



# UV : L052 – Rapport

## Travaux Pratiques

## Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>TP 1 : mise en place de l'environnement de développement .....</b>         | <b>3</b>  |
| <b>1. Mise en place de l'environnement de développement .....</b>             | <b>4</b>  |
| 1.1. Installation et configuration de git.....                                | 4         |
| 1.2. Développement application android.....                                   | 5         |
| 1.3. Démo .....   | 10        |
| <b>TP 2 : manipulation d'un Kernel Linux .....</b>                            | <b>11</b> |
| <b>1. Préparation de l'environnement et configuration du noyau .....</b>      | <b>12</b> |
| 1.1. Préparation de l'environnement.....                                      | 12        |
| 1.2. Récupération du code source.....   | 12        |
| 1.3. Spécification de l'architecture du système .....                         | 12        |
| 1.4. Sauvegarde de la configuration par défaut .....                          | 12        |
| 1.5. Chargement de la configuration pour la carte ranchu64.....               | 13        |
| 1.6. Différences entre les deux configurations (par défaut et ranchu64) ..... | 13        |
| <b>2. Modification de la configuration du noyau.....</b>                      | <b>13</b> |
| <b>3. Bonus : images du noyau .....</b>                                       | <b>14</b> |
| <b>TP 3 : Création d'un device Android .....</b>                              | <b>15</b> |
| <b>1. Implémentation de la libusb.....</b>                                    | <b>16</b> |
| 1.1. Écriture du fichier Android.mk.....                                      | 16        |
| 1.2. Erreur de compilation .....  | 18        |
| <b>2. Implémentation d'un nouveau produit Android.....</b>                    | <b>19</b> |
| 2.1. Définition du produit .....  | 19        |
| 2.2. Personnalisation du produit.....   | 20        |
| <b>TP 4 : Utilisation de JNI .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>1. Implémentation des composants.....</b>                                  | <b>24</b> |
| <b>2. Implémentation de l'application .....</b>                               | <b>24</b> |
| 2.1. Interface .....  | 24        |
| 2.2. Partie métier .....  | 27        |
| <b>3. Démo de l'application .....</b>   | <b>29</b> |

TP 1 : mise en place de l'environnement  
de développement

## 1. Mise en place de l'environnement de développement

L'objectif est de faire une prise en main de l'outil Git, configurer et mettre en place l'environnement de développement.

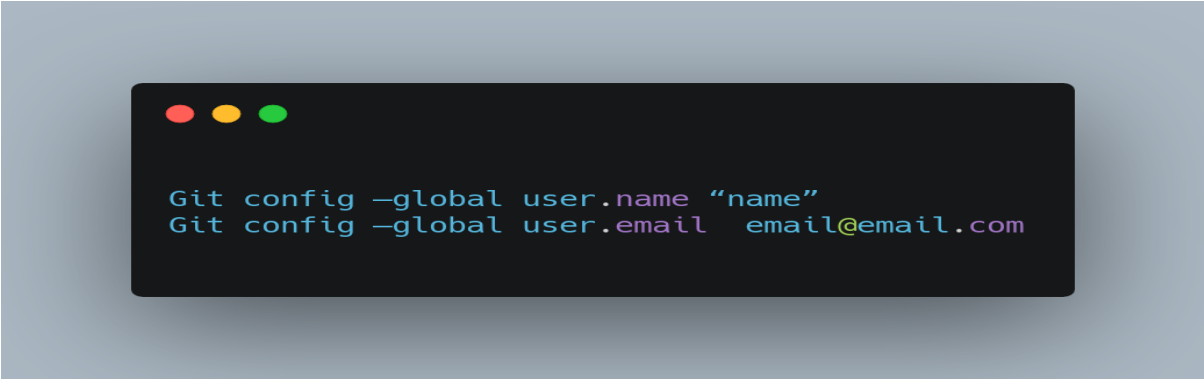
### 1.1. Installation et configuration de git

- Installation

Nous avons installé git sur notre machine en suivant les instructions, depuis le site de téléchargement de git : <https://git-scm.com/downloads>.

- Configuration

L'installation faite, nous avons procédé à la configuration de git avec nos informations d'identification sur github :



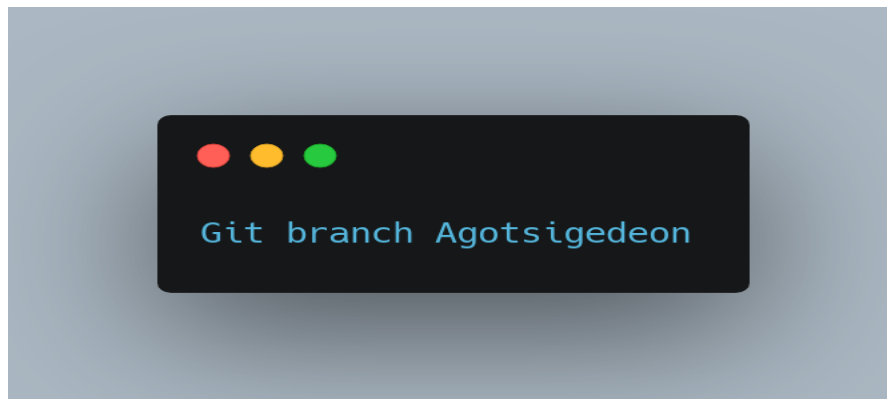
```
Git config --global user.name "name"  
Git config --global user.email email@email.com
```

Ensuite nous avons clone le dépôt git du projet sur github afin d'avoir une copie du code source sur notre machine.

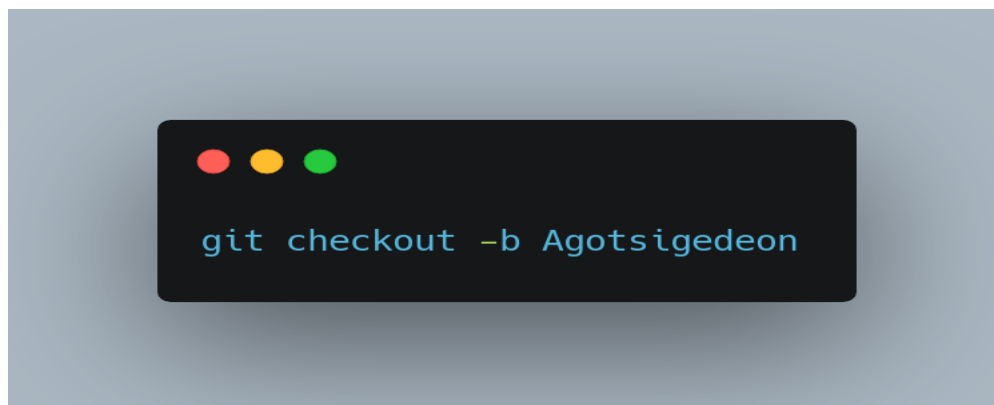


```
Git clone https://github.com/gxfab/L052_A2020
```

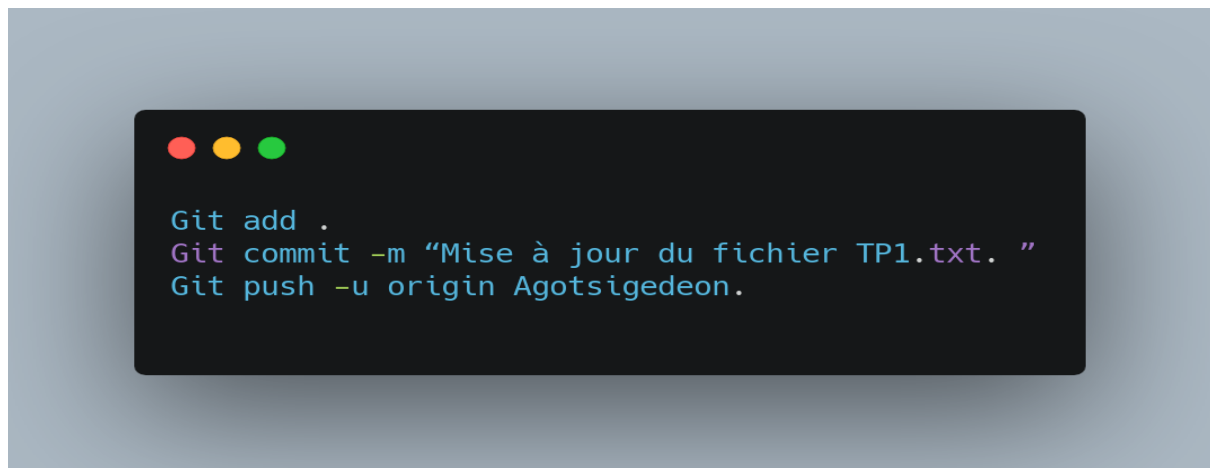
Pour le suivi de notre travail, nous avons créé une branche git spécifique :



Pour se positionner sur notre branche :



Après avoir expliqué l'organisation de travail dans le fichier TP1.txt, on met à jour notre dépôt distant sur github.



Git étant configuré et l'accès au répertoire de travail étant fait, nous passons à l'étape de développement de l'application android.

## 1.2. Développement application android

L'objectif de cette partie est de pouvoir installer et prendre en main l'environnement de travail pour le développement android et ensuite développer une application "Hello world " de navigation entre différents activity.

- Installation

L'installation d'Android studio (IDE de développement android) est faite en suivant le guide officiel : <https://developer.android.com/studio/install>

- Réalisation du projet

Le projet consiste à créer deux activity android et ensuite passer de l'une à l'autre quand on clique sur un bouton. Nous développerons en JAVA.

Après avoir créé un "projet vide" avec l'assistant d'android studio, nous avons créé l'activity principale et son layout associé :

```
package com.example.helloworld;

import ...

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

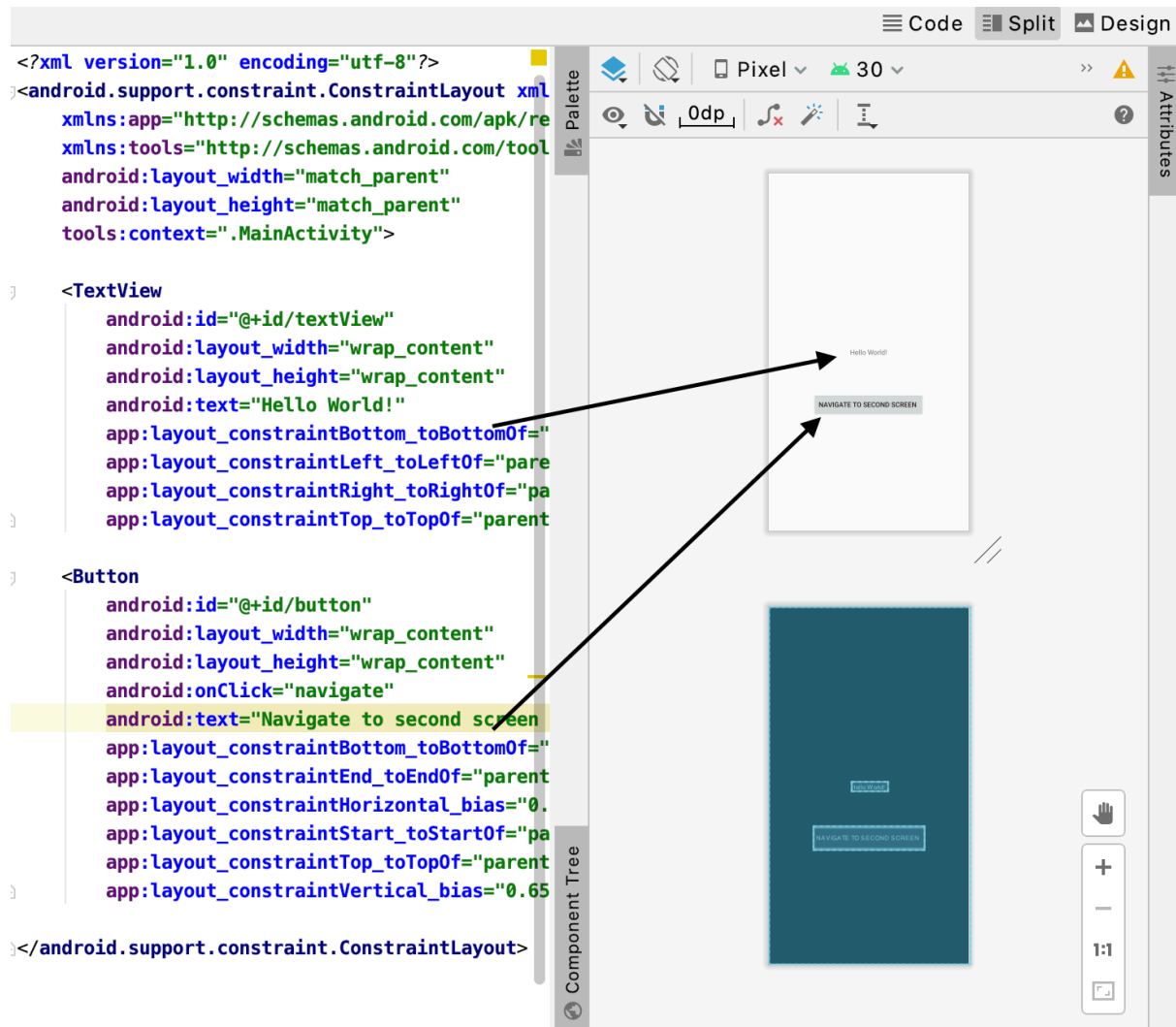
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
    }

    public void navigate(View view) {
        Intent intent = new Intent(packageContext: MainActivity.this, HelloActivity.class);
        startActivity(intent);
    }
}
```

**Studio performance could be improved**  
Increasing the maximum heap size from...

Code source MainActivity

Il est associé à l'activity un fichier xml permettant de construire l'interface : on remarque la présence d'un texte « Hello Word » et d'un bouton intitulé : navigation to second screen.



Code source activity\_main.xml

Ensuite nous, allons créer la seconde activity : HelloActivity , voici ci-dessous le code source de HelloActivity.java et son fichier xml activity\_hello.xml décrivant l'interface

```
package com.example.helloworld;

import android.os.Bundle;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;

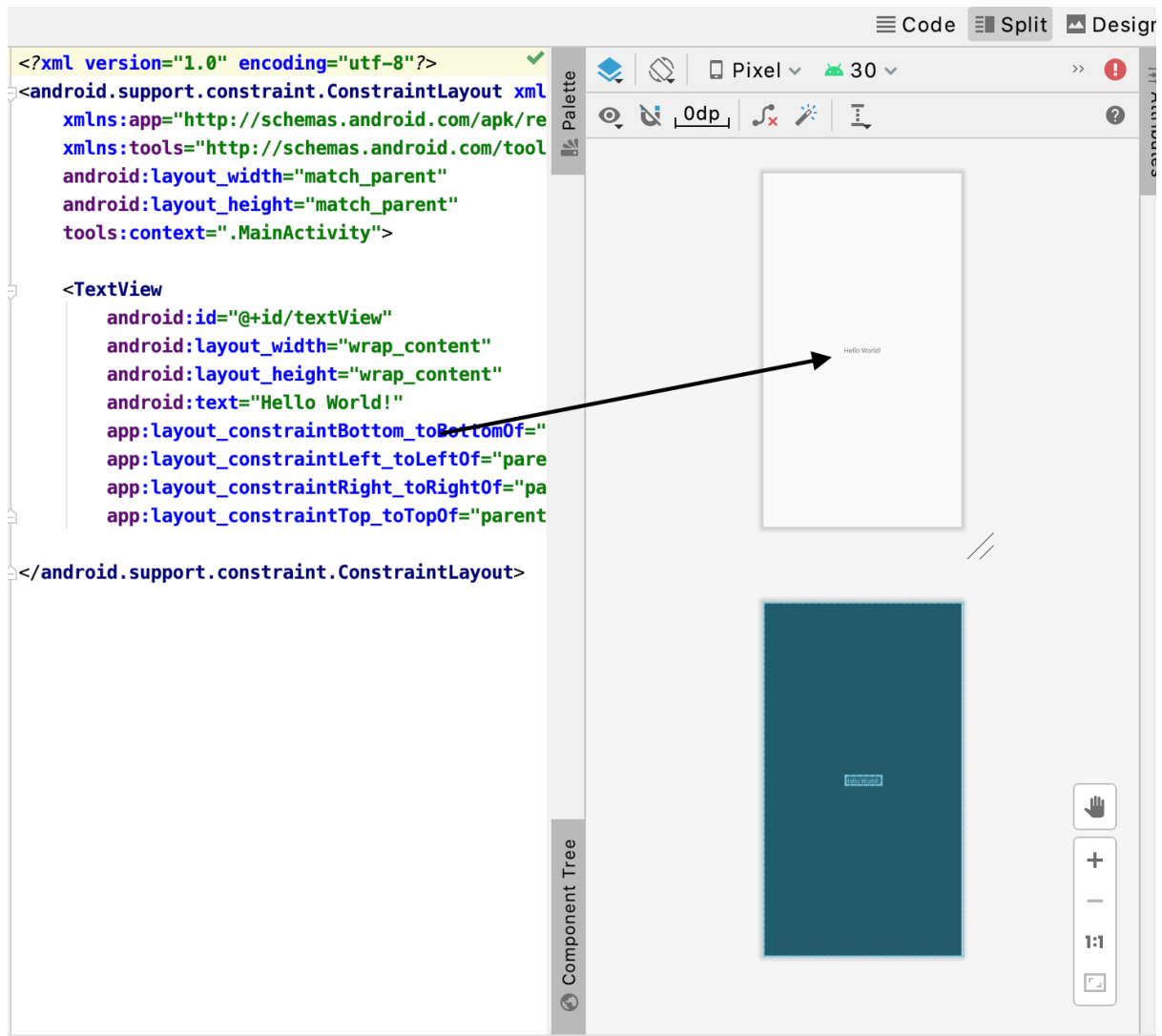
public class HelloActivity extends AppCompatActivity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_hello);
    }
}
```

Code source HelloActivity

Nous avons déposé le composant textView dans le layout lié à HelloActivity affichant : Hello Word





Code source activity\_hello.xml

Le fichier `string.xml` contient la valeur des textes affichés sur nos composants, nous permettant de la modification de nos intitulés :

```
<resources>
<string name="app_name">Main Activity</string>
<string name="hello_activity_name">Hello World Activity</string>
</resources>
```

Pour pouvoir passer du Main Activity vers le Hello Activity, nous avons créé la méthode navigation qui lors d'un réagira lors d'un événement `onClick` du bouton spécifié dans l'`activity_main.xml`

```

<Button
    android:id="@+id/button"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:onClick="navigate"
    android:text="Navigate to second screen "
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.498"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.657" />

```

```

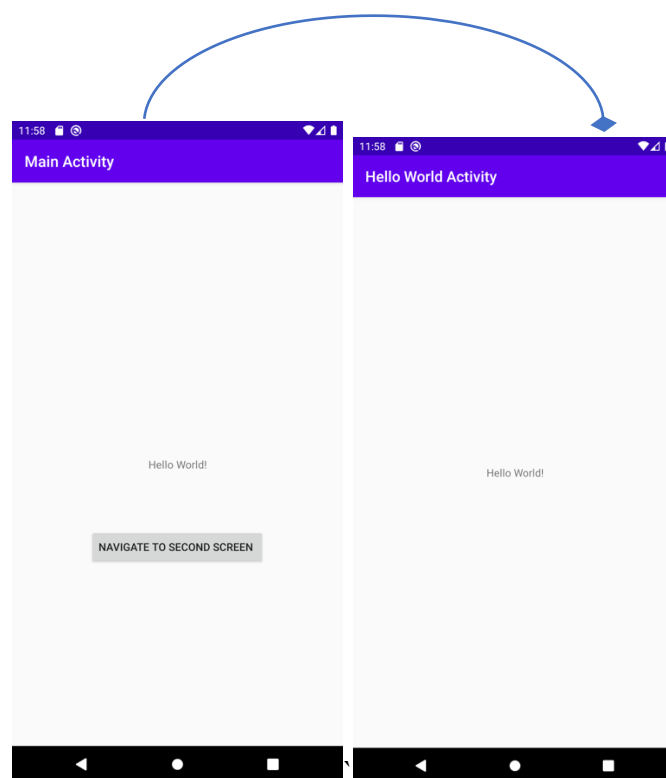
public void navigate(View view) {
    Intent intent = new Intent( packageContext: MainActivity.this, HelloActivity.class);
    startActivity(intent);
}

```

Code source méthode navigate et button de navigation

### 1.3. Démo

Nous avons pu obtenir le résultat suivant :



Demo TP1

TP 2 : manipulation d'un Kernel Linux

## 1. Préparation de l'environnement et configuration du noyau

L'objectif de ce TP est de configurer un noyau Android avec des modifications et générer par la suite une image.

### 1.1. Préparation de l'environnement

Afin de pouvoir récupérer le code source du noyau hikey-linaro, nous avons installé l'indispensable outil, repo :

```
sudo apt-get install repo
```

### 1.2. Récupération du code source

Repo étant installé, nous pouvons l'utiliser pour récupérer le code source du noyau hikey-linaro dans le dossier android-kernel, préalablement créé.

```
mkdir ~/android-kernel  
cd ~/android-kernel  
repo init -u https://android.googlesource.com/kernel/manifest -b  
hikey-linaro-android-4.19  
repo sync
```

### 1.3. Spécification de l'architecture du système

Pour pouvoir configurer le noyau récupéré, nous avons besoin de spécifier l'architecture système utilisé, dans notre cadre, c'est l'arm64.

```
export ARCH=arm64
```

### 1.4. Sauvegarde de la configuration par défaut

Étant donné, que nous allons charger la configuration relative pour une carte ranchu64, nous allons dans un premier temps charger la configuration par défaut du noyau hikey-linaro, qui se trouve dans le dossier hikey-linaro et la sauvegarder dans notre dossier config, sous le nom de « defconfig\_default »

```
cd ~/android-kernel/hikey-linaro  
make defconfig  
make savedefconfig  
mkdir ~/config
```

```
cp defconfig ~/config/defconfig_default
```

### 1.5. Chargement de la configuration pour la carte ranchu64

La configuration par défaut étant sauvegardée, dans un second temps, nous avons cherché l'emplacement du fichier config de la carte ranchu64, qui se trouve dans le dossier *arch/mips/configs/generic*. Nous copions ce fichier dans le dossier *arch/arm64/configs* afin de le charger.

```
make clean
cp arch/mips/configs/generic/board-ranchu.config arch/arm64/configs/
make board-ranchu.config
make savedefconfig
```

Après avoir chargé et sauvegardé le fichier config relative à la carte ranchu64 avec les commandes ci-hauts, nous le sauvegardons dans le dossier config sous le nom de « defconfig\_ranchu64 »

### 1.6. Différences entre les deux configurations (par défaut et ranchu64)

```
cp defconfig ~/config/defconfig_ranchu64
```

Pour observer la différence entre le fichier de configuration par défaut (defconfig\_default) du noyau et du fichier de configuration relative à la carte ranchu64 (defconfig\_ranchu64), nous avons utilisé l'outil de comparaison de l'IDE Visual studio code.

Nous avons enregistré une vidéo que vous pouvez visualiser sur ce lien (<https://youtu.be/drKN3LU02dU>) qui montre les différences que nous avons pu observer.

## 2. Modification de la configuration du noyau

Il nous a été demandé de modifier certaines configurations du noyau comme :

- Compatibilité pour la carte ARMv8 Versatile mais aussi Qualcomm et Realtek
- Activation du NFC et du protocole NFC HC
- Activation de l'option Frequency Scaling de la CPU
- Activation du support de l'HDMI CEC et activation du support LED

Pour le faire, nous avons utilisé l'outil graphique xconfig, nous permettant en un premier temps, de cocher les configurations à ajouter et de décocher les options superflues comme :

- Plan 9 Resource Sharing
- Carte son
- Bluetooth

```
make xconfig
```

Après avoir fait les modifications on ferme la fenêtre de l'outil, on enregistre les modifications et on le copie vers notre dossier config sous le nom de « ranchu64\_optimise »

```
make savedefconfig  
cp defconfig ~/config/defconfig_ranchu64_optimise
```

### 3. Bonus : images du noyau

Pour le bonus, nous avons créé les images respectives des noyaux par défaut et optimisé. Pour pouvoir le faire, nous avons téléchargé la toolchain de compilation du noyau et l'avons exporté comme une variable globale du système.

```
mkdir ~/toolchain  
cd ~/toolchain  
wget  
https://releases.linaro.org/components/toolchain/binaries/latest-  
7/aarch64-linux-gnu/gcc-linaro-7.5.0-2019.12-x86_64_aarch64-linux-  
gnu.tar.xz  
tar -xf gcc-linaro-7.5.0-2019.12-x86_64_aarch64-linux-gnu.tar.xz
```

Avec la toolchain, nous pouvons ainsi générer le noyau.

```
make -j8
```

Les images se trouvent dans le dossier `arch/arm64/boot/`

Nous avons observé la différence de taille pour ces deux images.

Nous avons créé un fichier script contenant nos scripts et un fichier TP2.txt contenant toutes nos commandes.

Nous avons envoyé les configurations, les images, le script et le fichier TP2.txt sur notre dépôt git.

TP 3 : Création d'un device Android

L'objectif de ce TP est d'intégrer de nouveaux composants et produits à Android

## 1. Implémentation de la libusb

Les fichiers sources et headers pour la compilation d'une libusb sur Android que nous avons identifié sont les suivantes :

- Fichiers sources :
  - descriptor.c
  - core.c
  - io.c
  - os/darwin\_usb.c
  - os/linux\_usbfs.c
  - sync.c
- Fichiers headers
  - os/darwin\_usb.h
  - os/linux\_usbfs.h
  - libusb.h
  - libusb.h

### 1.1. Écriture du fichier Android.mk

Nous avons identifié deux fichiers android.mk dans le dossier libusb-1.0.3.

Le premier fichier android.mk qui se trouve directement dans le dossier exemple est préalablement rempli et contient la portion de code suivante.

```
LOCAL_PATH := $(call my-dir)
subdirs := $(addprefix $(LOCAL_PATH)/,$(addsuffix /Android.mk, \
    libusb \
))
include $(subdirs)
```

Étant donné, que ce fichier sert d'exemple, nous avons essayé de comprendre les lignes de codes en se référant au cours.

La première ligne

```
LOCAL_PATH := $(call my-dir)
```

permet de spécifier la variable *LOCAL\_PATH* qui indique le répertoire des fichiers sources à utiliser en spécifiant le répertoire courant avec la macro *my-dir*.



Dans la deuxième ligne, on trouve les fonctions `addprefix` et `addsuffix` que nous avons cherché à comprendre en se référant à la documentation de `make` ici (<http://www.gnu.org/software/make/manual/make.html>).

Selon la documentation de `make`, `addprefix` est :

The argument *names* is regarded as a series of names, separated by whitespace; *prefix* is used as a unit. The value of *prefix* is prepended to the front of each individual name and the resulting larger names are concatenated with single spaces between them. For example,

```
$(addprefix src/,foo bar)
```

produces the result `'src/foo src/bar'`.

Et `addsuffix` est:

The argument *names* is regarded as a series of names, separated by whitespace; *suffix* is used as a unit. The value of *suffix* is appended to the end of each individual name and the resulting larger names are concatenated with single spaces between them. For example,

```
$(addsuffix .c,foo bar)
```

produces the result `'foo.c bar.c'`.

Dans notre contexte, cette ligne de code permet donc, en un premier temps avec la fonction `addsuffix`, d'ajouter comme suffix les fichiers du dossier `libusb` et de la racine du `libusb-1.0.3` au fichier `Android.mk`, ensuite, avec la fonction `addprefix`, on ajoute la variable `LOCAL_PATH` comme prefix des fichiers obtenus avec `addsuffix`.

On aura donc par exemple comme resultat de `subdirs` (`libusb-1.0.3/file Android.mk, ...`).

Et par la suite on include la variable `subdirs` contenant les fichiers, (nous avons dû corriger la variable `subdirs` qui était écrit `ubdirs`).

- Écriture du fichier `android.mk`

En se référant à la documentation d'`android.mk` ici

([https://developer.android.com/ndk/guides/android\\_mk](https://developer.android.com/ndk/guides/android_mk)) , nous avons écrit le contenu du fichier `android.mk`.

```
#Cette variable indique l'emplacement des fichiers sources
#dans l'arbre de développement.
#Ici, la fonction macro my-dir, fournie par le système
#de compilation, renvoie le chemin du répertoire courant
#(le répertoire contenant le fichier Android.mk lui-même).
```

```
LOCAL_PATH := $(call my-dir)

#La variable CLEAR_VARS pointe vers un Makefile GNU
#spécial qui efface de nombreuses variables LOCAL_XXX,
#telles que LOCAL_MODULE, LOCAL_SRC_FILES
#et LOCAL_STATIC_LIBRARIES
include $(CLEAR_VARS)

#Définir le module à build ici libusb
LOCAL_MODULE := libusb-1.0.3

#Enumérer les fichiers sources à compiler
LOCAL_SRC_FILES := core.c descriptor.c io.c sync.c os/darwin_usb.c
os/darwin_usbfs.c

#La variable BUILD_SHARED_LIBRARY pointe vers un script
#GNU Makefile qui collecte toutes les informations que
#vous avez définies dans les variables LOCAL_XXX depuis
#faut construire et comment le faire.
include $(BUILD_SHARED_LIBRARY)
```

## 1.2.Erreur de compilation

- TIMESPEC\_TO\_TIMEVAL

La macro TIMESPEC\_TO\_TIMEVAL n'étant pas été définie au préalable, nous avons eu une erreur. Afin de résoudre cette erreur nous avons ajouté la portion de code ci-dessous dans le fichier **io.c** qui permet de définir la macro

```
#define TIMESPEC_TO_TIMEVAL(tv, ts) \
do \
{ \
    (tv)->tv_sec = (ts)->tv_sec; \
    (tv)->tv_usec = (ts)->tv_nsec / 1000; \
} while (0)
```

- Seconde erreur

A la compilation de libusb, on a une seconde erreur : **build/tools/apriori/prelinkmap.c(137) : la bibliothèque 'libusb.so' not in prelinkmap** . Ceci est dû au fait qu'Android garde une trace de toutes les bibliothèques partagées du système de fichiers racine (RFS). Nous devons donc ajouter la bibliothèque à la carte prelinkmap qui se trouve dans le fichier `./build/core/prelink-linux-arm.map`.

Pour le faire, nous avons d'ajouter libusb.so sous libqcamera.so.

```
libqcamera.so      0xA9400000
libusb.so          0xA8000000
```

## 2. Implémentation d'un nouveau produit Android

### 2.1. Définition du produit

En respectant les contraintes du cahier des charges, le nom du produit est : `lo52_AgotsiGedeon` et hérite du produit `hikey` de Linaro.

On crée l'arborescence `device/lo52_AgotsiGedeon` en rajoutant les fichiers suivants pour la définition de notre produit :

- `Android.mk`
- `AndroidProducts.mk`
- `BoardConfig.mk`
- `CleanSpec.mk`
- `lo52_AgotsiGedeon.mk`
- `vendorsetup.mk`

Nous avons récupéré les codes sources du device `hikey` linaro depuis github en faisant **git submodule add** <https://android.googlesource.com/device/linaro/hikey> **TP3/device/hikey** , tout en se positionnant dans le dossier `device`.

En suivant la documentation d'android ( <https://source.android.com/setup/develop/new-device> ) pour la création d'un nouveau produit. Voici ci-dessous le contenu de nos fichiers.

- Fichier `AndroidProducts.mk`

```
PRODUCT_MAKEFILES := $(LOCAL_DIR)/lo52_AgotsiGedeon.mk
```

Cette portion de code permet de préciser où se trouve le fichier makefile du produit avec la variable `PRODUCT_MAKEFILES`.

- Fichier `BoardConfig.mk`

```
include device/hikey/hikey/BoardConfig.mk
```

Cette portion de code permet de respecter la contrainte d'héritage du produit hikey de linaro.

- Fichier `CleanSpec.mk`

```
$(call add-clean-step, rm -f $(PRODUCT_OUT)/system/build.prop)
```

- Fichier `lo52_AgotsiGedeon.mk`

Il contient les propriétés de définition du produit.

```
PRODUCT_NAME := lo52_AgotsiGedeon
PRODUCT_DEVICE := lo52_AgotsiGedeon
PRODUCT_BRAND := UTBM
PRODUCT_MODEL := LO52
PRODUCT_MANUFACTURER := UTBM
```

Ensuite pour pouvoir définir l'héritage du produit hikey Linaro, on ajoute la ligne :

```
# Inherit from the common Open Source product configuration
$(call inherit-product, device/hikey/hikey/hikey.mk)
```

## 2.2. Personnalisation du produit

Nous personnalisons les propriétés `ro.hw` à `lo52`, `net.dns1` à `8.8.8.8` et `net.dns2` à `4.4.4.4` en rajoutant dans le fichier `lo52_AgotsiGedeon` la variable :

`PRODUCT_PROPERTY_OVERRIDES`

```
PRODUCT_PROPERTY_OVERRIDES := \
    ro.hw=lo52 \
    net.dns1=8.8.8.8 \
    net.dns2=4.4.4.4
```

- Ajout de la libusb aux packages de ce produit dans le fichier `lo52_AgotsiGedeon` :

```
PRODUCT_PACKAGES += \
```

**Libusb-1.0.3**

- Surcharge du fichier sym\_keyboard\_delete.png

Nous avons trouvé le fichier sym\_keyboard\_delete.png dans le projet git clone <https://android.googlesource.com/platform/frameworks/base> , après avoir cloner le projet, nous récupérons l'image, sym\_keyboard\_delete.png ,en fonction de la taille de l'écran dans le dossier lo52\_AgotsiGedeon\overlay\frameworks\base\core\res\res. On trouvera donc les fichiers suivants :

- drawable-en-hdpi/sym\_keyboard\_delete.png
- drawable-en-ldpi/sym\_keyboard\_delete.png
- drawable-en-mdpi/sym\_keyboard\_delete.png
- drawable-hdpi/sym\_keyboard\_delete.png
- drawable-mdpi/sym\_keyboard\_delete.png
- drawable-xhdpi/sym\_keyboard\_delete.png
- drawable-xxhdpi/sym\_keyboard\_delete.png

A la fin on aura comme contenu du fichier lo52\_AgotsiGedeon :

```
# Inherit from the common Open Source product
configuration
$(call inherit-product, device/hikey/hikey.mk)

PRODUCT_PROPERTY_OVERRIDES := \
    ro.hw = lo52 \
    net.dns1 = 8.8.8.8 \
    net.dns2 = 4.4.4.4

DEVICE_PACKAGE_OVERLAYS :=
device/utbm/lo52_AgotsiGedeon/overlay

#libusb
PRODUCT_PACKAGES += libusb-1.0.3

#Product definition
PRODUCT_NAME := lo52_AgotsiGedeon
PRODUCT_DEVICE := lo52_AgotsiGedeon
PRODUCT_BRAND := UTBM
```

```
PRODUCT_MODEL := L052  
PRODUCT_MANUFACTURER := UTBM
```

- Fichier vendorstetup.sh

```
add_lunch_combo lo52_AgotsiGedeon-user  
add_lunch_combo lo52_AgotsiGedeon-userdebug
```

**TP 4 : Utilisation de JNI**

Le but de ce TP est de développer une application utilisant les fonctions natives d'Android.

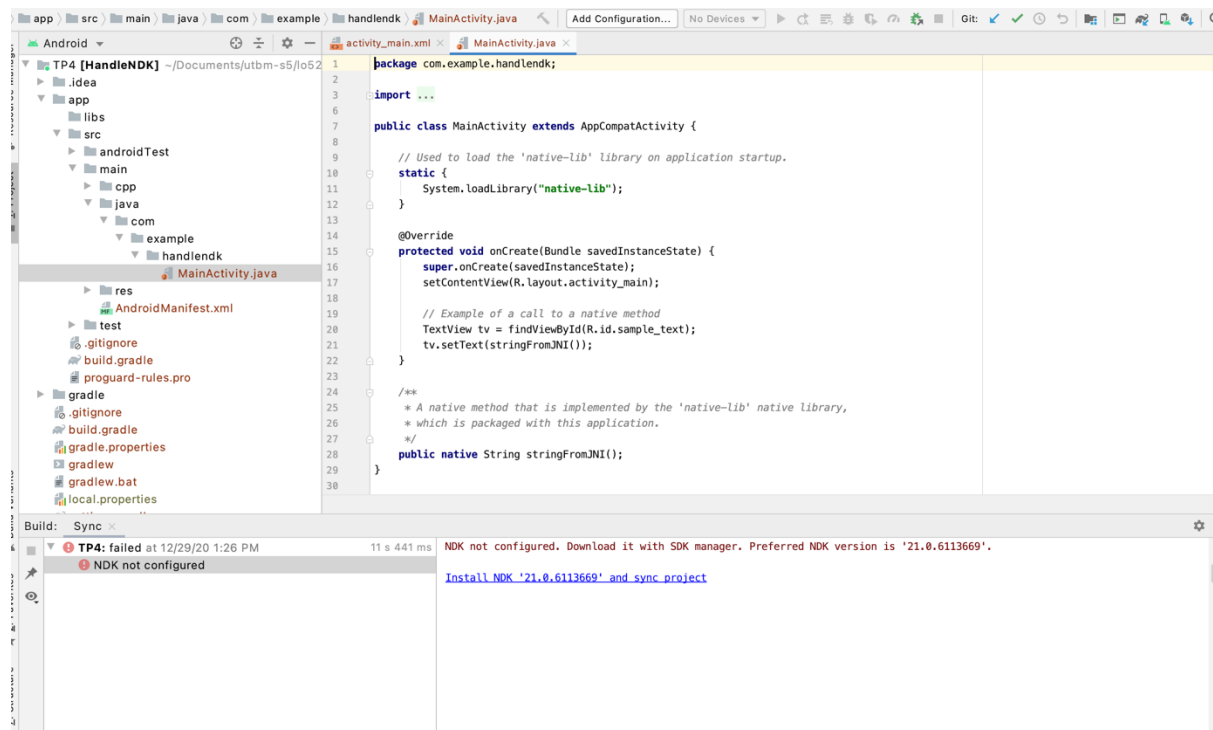
## 1. Implémentation des composants

Pour pouvoir réaliser notre application, nous devons installer le NDK, une librairie qui nous permettra d'écrire du code C et C++ dans Android et ainsi manipuler des composants ou capteurs physique d'Android.

Pour l'installer, nous utiliserons Android studio.

On procède par la création de notre application HandleNDK, en utilisant le wizard d'Android Studio. On sélectionne le projet de type C++ Native Application et on crée notre projet.

Après la création du projet, Android studio constate, que NDK n'est pas installé et nous invite à l'installer automatiquement en cliquant sur un lien, comme sur cette image.



## 2. Implémentation de l'application

### 2.1. Interface

Après avoir créé un "projet vide" avec l'assistant d'android studio en choisissant un type de projet C++ Native project , nous avons créé l'activity principale et son layout associé.

Nous avons utilisé l'éditeur graphique d'Android studio pour concevoir, notre layout.

Voici ci-dessous le code de notre activity\_main.xml



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<android.support.constraint.ConstraintLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context=".MainActivity">

    <TextView
        android:id="@+id/text"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text=""
        android:textSize="24sp"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintHorizontal_bias="0.498"
        app:layout_constraintLeft_toLeftOf="parent"
        app:layout_constraintRight_toRightOf="parent"
        app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
        app:layout_constraintVertical_bias="0.266" />

    <EditText
        android:id="@+id/input"
        android:layout_width="60dp"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:ems="10"
        android:importantForAutofill="no"
        android:inputType="numberSigned"
        android:text="@string/TEXT"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
        app:layout_constraintHorizontal_bias="0.498"
        app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
        app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
        app:layout_constraintVertical_bias="0.753"
        tools:ignore="LabelFor" />

    <Button
        android:id="@+id/btup"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:background="#3F51B5"
        android:text="@string/UP"
        android:textColor="#FAFAFA"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
        app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
        app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
        app:layout_constraintVertical_bias="0.411" />

    <Button
        android:id="@+id/btdown"
        android:layout_width="78dp"
        android:layout_height="49dp"
        android:background="#3F51B5"
        android:text="@string/DOWN"
        android:textColor="#FFFFFF"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
        app:layout_constraintHorizontal_bias="0.516"
        app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
        app:layout_constraintTop_toTopOf="parent" />
```

```

        app:layout_constraintVertical_bias="0.645" />

<Button
    android:id="@+id/btleft"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginStart="48dp"
    android:layout_marginLeft="48dp"
    android:background="#3F51B5"
    android:text="@string/LEFT"
    android:textColor="#FFFFFF"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.538" />

<Button
    android:id="@+id/btright"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:background="#3F51B5"
    android:text="@string/RIGHT"
    android:textColor="#FFFFFF"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.832"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.538" />

<Button
    android:id="@+id/btread"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginStart="72dp"
    android:layout_marginLeft="72dp"
    android:background="#FF9800"
    android:text="@string/READ"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.874" />

<Button
    android:id="@+id/btwrite"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginEnd="72dp"
    android:layout_marginRight="72dp"
    android:background="#FFC107"
    android:text="@string/WRITE"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.874" />

```

Les valeurs des boutons sont définies dans le fichier String.xml, voici le contenu ci-dessous

```

<resources>
    <string name="app_name">HandleNDK</string>
    <string name="UP">UP</string>
    <string name="DOWN">DOWN</string>
    <string name="LEFT">LEFT</string>

```

```

<string name="RIGHT">RIGHT</string>
<string name="READ">READ</string>
<string name="WRITE">WRITE</string>
<string name="TEXT">Def</string>
</resources>

```

## 2.2. Partie métier

Afin de pouvoir utiliser les fonctions natives écrites en C++ depuis le MainActivity.java. Nous avons défini les fonctions dans le fichier native-lib.cpp.

Voici ci-dessous la fonction qui nous permet d'afficher le nom des boutons RIGHT, UP, DOWN et LEFT en japonais, lorsqu'on clique sur l'un de ces boutons.

```

extern "C"
JNIEXPORT jstring JNICALL
Java_fr_utbm_handlendk_MainActivity_direction(JNIEnv *env, jobject thiz, jstring
direction) {

    static const std::map<std::string, std::string> directionMap = {
        {"LEFT", "左"},
        {"RIGHT", "右"},
        {"UP", "上"},
        {"DOWN", "下"}
    };
    const char *str = env->GetStringUTFChars(direction, nullptr);
    std::string translated = directionMap.at(str);
    return env->NewStringUTF(translated.c_str());
}

```

Voici le contenu du MainActivity où nous avons chargé et appelé les fonctions natives. Ce fichier est déjà commenté :

```

public class MainActivity extends AppCompatActivity implements View.OnClickListener
{

    //UI Component
    TextView tv;
    EditText input;
    // Used to load the 'native-lib' library on application startup.
    static {
        System.loadLibrary("native-lib");
    }

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        // Example of a call to a native method
        tv = findViewById(R.id.text);
        input = findViewById(R.id.input);
        tv.setText(stringFromJNI());

        //use findViewById to retrieve button
        tv = findViewById(R.id.text);
        tv.setText(stringFromJNI());

        //Handle Button and listening clicking
    }
}

```

```

        Button down = findViewById(R.id.btdown);
        down.setOnClickListener(this);
        Button left = findViewById(R.id.btleft);
        left.setOnClickListener(this);
        Button right = findViewById(R.id.btright);
        right.setOnClickListener(this);
        Button up = findViewById(R.id.btup);
        up.setOnClickListener(this);
        Button read = findViewById(R.id.btread);
        read.setOnClickListener(this);
        Button write = findViewById(R.id.btwrite);
        write.setOnClickListener(this);
    }

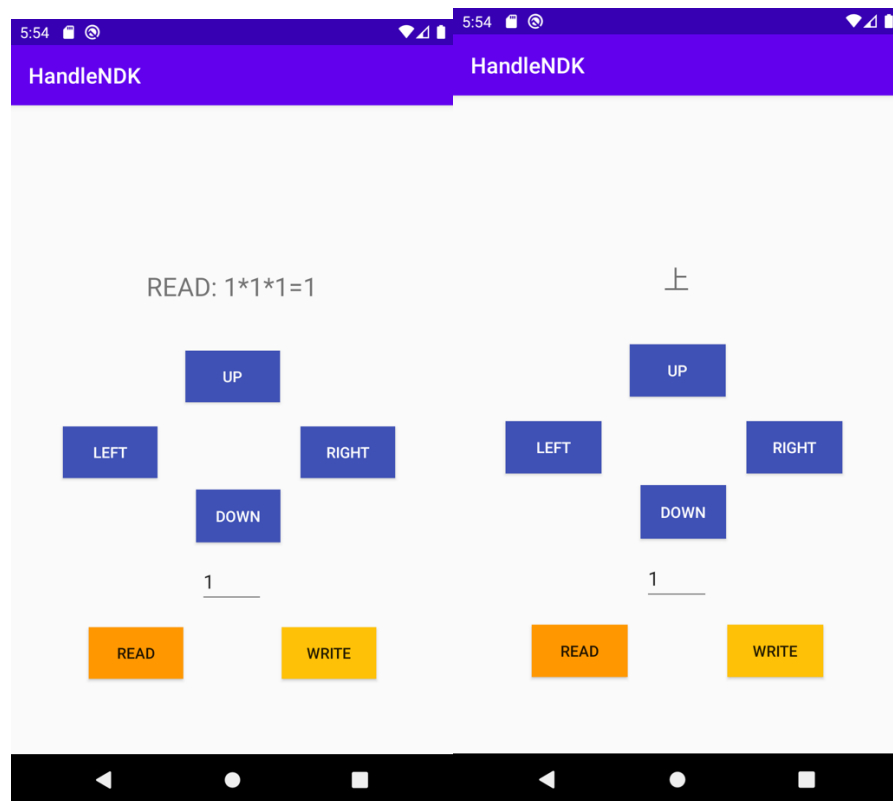
    //Business method
    public void onClick(View v) {
        switch (v.getId()) {
            case R.id.btup: {
                tv.setText(direction("UP"));
                break;
            }
            case R.id.btdown: {
                tv.setText(direction("DOWN"));
                break;
            }
            case R.id.btright: {
                tv.setText(direction("RIGHT"));
                break;
            }
            case R.id.btleft: {
                tv.setText(direction("LEFT"));
                break;
            }
            case R.id.btread: {
                if(!input.getText().toString().equalsIgnoreCase("def")) {
                    Log.d("app",
read(Integer.valueOf(input.getText().toString())));
                    tv.setText(read(Integer.valueOf(input.getText().toString())));
                }
                break;
            }
            case R.id.btwrite: {
                if(!input.getText().toString().equalsIgnoreCase("def")) {
                    tv.setText(write(Integer.valueOf(input.getText().toString())));
                }
                break;
            }
        }
    }
}

/**
 * A native method that is implemented by the 'native-lib' native library,
 * which is packaged with this application.
 */
private native String stringFromJNI();
private native String direction(String direction);
private native String write(int a);
private native String read(int a);
}

```

### 3. Démo de l'application

Voici ci-dessous quelques interfaces de l'application :



Nous avons monté une vidéo pour montrer notre travail. La vidéo est disponible sur ce lien <https://youtu.be/QIeS-9TK0fQ> et dans le dossier TP4

## Mot de fin

Ce cours m'a permis d'appréhender plus clairement de l'architecture d'Android, de créer des applications utilisant les fonctions natives et même modifier le noyau d'Android afin d'ajouter des composants et produits.