

Установка CUDA под операционной системой Linux Debian 11

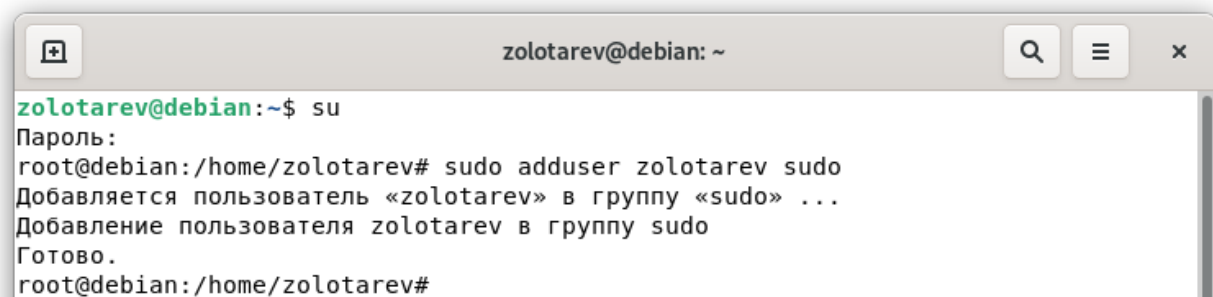
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

<http://www.kimrt.ru>

Онлайн-курс

[Суперкомпьютерные технологии в задачах моделирования](#)

Для установки CUDA потребуется `sudo` — программа для системного администрирования UNIX-систем, позволяющая делегировать те или иные привилегированные ресурсы пользователям с ведением протокола работы [1, 2]. При попытке выполнения команды `sudo` может возникнуть ошибка: *user not in sudoers file*. Для исправления ошибки необходимо выполнить вход под пользователем `root` с помощью команды `su` [3] и добавить пользователя в группу `sudo` с помощью команды `sudo adduser [username] sudo`. После чего необходимо выполнить перезагрузку.

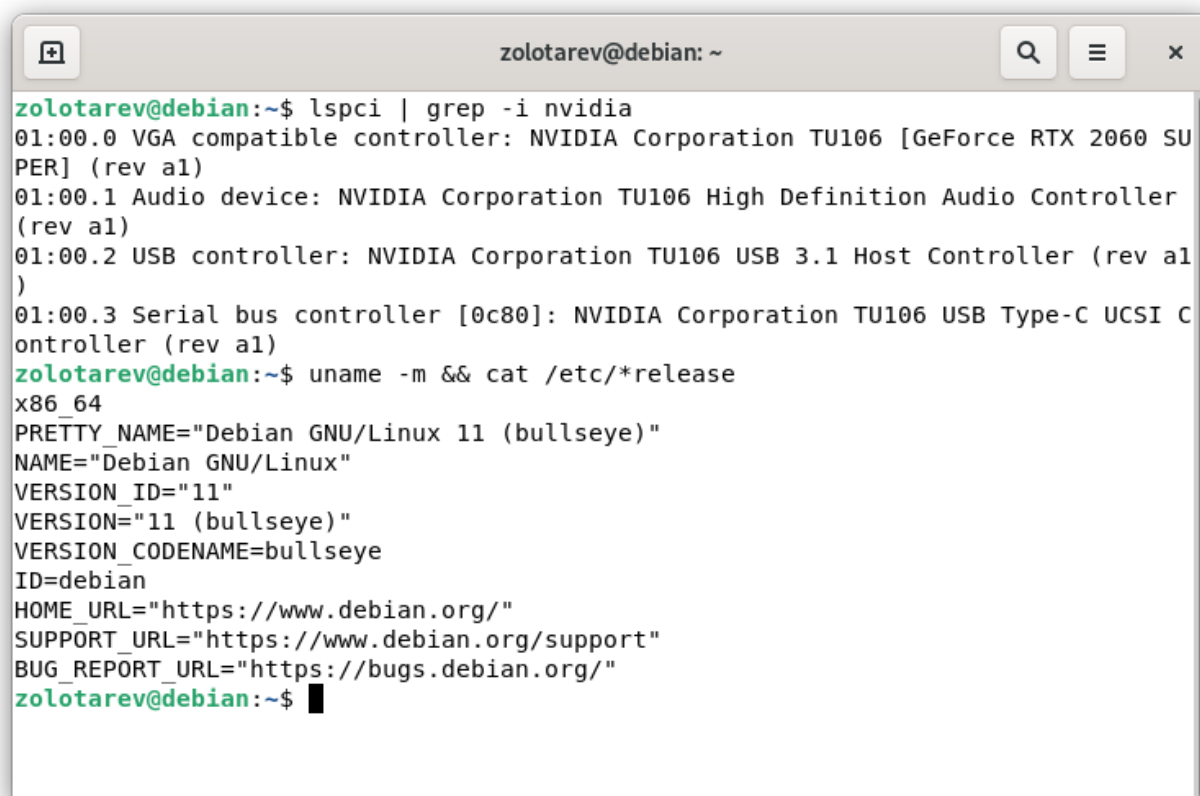


```
zolotarev@debian: ~  
zolotarev@debian:~$ su  
Пароль:  
root@debian:/home/zolotarev# sudo adduser zolotarev sudo  
Добавляется пользователь «zolotarev» в группу «sudo» ...  
Добавление пользователя zolotarev в группу sudo  
Готово.  
root@debian:/home/zolotarev#
```

Предустановочные действия. Чтобы убедиться, что ваш графический процессор поддерживает CUDA, введите в командной строке `lspci | grep -i nvidia` [4]. Список поддерживаемых видеокарт [5].

Инструменты разработки CUDA поддерживаются только в некоторых конкретных дистрибутивах Linux. Они перечислены в примечаниях к выпуску CUDA Toolkit. Чтобы определить, какой дистрибутив и номер выпуска вы используете, введите в командной строке `uname -m && cat /etc/*release`.

<http://www.kimrt.ru>

A terminal window titled 'zolotarev@debian: ~' with search, menu, and close buttons in the title bar. The terminal shows the output of two commands. The first command, 'lspci | grep -i nvidia', lists NVIDIA hardware components: a GeForce RTX 2060 SUPER GPU, an audio controller, a USB 3.1 host controller, and a USB Type-C UCSI controller. The second command, 'uname -m && cat /etc/*release', displays system architecture as 'x86_64' and various Debian release details including the name 'Debian GNU/Linux 11 (bullseye)', version '11', and official URLs for support and bug reports.

```
zolotarev@debian:~$ lspci | grep -i nvidia
01:00.0 VGA compatible controller: NVIDIA Corporation TU106 [GeForce RTX 2060 SUPER] (rev a1)
01:00.1 Audio device: NVIDIA Corporation TU106 High Definition Audio Controller (rev a1)
01:00.2 USB controller: NVIDIA Corporation TU106 USB 3.1 Host Controller (rev a1)
01:00.3 Serial bus controller [0c80]: NVIDIA Corporation TU106 USB Type-C UCSI Controller (rev a1)
zolotarev@debian:~$ uname -m && cat /etc/*release
x86_64
PRETTY_NAME="Debian GNU/Linux 11 (bullseye)"
NAME="Debian GNU/Linux"
VERSION_ID="11"
VERSION="11 (bullseye)"
VERSION_CODENAME=bullseye
ID=debian
HOME_URL="https://www.debian.org/"
SUPPORT_URL="https://www.debian.org/support"
BUG_REPORT_URL="https://bugs.debian.org/"
zolotarev@debian:~$
```

Компилятор `gcc` необходим для разработки с использованием CUDA Toolkit. Этот набор не требуется для запуска приложений CUDA на других машинах. Обычно компилятор устанавливается как часть установки Linux, и в большинстве случаев версия `gcc`, установленная с поддерживаемой версией Linux, будет работать правильно. Чтобы проверить версию `gcc`, установленную в вашей системе, введите в командной строке `gcc --version`. Если компилятор не установлен, установите его с помощью `sudo apt install gcc`.

```
zolotarev@debian: ~  
zolotarev@debian:~$ gcc --version  
bash: gcc: команда не найдена  
zolotarev@debian:~$ sudo apt install gcc  
[sudo] пароль для zolotarev:  
Чтение списков пакетов... Готово  
Построение дерева зависимостей... Готово  
Чтение информации о состоянии... Готово  
Будут установлены следующие дополнительные пакеты:  
  binutils binutils-common binutils-x86-64-linux-gnu gcc-10 libasan6  
  libatomic1 libbinutils libc-dev-bin libc-devtools libc6-dev libcc1-0  
  libcrypt-dev libctf-nobfd0 libctf0 libgcc-10-dev libitm1 liblsan0 libnsl-dev  
  libtirpc-dev libtsan0 libubsan1 linux-libc-dev manpages-dev  
Предлагаемые пакеты:  
  binutils-doc gcc-multilib make autoconf automake libtool flex bison gdb  
  gcc-doc gcc-10-multilib gcc-10-doc gcc-10-locales glibc-doc  
Следующие НОВЫЕ пакеты будут установлены:
```

Драйвер CUDA требует, чтобы заголовки ядра и пакеты разработки для работающей версии ядра были установлены во время установки драйвера, а также всякий раз, когда драйвер перестраивается. Например, если в вашей системе используется ядро версии 3.17.4-301, необходимо также установить заголовки ядра 3.17.4-301 и пакеты разработки. Заголовки ядра и пакеты разработки для текущего ядра можно установить с помощью *sudo apt-get install linux-headers-\$(uname -r)*.

```
zolotarev@debian: ~  
zolotarev@debian:~$ uname -r  
5.10.0-13-amd64  
zolotarev@debian:~$ sudo apt-get install linux-headers-$(uname -r)  
Чтение списков пакетов... Готово  
Построение дерева зависимостей... Готово  
Чтение информации о состоянии... Готово  
Будут установлены следующие дополнительные пакеты:  
  linux-compiler-gcc-10-x86 linux-headers-5.10.0-13-common linux-kbuild-5.10  
Следующие НОВЫЕ пакеты будут установлены:  
  linux-compiler-gcc-10-x86 linux-headers-5.10.0-13-amd64  
  linux-headers-5.10.0-13-common linux-kbuild-5.10  
Обновлено 0 пакетов, установлено 4 новых пакетов, для удаления отмечено 0 пакетов,  
и 0 пакетов не обновлено.  
Необходимо скачать 11,0 MB архивов.  
После данной операции объем занятого дискового пространства возрастёт на 60,7 MB
```

Установка CUDA. Поочередно выполните следующие команды[6, 7].

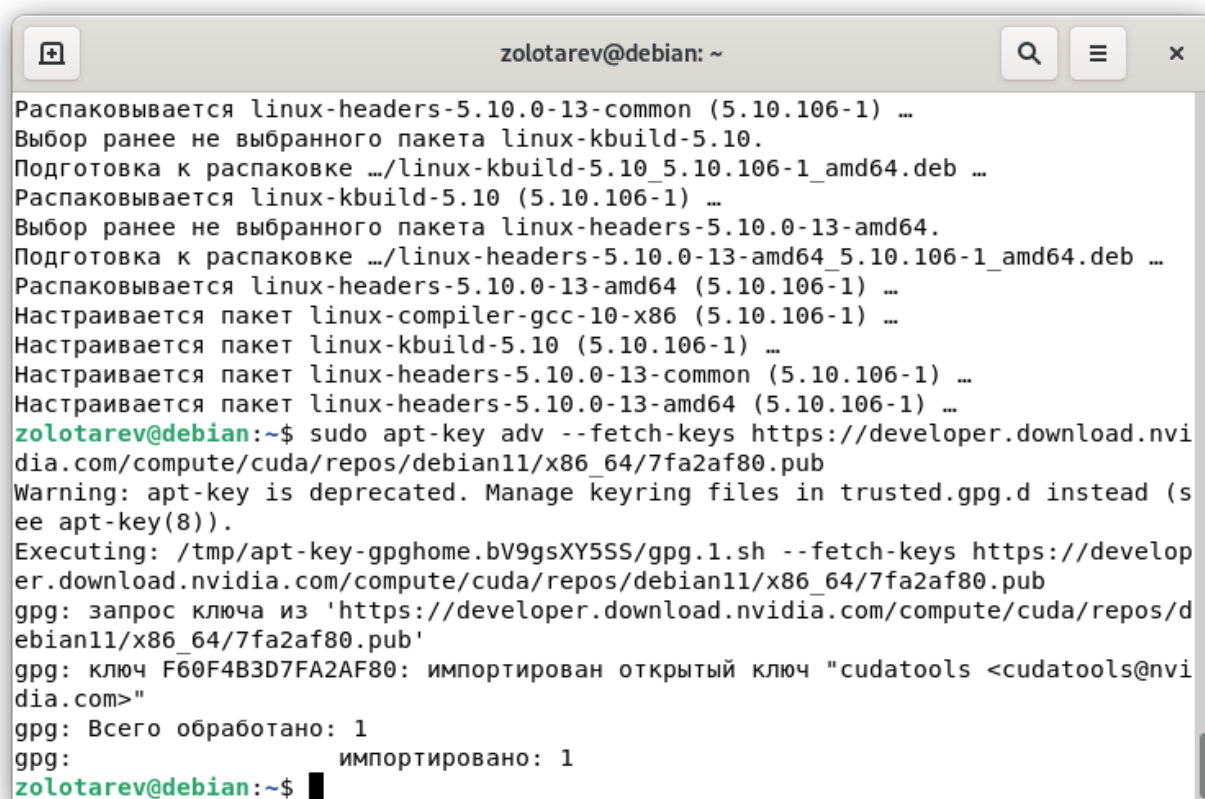
```
sudo apt-key adv --fetch-keys  
https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64/7fa2af80.pub
```

```
sudo add-apt-repository "deb  
https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64/"
```

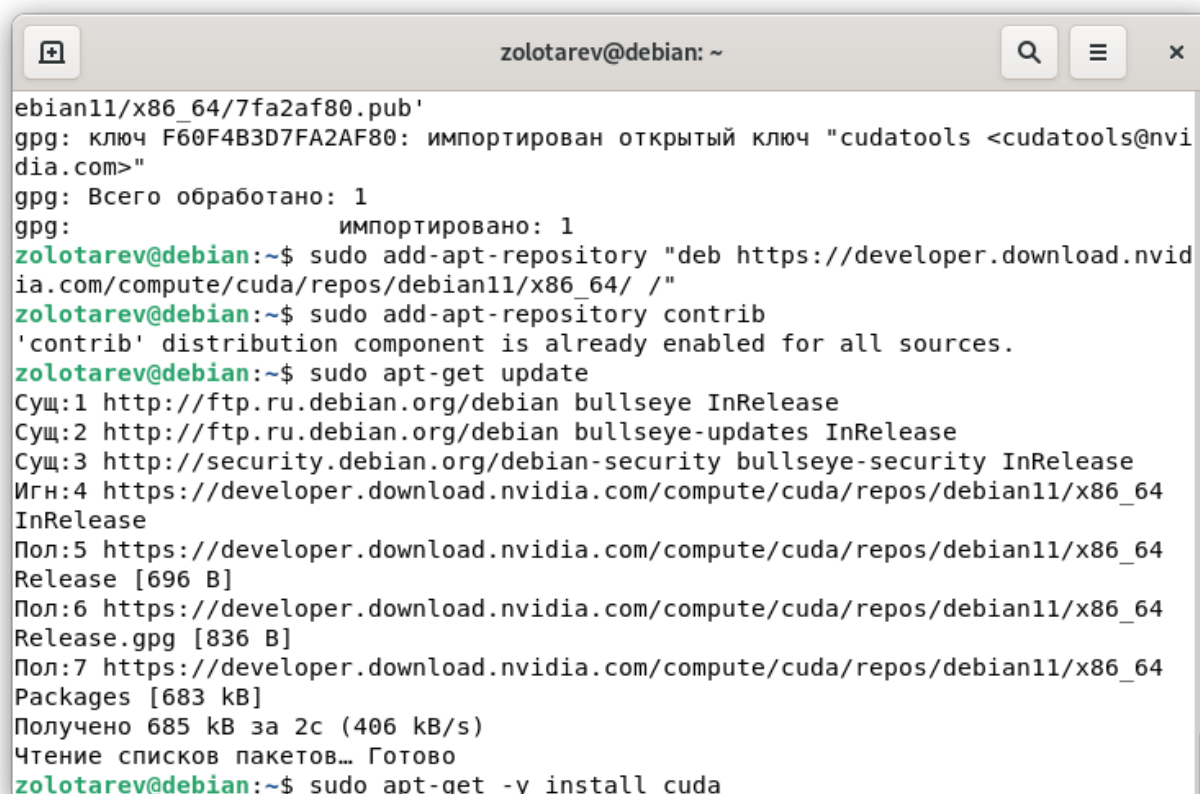
```
sudo add-apt-repository contrib
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get -y install cuda
```

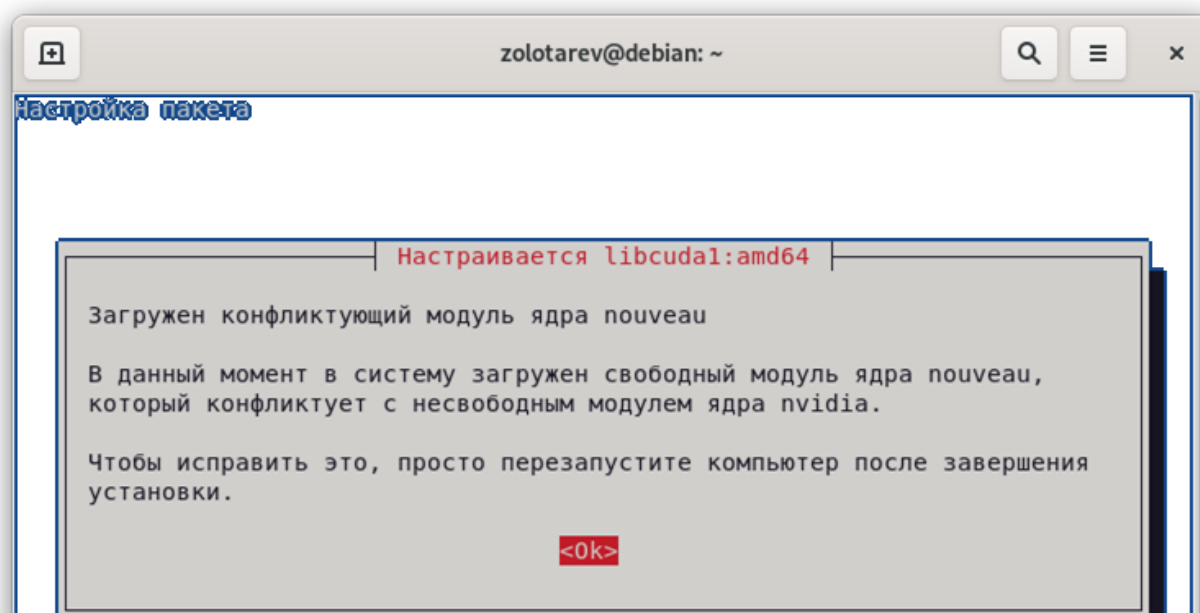


```
Распаковывается linux-headers-5.10.0-13-common (5.10.106-1) ...  
Выбор ранее не выбранного пакета linux-kbuild-5.10.  
Подготовка к распаковке .../linux-kbuild-5.10_5.10.106-1_amd64.deb ...  
Распаковывается linux-kbuild-5.10 (5.10.106-1) ...  
Выбор ранее не выбранного пакета linux-headers-5.10.0-13-amd64.  
Подготовка к распаковке .../linux-headers-5.10.0-13-amd64_5.10.106-1_amd64.deb ...  
Распаковывается linux-headers-5.10.0-13-amd64 (5.10.106-1) ...  
Настраивается пакет linux-compiler-gcc-10-x86 (5.10.106-1) ...  
Настраивается пакет linux-kbuild-5.10 (5.10.106-1) ...  
Настраивается пакет linux-headers-5.10.0-13-common (5.10.106-1) ...  
Настраивается пакет linux-headers-5.10.0-13-amd64 (5.10.106-1) ...  
zolotarev@debian:~$ sudo apt-key adv --fetch-keys https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64/7fa2af80.pub  
Warning: apt-key is deprecated. Manage keyring files in trusted.gpg.d instead (see apt-key(8)).  
Executing: /tmp/apt-key-gpghome.bV9gsXY5SS/gpg.1.sh --fetch-keys https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64/7fa2af80.pub  
gpg: запрос ключа из 'https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64/7fa2af80.pub'  
gpg: ключ F60F4B3D7FA2AF80: импортирован открытый ключ "cudatools <cudatools@nvidia.com>"  
gpg: Всего обработано: 1  
gpg: импортировано: 1  
zolotarev@debian:~$
```



```
ebian11/x86_64/7fa2af80.pub'
gpg: ключ F60F4B3D7FA2AF80: импортирован открытый ключ "cudatools <cudatools@nvidia.com>"
gpg: Всего обработано: 1
gpg: импортировано: 1
zolotarev@debian:~$ sudo add-apt-repository "deb https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64/ /"
zolotarev@debian:~$ sudo add-apt-repository contrib
'contrib' distribution component is already enabled for all sources.
zolotarev@debian:~$ sudo apt-get update
Сущ:1 http://ftp.ru.debian.org/debian bullseye InRelease
Сущ:2 http://ftp.ru.debian.org/debian bullseye-updates InRelease
Сущ:3 http://security.debian.org/debian-security bullseye-security InRelease
Игн:4 https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64 InRelease
Пол:5 https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64 Release [696 B]
Пол:6 https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64 Release.gpg [836 B]
Пол:7 https://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/repos/debian11/x86_64 Packages [683 kB]
Получено 685 kB за 2с (406 kB/s)
Чтение списков пакетов... Готово
zolotarev@debian:~$ sudo apt-get -y install cuda
```

Во время установки появится следующее окно, нажмите *ок* и установка продолжится. После окончания установки выполните перезагрузку.



Далее необходимо добавить путь к CUDA в PATH. Добавление в PATH было рассмотрено в самостоятельной работе “Подготовка к работе со стандартом OpenACC” [8]. Создаем .sh файл в папке <http://www.kimrt.ru>

/etc/profile.d и записываем в него путь в зависимости от версии, например, `export PATH=/usr/local/cuda-11.6/bin${PATH:+:${PATH}}`.

A terminal window titled 'zolotarev@debian: /etc/profile.d' showing the nano 5.4 editor. The file 'cuda.sh' is open, and the content is `export PATH=/usr/local/cuda-11.6/bin${PATH:+:${PATH}}`.

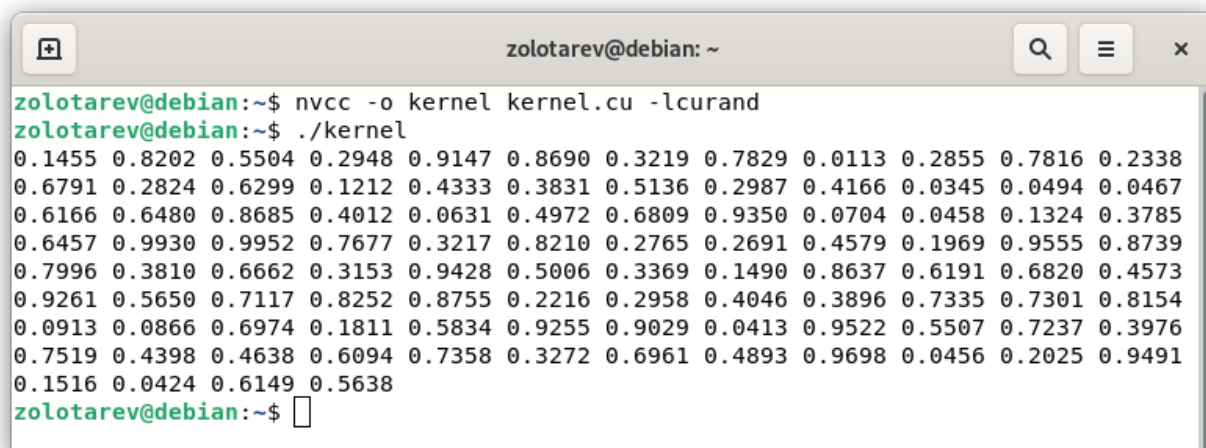
После чего запустим `.sh` файл, выполним следующую команду `./etc/profile` и перезагрузим систему.

A terminal window titled 'zolotarev@debian: /etc/profile.d' showing the prompt `zolotarev@debian: /etc/profile.d$` with the command `sudo nano cuda.sh` entered.A terminal window titled 'zolotarev@debian: /etc/profile.d' showing the prompt `zolotarev@debian: /etc/profile.d$` with the command `./etc/profile` entered.

Для проверки правильности установки выполните `nvcc --version`.

A terminal window titled 'zolotarev@debian: ~' showing the output of the command `nvcc --version`. The output is: `nvcc: NVIDIA (R) Cuda compiler driver
Copyright (c) 2005-2022 NVIDIA Corporation
Built on Tue Mar_8_18:18:20 PST 2022
Cuda compilation tools, release 11.6, V11.6.124
Build cuda 11.6.r11.6/compiler.31057947 0`

Возьмите пример кода из самостоятельной “Установка CUDA toolkit” [9]. Создайте `kernel.cu` файл и вставьте код из примера, после чего выполните `nvcc -o kernel kernel.cu -lcurand` и `./kernel`.



```
zolotarev@debian: ~  
zolotarev@debian:~$ nvcc -o kernel kernel.cu -lcublas  
zolotarev@debian:~$ ./kernel  
0.1455 0.8202 0.5504 0.2948 0.9147 0.8690 0.3219 0.7829 0.0113 0.2855 0.7816 0.2338  
0.6791 0.2824 0.6299 0.1212 0.4333 0.3831 0.5136 0.2987 0.4166 0.0345 0.0494 0.0467  
0.6166 0.6480 0.8685 0.4012 0.0631 0.4972 0.6809 0.9350 0.0704 0.0458 0.1324 0.3785  
0.6457 0.9930 0.9952 0.7677 0.3217 0.8210 0.2765 0.2691 0.4579 0.1969 0.9555 0.8739  
0.7996 0.3810 0.6662 0.3153 0.9428 0.5006 0.3369 0.1490 0.8637 0.6191 0.6820 0.4573  
0.9261 0.5650 0.7117 0.8252 0.8755 0.2216 0.2958 0.4046 0.3896 0.7335 0.7301 0.8154  
0.0913 0.0866 0.6974 0.1811 0.5834 0.9255 0.9029 0.0413 0.9522 0.5507 0.7237 0.3976  
0.7519 0.4398 0.4638 0.6094 0.7358 0.3272 0.6961 0.4893 0.9698 0.0456 0.2025 0.9491  
0.1516 0.0424 0.6149 0.5638  
zolotarev@debian:~$
```

http://www.kimrt.ru/index/course_stm/0-24

Проект реализуется победителем Конкурса на предоставление грантов преподавателям магистратуры 2020/2021 благотворительной программы «Стипендиальная программа Владимира Потанина» Благотворительного фонда Владимира Потанина.

Источники

1. Sudo Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Sudo>
2. Sudo. URL: <https://wiki.debian.org/sudo>
3. Root. URL: <https://wiki.debian.org/Root>
4. Pre-installation guide. URL: <https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-installation-guide-linux/index.html#pre-installation-actions>
5. CUDA GPUs. URL: <https://developer.nvidia.com/cuda-gpus>
6. Installation guide. URL: <https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-installation-guide-linux/index.html#debian-installation>

<http://www.kimrt.ru>

7. Download CUDA. URL: https://developer.nvidia.com/cuda-downloads?target_os=Linux&target_arch=x86_64&Distribution=Debian&target_version=11&target_type=deb_network
8. Подготовка к работе со стандартом OpenACC. URL: http://www.kimrt.ru/courses/stm/self_work/OpenACC.pdf
9. Установка CUDA toolkit. URL: http://www.kimrt.ru/courses/stm/self_work/Cuda_Toolkit.pdf