

密级状态：绝密() 秘密() 内部() 公开(√)

RKNN Toolkit Lite 用户使用指南

(技术部，图形计算平台中心)

文件状态： [] 正在修改 [√] 正式发布	当前版本：	V1.7.0
	作 者：	饶洪
	完成日期：	2021-08-08
	审 核：	熊伟
	完成日期：	2021-08-08

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd

(版本所有,翻版必究)

更新记录

版本	修改人	修改日期	修改说明	核定人
V1.4.0	饶洪	2020-08-13	初始版本	熊伟
V1.6.0	饶洪	2020-12-31	更新版本号	熊伟
V1.6.1	饶洪	2021-05-21	更新版本号	熊伟
V1.7.0	饶洪	2021-08-08	增加对 ARM 32 位平台的支持	熊伟

目 录

1	主要功能说明	1
1.1	适用芯片	1
1.2	适用系统	1
2	系统依赖说明	2
3	使用说明	3
3.1	安装	3
3.1.1	通过 pip 命令安装	3
3.1.2	通过 DOCKER 镜像安装	4
3.2	RKNN TOOLKIT LITE 的使用	5
3.2.1	使用场景	5
3.2.2	使用流程	5
3.3	示例	6
4	API 详细说明	9
4.1	RKNNLITE 初始化及对象释放	9
4.2	加载 RKNN 模型	9
4.3	初始化运行时环境	10
4.4	使用模型对输入进行推理	11
4.5	查询 SDK 版本	12
4.6	获取设备列表	12
4.7	查询模型可运行平台	13

1 主要功能说明

RKNN Toolkit Lite 是 RKNN Toolkit 的精简版本，为用户提供在 PC、RK3399Pro、RK1808、RK1806、RV1109、RV1126 上进行模型推理的开发套件。用户通过该 SDK 提供的 Python 接口可以方便、快速地完成 AI 应用的开发和部署。

1.1 适用芯片

- RK1806
- RK1808
- RK3399Pro(D/X)
- RV1109
- RV1126

1.2 适用系统

- Ubuntu: 16.04 (x64) 及以上
- Windows: 7 (x64) 及以上
- MacOS: 10.13.15 (x64) 及以上
- Debian: 9.8 (aarch64) 及以上
- Debian: 10 (armhf)

2 系统依赖说明

本开发套件支持运行于 Ubuntu、Windows、MacOS、Debian 等操作系统。需要满足以下运行环境要求：

表 1 运行环境

操作系统版本	Ubuntu16.04（x64）及以上 Windows 7（x64）及以上 Mac OS X 10.13.5（x64）及以上 Debian 9.8（x64）及以上 Debian 10 (armhf)
Python 版本	3.5 / 3.6 / 3.7
Python 库依赖	'numpy == 1.16.3' 'ruamel.yaml == 0.15.81' 'psutils == 5.6.2'

注：

1. Windows 只提供 Python3.6 的安装包。
2. MacOS 提供 python3.6 和 python3.7 的安装包。
3. ARM 64 位平台提供 Python3.5（Debian 9）和 Python3.7（Debian10）的安装包。
4. ARM 32 位平台提供 Python3.7 的安装包。

3 使用说明

3.1 安装

目前提供两种方式安装 RKNN Toolkit Lite：一是通过 `pip install` 命令安装；二是运行带完整 RKNN Toolkit Lite 工具包的 docker 镜像。下面分别介绍这两种安装方式的具体步骤。

3.1.1 通过 pip 命令安装

1. 创建 virtualenv 环境（如果系统中同时有多个版本的 Python 环境，建议使用 virtualenv 管理 Python 环境）

```
# 以 Ubuntu 16.04 为例
sudo apt install virtualenv
sudo apt-get install libpython3.5-dev
sudo apt install python3-tk

virtualenv -p /usr/bin/python3 venv
source venv/bin/activate
```

2. 安装依赖模块: opencv-python

```
# Ubuntu 16.04 / 18.04 or Windows 7/10 or MacOS Catalina
pip3 install opencv-python

# Debian 9.8 with Python3.5
pip3 install \
opencv_python_headless-4.0.1.23-cp35-cp35m-linux_aarch64.whl

# Debian 10 with Python3.7
sudo apt-get install python3-dev python3-opencv
```

注: RKNN Toolkit Lite 本身并不依赖 opencv-python，但是在示例中需要用到这个模块，所以安装时也一并安装。

3. 安装 RKNN Toolkit Lite

各平台的安装包都放在 SDK 的 packages 文件夹下。进入 packages 文件夹，执行以下命令

安装 RKNN Toolkit Lite:

```
# Ubuntu 16.04
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp35-cp35m-linux_x86_64.whl

# Ubuntu 18.04
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp36-cp36m-linux_x86_64.whl

# Windows
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp36-cp36m-win_amd64.whl

# MacOS python3.6
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp36-cp36m-macosx_10_15_x86_64.whl

# MacOS python3.7
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp37-cp37m-macosx_10_15_x86_64.whl

# Debian9
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp35-cp35m-linux_aarch64.whl

# Debian10 ARM64
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp37-cp37m-linux_aarch64.whl

# Debian10 armhf
pip3 install rknn_toolkit_lite-1.7.0-cp37-cp37m-linux_armv7l.whl
```

3.1.2 通过 DOCKER 镜像安装

在 docker 文件夹下提供了一个已打包所有开发环境的 Docker 镜像，用户只需要加载该镜像即可直接上手使用 RKNN Toolkit Lite，使用方法如下：

1、安装 Docker

请根据官方手册安装 Docker (<https://docs.docker.com/install/linux/docker-ce/ubuntu/>)。

2、加载镜像

执行以下命令加载镜像：

```
docker load --input rknn-toolkit-lite-1.7.0-docker.tar.gz
```

加载成功后，执行“docker images”命令能够看到 rknn-toolkit-lite 的镜像，如下所示：

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
rknn-toolkit-lite	1.7.0	607159f28bd3	1 hours ago	1.31GB

3、运行镜像

执行以下命令运行 docker 镜像，运行后将进入镜像的 bash 环境。

```
docker run -t -i --privileged -v /dev/bus/usb:/dev/bus/usb rknn-toolkit-lite:1.7.0 /bin/bash
```

如果想将自己代码映射进去可以加上 “-v <host src folder>:<image dst folder>” 参数，例如：

```
docker run -t -i --privileged -v /dev/bus/usb:/dev/bus/usb -v /home/rk/test:/test rknn-toolkit-lite:1.7.0 /bin/bash
```

4、运行 demo

```
cd /examples/inference_with_lite  
python3 test.py
```

注：该镜像是基于 aarch64 的 Ubuntu18.04 镜像制作而成，所以只能运行在装有 Debian 系统的 RK1808 或 RK3399Pro 开发板上。同时只能有一个容器使用 RKNN Toolkit Lite 进行推理，且使用前要先确保宿主主机上没有 npu_transfer_proxy 在运行。

3.2 RKNN Toolkit Lite 的使用

3.2.1 使用场景

RKNN Toolkit Lite 的使用场景可以分为两种：

- 运行在 PC 上，此时 PC 需要通过 USB 连接带有 RK1808 等芯片的硬件设备。
- 直接运行在装有 Debian 系统的 RK1808、RK3399Pro 等开发板上。

3.2.2 使用流程

RKNN Toolkit Lite 使用流程如下：

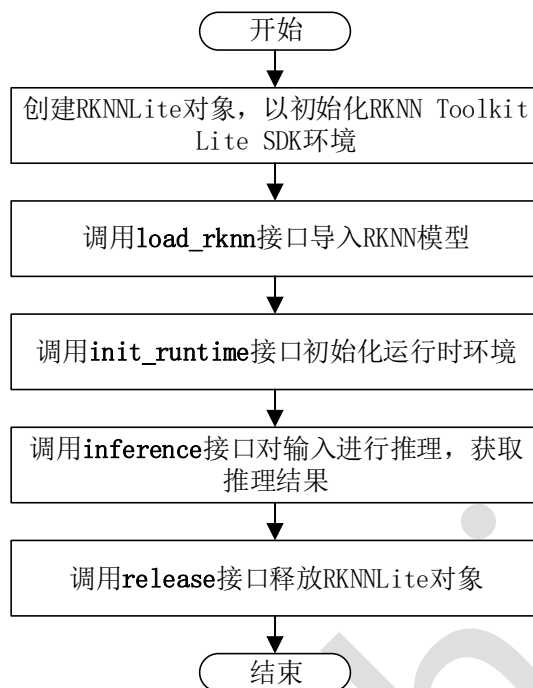


图 3-2-2-1 RKNN Toolkit Lite 使用流程

3.3 示例

在 SDK/examples 目录提供了一个使用 RKNN Toolkit Lite 进行模型推理的示例 inference_with_lite。该示例使用的 RKNN 模型可以运行在 RK1806、RK1808、RK3399Pro 上。示例代码如下：

```
import platform
import cv2
import numpy as np
from rknnlite.api import RKNNLite

INPUT_SIZE = 224

def show_top5(result):
    output = result[0].reshape(-1)
    # softmax
    output = np.exp(output)/sum(np.exp(output))
    output_sorted = sorted(output, reverse=True)
    top5_str = 'resnet18\n-----TOP 5-----\n'
    for i in range(5):
        value = output_sorted[i]
        index = np.where(output == value)
        for j in range(len(index)):
```

```

        if (i + j) >= 5:
            break
        if value > 0:
            topi = '{ }: { } \n'.format(index[j], value)
        else:
            topi = '-1: 0.0 \n'
        top5_str += topi
    print(top5_str)

if __name__ == '__main__':
    rknn_lite = RKNNLite()

    # load RKNN model
    print('--> Load RKNN model')
    ret = rknn_lite.load_rknn('./resnet_18.rknn')
    if ret != 0:
        print('Load RKNN model failed')
        exit(ret)
    print('done')

    ori_img = cv2.imread('./space_shuttle_224.jpg')
    img = cv2.cvtColor(ori_img, cv2.COLOR_BGR2RGB)

    # init runtime environment
    print('--> Init runtime environment')
    # run on RK3399Pro/RK1808 with Debian OS, do not need specify
    # target.
    if platform.machine() == 'aarch64':
        target = None
    else:
        target = 'rk1808'
    ret = rknn_lite.init_runtime(target=target)
    if ret != 0:
        print('Init runtime environment failed')
        exit(ret)
    print('done')

    # Inference
    print('--> Running model')
    outputs = rknn_lite.inference(inputs=[img])
    show_top5(outputs)
    print('done')

    rknn_lite.release()

```

安装 RKNN Toolkit Lite 后执行以下命令运行 demo

```
python3 test.py
```

demo 运行模型预测时输出如下结果：

```
-----TOP 5-----  
[812]: 0.999442994594574  
[404]: 0.0004096269840374589  
[657]: 3.284541890025139e-05  
[833]: 2.6112385967280716e-05  
[895]: 1.8509887013351545e-05
```

Rockchip

4 API 详细说明

4.1 RKNNLite 初始化及对象释放

在使用 RKNN Toolkit Lite 时，都需要先调用 RKNNLite()方法初始化一个 RKNNLite 对象，并在用完后调用该对象的 release()方法将资源释放掉。

初始化 RKNNLite 对象时，可以设置 *verbose* 和 *verbose_file* 参数，以打印详细的日志信息。其中 *verbose* 参数指定是否要在屏幕上打印详细日志信息；如果设置了 *verbose_file* 参数，且 *verbose* 参数值为 True，日志信息还将写到这个参数指定的文件中。

举例如下：

```
# 将详细的日志信息输出到屏幕，并写到 inference.log 文件中
rknn_lite = RKNNLite(verbose=True, verbose_file='./inference.log')
# 只在屏幕打印详细的日志信息
rknn_lite = RKNNLite(verbose=True)
...
rknn_lite.release()
```

4.2 加载 RKNN 模型

API	load_rknn
描述	加载 RKNN 模型。
参数	<p>path: RKNN 模型文件路径。</p> <p>load_model_in_npu: 是否直接加载 npu 中的 rknn 模型。其中 path 为 rknn 模型在 npu 中的路径。只有当 RKNN Toolkit Lite 运行在连有 NPU 设备的 PC 上或 RK3399Pro Linux 开发板时才可以设为 True。默认值为 False。</p>
返回值	<p>0: 加载成功</p> <p>-1: 加载失败</p>

举例如下：

```
# 从当前目录加载 resnet_18.rknn 模型
ret = rknn_lite.load_rknn('./resnet_18.rknn')
```

4.3 初始化运行时环境

在模型推理之前，必须先初始化运行时环境，确定模型在哪个芯片平台上运行。

API	init_runtime
描述	初始化运行时环境。确定模型运行的设备信息（芯片型号、设备 ID）。
参数	target: 目标硬件平台，目前支持“rk3399pro”、“rk1806”、“rk1808”、“rv1109”、“rv1126”。默认为 None，即在 RK1808 或 RK3399Pro Linux 开发板上运行 RKNN Toolkit Lite 时，模型在 RK3399Pro/RK1808 自带 NPU 上运行。其中“rk1808”包含了 TB-RK1808 AI 计算棒。
	device_id: 设备编号，如果 PC 连接多台智能设备时，需要指定该参数，设备编号可以通过“ <i>list_devices</i> ”接口查看。默认值为 None。 注：MAC OS X 系统当前版本还不支持多个设备。
	async_mode: 是否使用异步模式。调用推理接口时，涉及设置输入图片、模型推理、获取推理结果三个阶段。如果开启了异步模式，设置当前帧的输入将与推理上一帧同时进行，所以除第一帧外，之后的每一帧都可以隐藏设置输入的时间，从而提升性能。在异步模式下，每次返回的推理结果都是上一帧的。该参数的默认值为 False。
返回值	0：初始化运行时环境成功。
	-1：初始化运行时环境失败。

举例如下：

```
# 初始化运行时环境
ret = rknn_lite.init_runtime(target='rk1808', device_id='012345789AB')
if ret != 0:
    print('Init runtime environment failed')
    exit(ret)
```

4.4 使用模型对输入进行推理

在使用模型进行推理前，必须先加载一个 RKNN 模型。

API	inference
描述	对指定输入进行推理，返回推理结果。
参数	inputs : 待推理的输入，如经过 cv2 处理的图片。类型是 list，列表成员是 ndarray。
	data_type : 输入数据的类型，可填以下值：'float32', 'float16', 'int8', 'uint8', 'int16'。 默认值为'uint8'。
	data_format : 数据模式，可以填以下值：“nchw”, “nhwc”。默认值为'nhwc'。这两个的不同之处在于 channel 放置的位置。
	inputs_pass_through : 将输入透传给 NPU 驱动。非透传模式下，在将输入传给 NPU 驱动之前，工具会对输入进行减均值、除方差等操作；而透传模式下，不会做这些操作。 这个参数的值是一个数组，比如要透传 input0，不透传 input1，则这个参数的值为[1, 0]。默认值为 None，即对所有输入都不透传。
返回值	results : 推理结果，类型是 list，列表成员是 ndarray。

举例如下：

以分类模型为例，如 resnet18，代码如下（完整代码参考 `examples/inference_with_lite`）：

```
# 使用模型对图片进行推理，得到 TOP5 结果
.....
outputs = rknn_lite.inference(inputs=[img])
show_top5(outputs)
.....
```

输出的 TOP5 结果如下：

```
-----TOP 5-----
[812]: 0.999442994594574
[404]: 0.0004096269840374589
[657]: 3.284541890025139e-05
[833]: 2.6112385967280716e-05
[895]: 1.8509887013351545e-05
```

4.5 查询 SDK 版本

API	get_sdk_version
描述	获取 SDK API 和驱动的版本号。 注：使用该接口前必须完成模型加载和初始化运行环境。
参数	无
返回值	sdk_version: API 和驱动版本信息。类型为字符串。

举例如下：

```
# 获取 SDK 版本信息
.....
sdk_version = rknn_lite.get_sdk_version()
.....
```

返回的 SDK 信息如下：

```
=====
RKNN VERSION:
  API: 1.7.0 (f75fb8e build: 2021-07-20 16:23:11)
  DRV: 1.7.0 (e40021e build: 2021-08-05 09:50:13)
=====
```

4.6 获取设备列表

API	list_devices
描述	列出已连接的 RK3399PRO/RK1806/RK1808/RV1109/RV1126 设备。 注：目前设备连接模式有两种：ADB 和 NTB。其中 RK3399PRO 只支持 ADB 模式，TB-RK1808 AI 计算棒只支持 NTB 模式，RK1806/RK1808/RV1109/RV1126 支持 ADB/NTB 模式。多设备连接时请确保他们的模式都是一样的。
参数	无。
返回值	返回 adb_devices 列表和 ntb_devices 列表，如果设备为空，则返回空列表。 例如我们的环境里插了两个 TB-RK1808 AI 计算棒时，得到的结果如下：

	<pre>adb_devices = [] ntb_devices = ['TB-RK1808S0', 'TB-RK1808S1']</pre>
--	---

举例如下：

```
from rknnlite.api import RKNNLite

if __name__ == '__main__':
    rknn_lite = RKNNLite()
    rknn_lite.list_devices()
    rknn_lite.release()
```

返回的设备列表信息如下（这里有一个 NTB 模式的 RK1808、RK1109 开发板和一个 ADB 模式的 RK3399Pro 开发板）：

```
*****
all device(s) with adb mode:
VII67Y7UKQ
all device(s) with ntb mode:
c3d9b8674f4b94f6,515e9b401c060c0b
*****
```

注：使用多设备时，需要保证它们的连接模式都是一致的，否则会引起冲突，导致初始化运行时环境失败。

4.7 查询模型可运行平台

API	list_support_target_platform
描述	查询给定 RKNN 模型可运行的芯片平台。
参数	rknn_model: RKNN 模型路径。如果不指定模型路径，则按类别打印 RKNN Toolkit Lite 当前支持的芯片平台。
返回值	support_target_platform: 返回模型可运行的芯片平台。如果 RKNN 模型路径为空或不存在，返回 None。

参考代码如下所示：

```
rknn_lite.list_support_target_platform(rknn_model='mobilenet_v1.rknn')
```

参考结果如下：

```
*****  
Target platforms filled in RKNN model:      ['RK1808']  
Target platforms supported by this RKNN model: ['RK1806', 'RK1808', 'RK3399PRO']  
*****
```

Rockchip