο zip ή rar με την αναφορά σας σε PDF και τον κώδικά σας). Μην περιμένετε μέχρι την τελευταία στιγμή.

Εργασία


Σε αυτή την εργασία καλείστε να ολοκληρώσετε επιτυχημένα το online course «Getting Started with Accelerated Computing in CUDA C/C++» της NVIDIA.

Αυτό το online course αποτελείται από τρεις επιμέρους ενότητες:

- « Accelerating Applications with CUDA C/C++ »
- « Managing Accelerated Application Memory with CUDA C/C++ Unified Memory and nsys »
- « Asynchronous Streaming, and Visual Profiling for Accelerated Applications with CUDA C/C++ »

The screenshot shows the NVIDIA Deep Learning Institute website. The main navigation bar includes 'Online Courses', 'Instructor-Led Workshops', 'Educator Programs', and 'Enterprise Solutions'. The course 'Getting Started with Accelerated Computing in CUDA C/C++' is selected. The course progress is shown as 'Course' (active) and 'Progress'. The course content is listed as follows: 'Accelerating Applications with CUDA C/C++', 'Managing Accelerated Application Memory with CUDA C/C++ Unified Memory and nsys', 'Asynchronous Streaming, and Visual Profiling for Accelerated Applications with CUDA C/C++ (1 Question) GPU Task' (marked as completed with a green check), 'Next Steps', and 'Appendix: Presentations'. The 'Course Tools' section includes 'Bookmarks'. The user's name 'Vasileios' is visible in the top right corner.

Σε κάθε ενότητα, μπορείτε να εκκινήσετε το σχετικό περιβάλλον εκτέλεσης που προσφέρεται και να πειραματιστείτε με τη προγραμματιστική διεπαφή CUDA.

 Vasileios ▾

Deep Learning InstituteOnline CoursesInstructor-Led WorkshopsEducator ProgramsEnterprise Solutions

CourseProgress



Course > Getting Started with Accelerated Computing I... > Accelerating Applications with CUDA C/C++ > Accelerating Applications with CUDA C/C++


Previous

Next

Accelerating Applications with CUDA C/C++


[Bookmark this page](#)

 DEEP LEARNING INSTITUTEPowered by: 



To begin this first task click the Start button, which will begin spinning up a live CUDA virtual environment enabled with an NVIDIA GPU accelerator. It may take up to 5 minutes to prepare the environment. During this setup time you will be given some introductory materials to start with, after which you can jump in and start working on the interactive portion of the lab.

The lab contains presentation videos relevant to the work you will be doing. If you are looking for the videos, or the slides used in the videos, without needing to spin up the GPU environment, please visit the course section *Appendix: Presentations*.

 Vasileios ▾

Deep Learning InstituteOnline CoursesInstructor-Led WorkshopsEducator ProgramsEnterprise Solutions

CourseProgress



Course > Getting Started with Accelerated Computing I... > Accelerating Applications with CUDA C/C++ > Accelerating Applications with CUDA C/C++

Previous


Next

Accelerating Applications with CUDA C/C++

[Bookmark this page](#)

 DEEP LEARNING INSTITUTEPowered by: 

This Lab0 : 08 : 46 / 3 : 00 : 00
Course11 : 05 : 48 / 12 : 00 : 00

 STOP TASK

CUDA Environment is Spinning Up

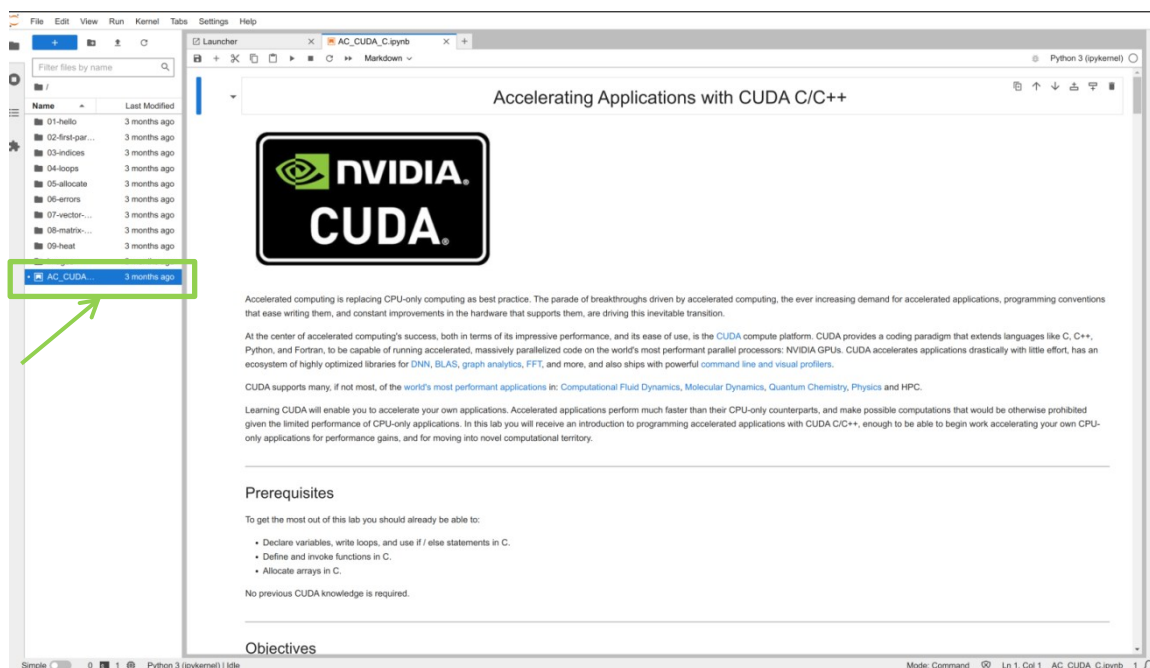
While you are waiting for your CUDA enabled cloud environment to spin up, please read through the following introduction. Follow some of the links for the GPU enabled libraries and CUDA success stories. When the environment is ready, a **LAUNCH** play button will appear above this introductory text. Click on it to jump into the interactive, CUDA and NVIDIA GPU enabled environment.

Introduction

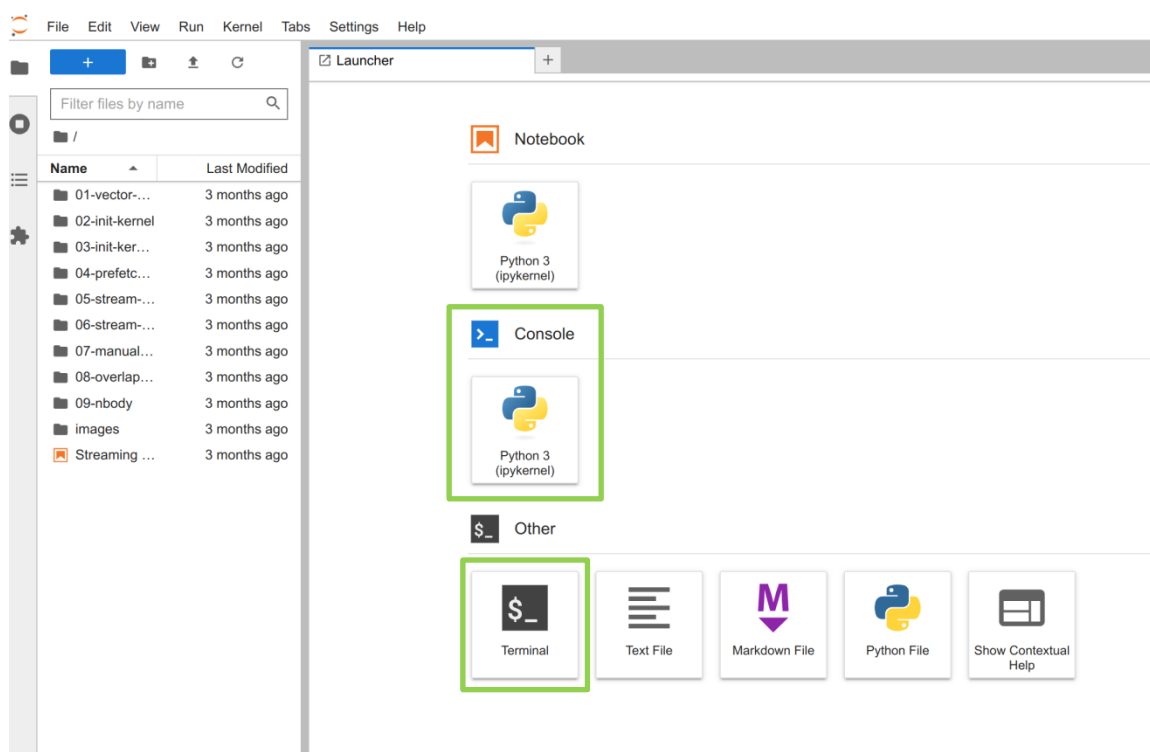
Accelerated computing is replacing CPU-only computing as best practice. The parade of breakthroughs driven by accelerated computing, the ever increasing demand for accelerated applications, programming conventions that ease writing them, and constant improvements in the hardware that supports them, are driving this inevitable transition.

At the center of accelerated computing's success, both in terms of its impressive performance, and its ease of use, is the **CUDA** compute platform. CUDA provides a coding paradigm that extends languages like C, C++, Python, and Fortran, to be capable of running accelerated, massively parallelized code on the world's most performant parallel processors: NVIDIA GPUs. CUDA accelerates applications drastically with little effort, has

Επίσης, σε κάθε ενότητα υπάρχει ένα Jupyter Notebook αρχείο το οποίο λειτουργεί σαν οδηγός της ενότητας και παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις ασκήσεις-παραδείγματα και πώς να τις χρησιμοποιήσετε ή και να τις επεκτείνετε.

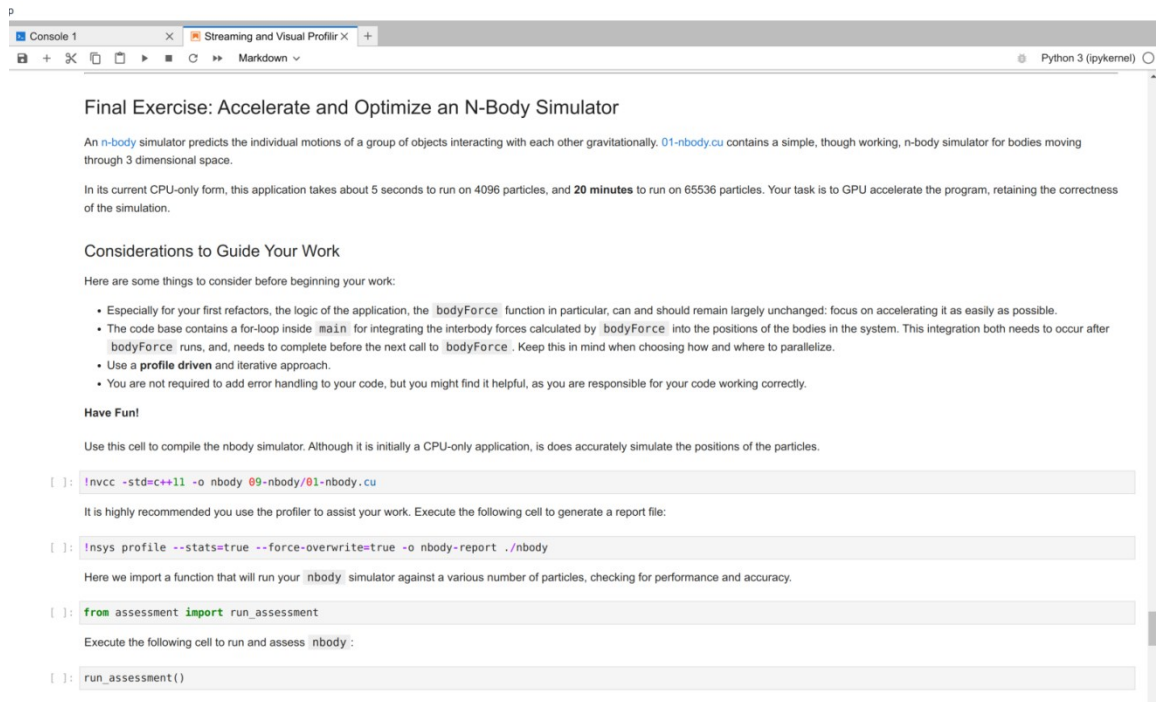


Στις πρώτες δύο ενότητες δεν σας ζητείται να λύσετε προβλήματα τα οποία προσμετρούν στην επιτυχημένη ολοκλήρωση του online course. Οι ενότητες αυτές περιέχουν ασκήσεις-παραδείγματα ενώ δίνονται οι αντίστοιχες λύσεις. Σκοπός αυτών των ενοτήτων είναι να εξοικειωθείτε με τη CUDA και τις διάφορες δυνατότητες που παρέχει μέσα από μικρά παραδείγματα. Μπορείτε να διαβάσετε και να τροποποιήσετε τον πηγαίο κώδικα των παραδειγμάτων μέσα από τον editor, και να μεταγλωττίσετε και να τρέξετε τα σχετικά παραδείγματα μέσα από το αντίστοιχο Jupyter Notebook. Επίσης, μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση σε terminal ή κονσόλα, να μεταβείτε στον αντίστοιχο κατάλογο (directory), και να μεταγλωττίσετε και να τρέξετε τα σχετικά παραδείγματα.



Ζητούμενο

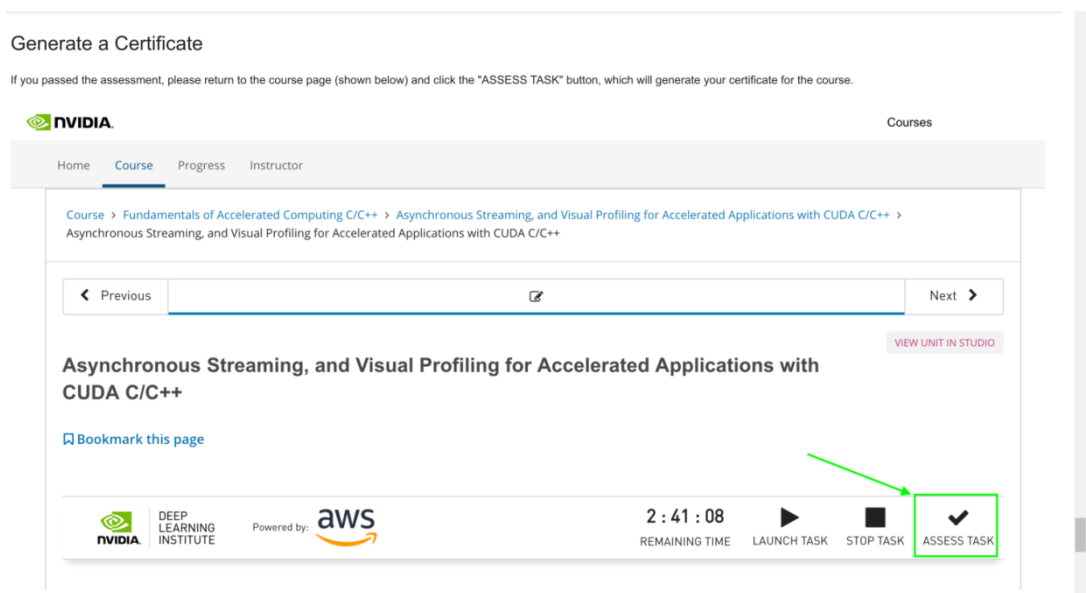
Για να ολοκληρώσετε επιτυχημένα το online course, καλείστε στη τρίτη ενότητα να επιταχύνετε ένα πρόγραμμα που υλοποιεί έναν επιλυτή N σωμάτων (N-body simulator) χρησιμοποιώντας CUDA. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το θεωρητικό υπόβαθρο και τις δυνατότητες παραλληλοποίησης αυτής της εφαρμογής μπορείτε να βρείτε στο Κεφάλαιο 6 «Ανάπτυξη παράλληλων προγραμμάτων» του βιβλίου «Εισαγωγή στον Παράλληλο Προγραμματισμό» του Peter S. Pacheco.



Για την επιτυχημένη ολοκλήρωση της εργασίας θα πρέπει η εφαρμογή να τρέχει σε λιγότερο από 0.9 δευτερόλεπτα για 4096 σώματα, και σε λιγότερο από 1.3 δευτερόλεπτα για 65536 σώματα.

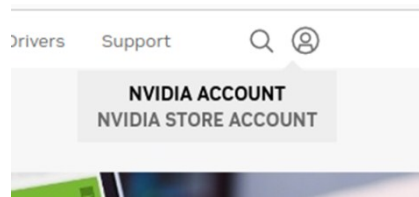
Στην αναφορά σας καλείστε να συμπεριλάβετε σύντομη περιγραφή του προβλήματος, σύντομη περιγραφή της λύσης σας, παράθεση και σχολιασμό των αποτελεσμάτων. Στην υποβολή σας επισυνάψτε τον κώδικά σας.

Τέλος, μπορείτε να επισυνάψτε στην αναφορά σας και ένα screenshot από το πιστοποιητικό επιτυχημένης ολοκλήρωσης του συγκεκριμένου online course που παρέχει η NVIDIA.



Οδηγίες Εγγραφής

Το πρώτο βήμα είναι να δημιουργήσετε ένα λογαριασμό στην NVIDIA. Μεταφερθείτε στην σελίδα της NVIDIA: <https://www.nvidia.com/en-us/>



Στην ένδειξη με το ανθρωπάκι πατήστε **NVIDIA ACCOUNT**.

Your NVIDIA Account

Enter your email to log in or create an account.

Email

sdiXXXXXXX@di.uoa.gr

☐ Stay logged in

Continue

Δώστε το ιδρυματικό σας λογαριασμό και πατήστε **Continue**. Στη συνέχεια, συμπληρώστε τα στοιχεία που σας ζητούνται και πατήστε **Create Account**.

Create Your Account

Email

sdiXXXXXXX@di.uoa.gr

Display name

Enter your display name

Date of birth

YYYY-MM-DD

Password

Enter your password

Confirm password

Enter your password

☐ Stay logged in

[Log In With Security Device](#)



I am human



By proceeding, I agree to the [NVIDIA Account Terms Of Use](#) and [Privacy Policy](#)

Create Account

More Signup Options

Συνδεθείτε στον ιδρυματικό σας λογαριασμό για να ανοίξετε το email που σας έστειλε η **NVIDIA**. Προσοχή, υπάρχει πιθανότητα το συγκεκριμένο email να αποθηκευτεί στο φάκελο **Junk**. Πατήστε **Verify Email Address**.

This image has been removed for security reasons.

Hello,

We are almost done creating your NVIDIA account. You can use this account to log in to GeForce NOW, GeForce Experience, NVIDIA Games, NVIDIA Indie Spotlight, NVIDIA Omniverse, NVIDIA Game Developer Portal, GTC, NVIDIA Application Hub, and NVIDIA AI.

Click the link below to verify this email address.

Verify Email Address

If you did not register for an NVIDIA Account, someone may have registered with your information by mistake. Contact [NVIDIA customer care](#) for further assistance.

Επιλέξτε τις προτιμήσεις σας σχετικά με το προφίλ σας και πατήστε **Submit**.

FINISH SETTING UP YOUR NVIDIA PROFILE

Your NVIDIA account allows you to manage preferences, subscriptions, and more across gaming, enterprise, and developer content on NVIDIA.com.

GAMING & ENTERTAINMENT

Recommendation Settings

☐ Yes, show me games, rewards, and other content that I might enjoy based on my configuration, games, and app usage.

Technical Settings

☐ Yes, I'd like to help fix bugs by sharing my error logs for GeForce Experience, GeForce NOW, and NVIDIA SHIELD.

DEVELOPER & BUSINESS

Recommendation Settings

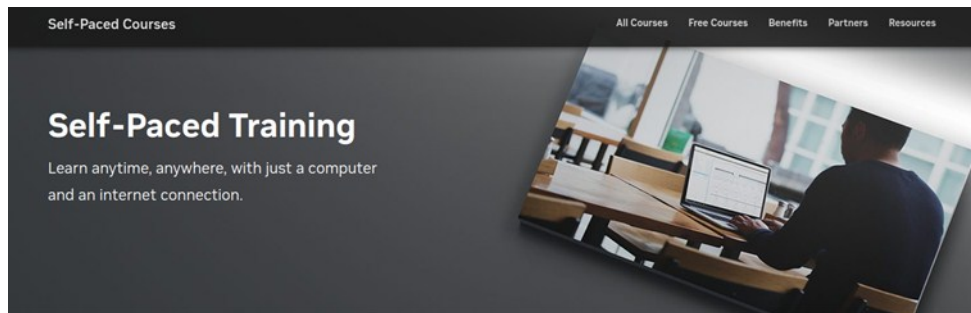
☐ Yes, recommend content that I might enjoy based on how I engage with NVIDIA's websites, software, and events.

Technical Settings

☐ Yes, I'd like to help fix bugs by sharing my error logs.

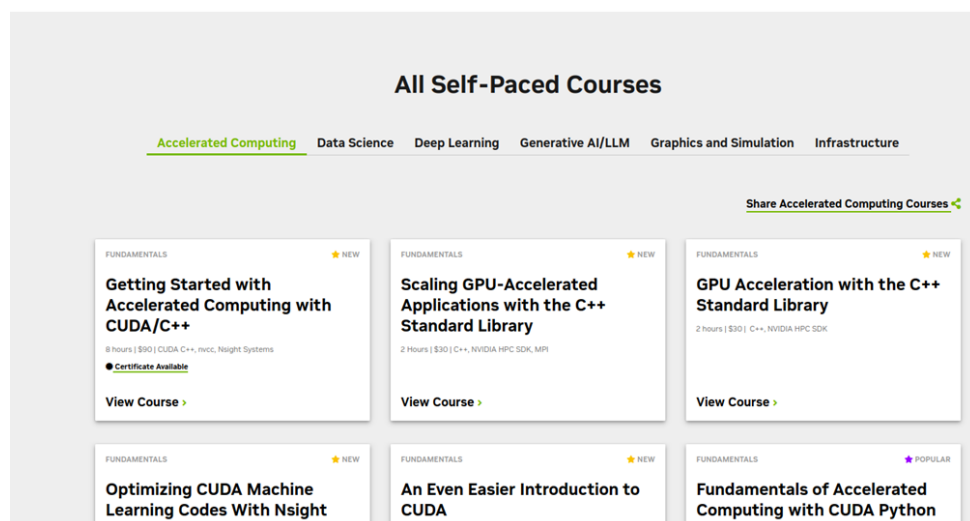
Submit

Πατήστε το παρακάτω link για να μεταφερθείτε στην σελίδα που αφορά το Self-Paced Training. <https://www.nvidia.com/en-eu/training/online/>

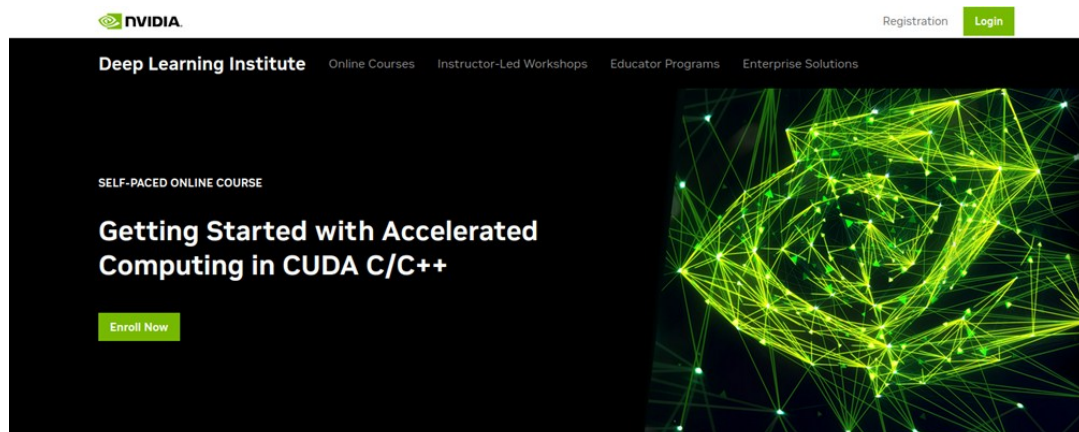


Whether you're an individual looking for self-paced training or an organization wanting to bring new skills to your workforce, the NVIDIA Deep Learning Institute (DLI) can help. Learn how to set up an end-to-end project in eight hours or how to apply a specific technology or development technique in two hours—anytime, anywhere, with just your computer and an internet connection. Select courses offer a **certificate of competency** to support career growth.

Στην κατηγορία **Accelerated Computing** επιλέξτε το πρώτο course με όνομα «**Getting Started with Accelerated Computing in CUDA C/C++**» πατώντας **View Course**.



Συνδεθείτε στον λογαριασμό που μόλις δημιουργήσατε πατώντας **Login** πάνω δεξιά.



CUDA is used to accelerate CPU-only applications by making them run on GPUs. These CUDA applications are massively parallel and way faster than their CPU-only counterparts. Experience C/C++ application acceleration by:

› Parallelizing applications to run on GPUs

› Optimizing applications by using CUDA techniques like memory management

Course Details

Duration: 8 hours

Price: \$90.00

Αφού συνδεθείτε επιτυχώς θα σας ζητηθούν επιπλέον στοιχεία.

Edit Your Profile

First Name* **Last Name*** **Job Role***

Organization / University Name* **Organization URL** **Industry***

Location*

Development Areas of Interest (Select 1-3)*

<input type="checkbox"/> AR / VR	<input type="checkbox"/> Computer Vision / Video Analytics	<input type="checkbox"/> Content Creation / Rendering	<input type="checkbox"/> Conversational AI
<input type="checkbox"/> Cybersecurity	<input type="checkbox"/> Data Center / Cloud	<input type="checkbox"/> Data Science	<input type="checkbox"/> Edge Computing
<input type="checkbox"/> Generative AI / LLMs	<input type="checkbox"/> Networking	<input type="checkbox"/> Recommenders / Personalization	<input type="checkbox"/> Robotics
<input type="checkbox"/> Simulation / Modeling / Design	<input type="checkbox"/> Other		

☐ Send me the latest developer news, announcements, and more from NVIDIA. I can unsubscribe at any time.

Submit

Συμβουλευτείτε την παραπάνω εικόνα για τη συμπλήρωση των πεδίων **Job Role**, **Organization / University Name** και **Industry**. Αφού συμπληρώσετε τη φόρμα, πατήστε **Submit**. Θα μεταφερθείτε στο προφίλ σας (**NVIDIA account**).

Βρείτε πάλι το course μέσω του παρακάτω link: <https://courses.nvidia.com/courses/course-v1:DLI+S-AC-04+V1/>. Πατήστε **Enroll Now**.

Θα σας ζητηθούν στοιχεία για την πληρωμή του course, ωστόσο **δε χρειάζεται να πληρώσετε**. Θα χρησιμοποιήσετε τον εξής προωθητικό κωδικό (Promo Code): **DLITEACHPR23_45_AVKW_97**
Καταχωρήστε τον προωθητικό κωδικό που σας δίνεται στο πεδίο **Promo Code**.

Προσοχή: ο προωθητικός κωδικός αφορά την πρόσβαση στο συγκεκριμένο course από τους φοιτητές και τις φοιτήτριες του μαθήματος – μη μοιραστείτε ή κοινοποιήσετε τον προωθητικό κωδικό εκτός μαθήματος.

(Σημείωση: Αγνοήστε το όνομα του course στα παρακάτω screenshots. Εσείς θα πρέπει να βλέπετε το course «**Getting Started with Accelerated Computing in CUDA C/C++**».)

CART AND BILLING INFO

[< Continue Shopping](#)

Select Currency: USD

YOUR CART

Order: 1149060984539

Fundamentals of Accelerated Computing with
CUDA PythonQuantity: 1
[Remove](#)

\$90.00

Promo Code: [Apply](#)

Subtotal: \$90.00



OR

[Continue Order Below](#)

BILLING ADDRESS

FIRST NAME:*

LAST NAME:*

COMPANY NAME:

PHONE NUMBER:*

ADDRESS LINE 1:*

ADDRESS LINE 2:

CITY:*

STATE/PROVINCE:*

Alabama

COUNTRY:*

United States

ZIP/POSTAL CODE:*

[Click here](#) if you're making a tax exempt purchase

PAYMENT INFORMATION

CREDIT CARD (details)

[Add new credit card](#)

CREDIT CARD NUMBER:

EXPIRATION DATE:

 /

SECURITY CODE:

Πατήστε **Apply**. Το course θα εμφανίζεται πλέον δωρεάν.

CART AND BILLING INFO

[< Continue Shopping](#)

Select Currency: USD

YOUR CART

Order: 1149060984539

Fundamentals of Accelerated Computing with
CUDA PythonQuantity: 1
[Remove](#)~~\$90.00~~ \$0.00Promo Code: [Apply](#)

Subtotal: \$0.00



OR

[Continue Order Below](#)

BILLING ADDRESS

FIRST NAME:*

LAST NAME:*

COMPANY NAME:

PHONE NUMBER:*

ADDRESS LINE 1:*

ADDRESS LINE 2:

CITY:*

STATE/PROVINCE:*

Alabama

COUNTRY:*

United States

ZIP/POSTAL CODE:*

[Click here](#) if you're making a tax exempt purchase

PAYMENT INFORMATION

CREDIT CARD (details)

[Add new credit card](#)

CREDIT CARD NUMBER:

EXPIRATION DATE:

 /

SECURITY CODE:

Στη συνέχεια κάνετε Refresh τη σελίδα στον browser και δεν θα σας ζητούνται πλέον στοιχεία σχετικά με την πληρωμή του course.

CART AND BILLING INFO

[< Continue Shopping](#)

Select Currency: USD

YOUR CART

Order: 1149060984539

Fundamentals of Accelerated Computing with
CUDA PythonQuantity: 1
[Remove](#)~~\$90.00~~ IncludedPromo Code: [Apply](#)

Subtotal: \$0.00

BILLING ADDRESS

FIRST NAME:*

ADDRESS LINE 1:*

LAST NAME:*

ADDRESS LINE 2:

COMPANY NAME:

CITY:*

PHONE NUMBER:*

STATE/PROVINCE:*

Alabama

ZIP/POSTAL CODE:*

COUNTRY:*

United States

[Click here](#) if you're making a tax exempt purchase[Review Order](#)

Συμπληρώσετε τα στοιχεία σας όπως και σε κάθε άλλη ηλεκτρονική φόρμα, δίνοντας προσοχή στα εξής δύο πεδία. Αφού επιλέξετε τη χώρα Ελλάδα, θα πρέπει να βάλετε «**Not Applicable**» στην επιλογή **STATE/PROVINCE**. Έπειτα, στον ταχυδρομικό κώδικα (**ZIP/POSTAL CODE**) θα πρέπει να βάλετε κενό ανάμεσα στο τρίτο και τέταρτο ψηφίο (π.χ. **111 11**).

CART AND BILLING INFO

[< Continue Shopping](#)

Select Currency: USD

YOUR CART

Order: 1149060984539

Fundamentals of Accelerated Computing with
CUDA PythonQuantity: 1
[Remove](#)~~\$90.00~~ IncludedPromo Code: [Apply](#)

Subtotal: \$0.00

BILLING ADDRESS

FIRST NAME:*

ADDRESS LINE 1:*

LAST NAME:*

ADDRESS LINE 2:

COMPANY NAME:

CITY:*

PHONE NUMBER:*

STATE/PROVINCE:*

*Not Applicable

ZIP/POSTAL CODE:*

111 11

COUNTRY:*

Greece

[Click here](#) if you're making a tax exempt purchase[Review Order](#)

Με την ολοκλήρωση αυτών των βημάτων θα έχετε πλέον πρόσβαση στο συγκεκριμένο online course.

Επιπλέον πληροφορίες: [How to redeem a discount code](#)