

Vyng

Профайлинг в примерах

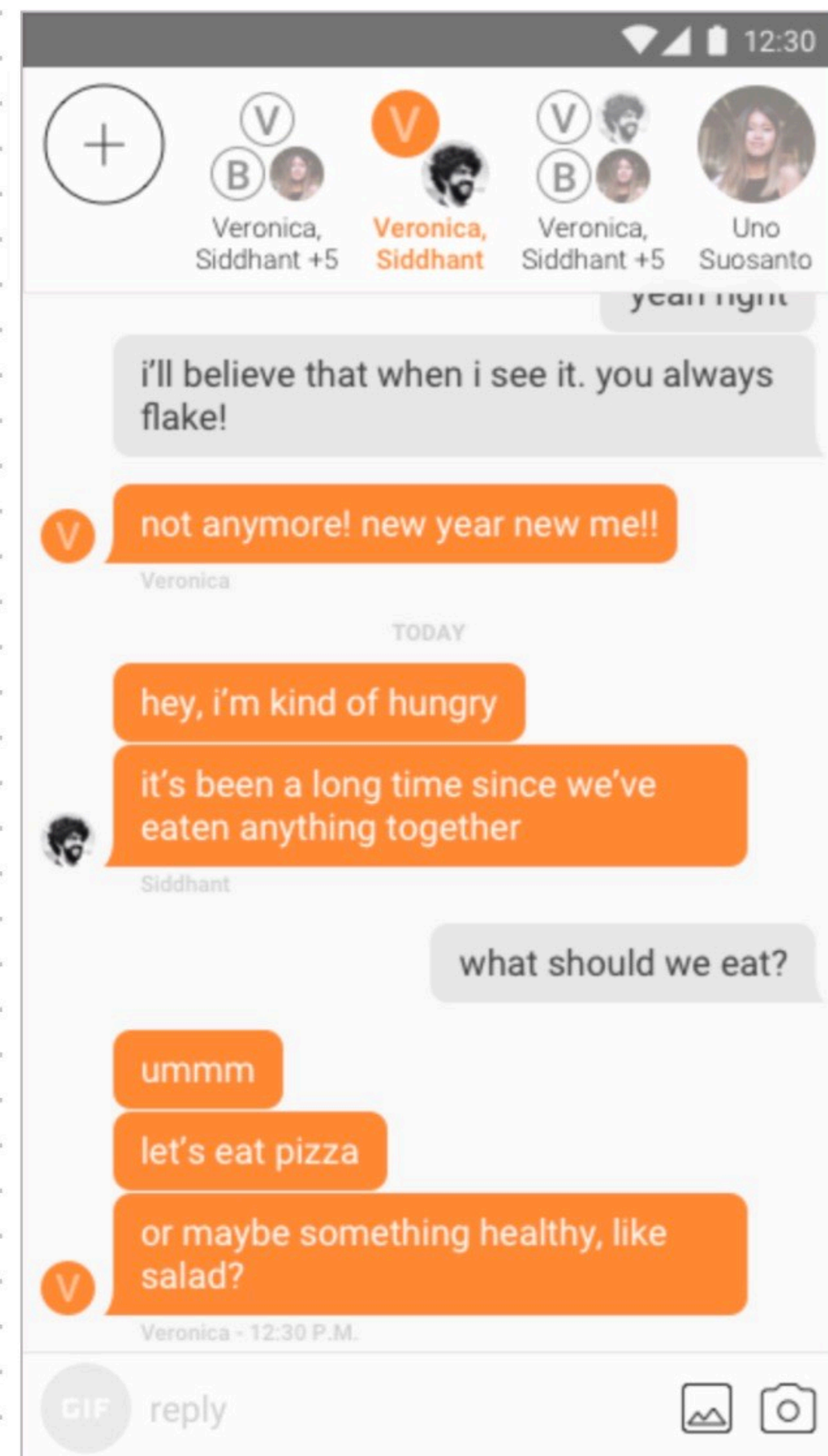
Ищем бутылочное горлышко в скорости UI

Артур Бадретдинов
GDG lead, Vung

«Работает, и хорошо»

«Работает , и хорошо»

Vyng Messaging



- Нужно больше мессенджеров!
- Неделя мессенджеров. Количество слайдов с чатиками увеличивается в 2 раза

План

План

- Отрисовка: 101

План

- Отрисовка: 101
- Поиск проблем

План

- Отрисовка: 101
- Поиск проблем
- Анализ разметки

План

- Отрисовка: 101
- Поиск проблем
- Анализ разметки
- Влияние наложения

План

- Отрисовка: 101
- Поиск проблем
- Анализ разметки
- Влияние наложения
- Удалённое наблюдение

Скорость UI

Что же видят люди?

Что же видят люди?

- «Обратная связь»

Что же видят люди?

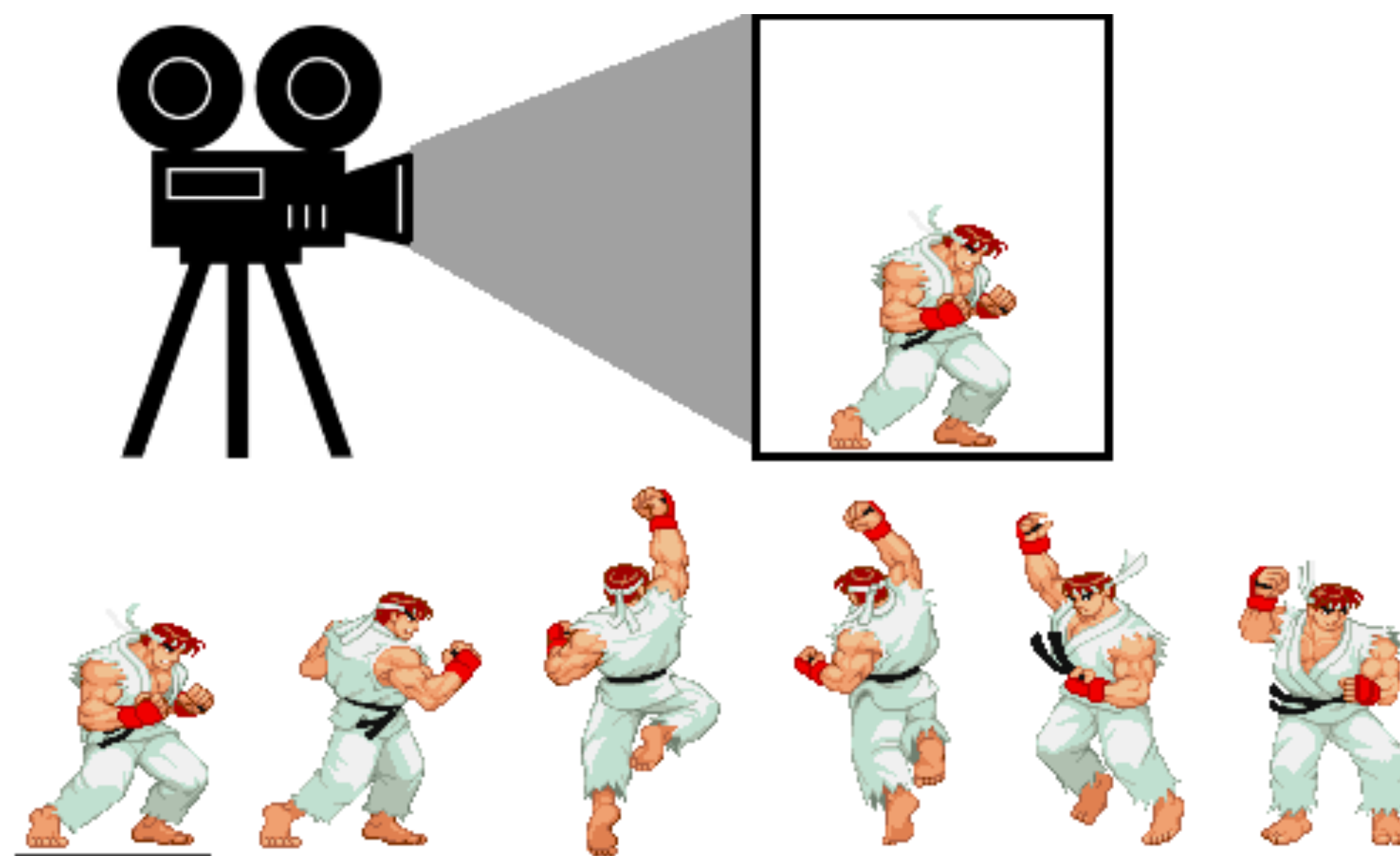
- «Обратная связь»
- Время появления ожидаемых данных

Что же видят люди?

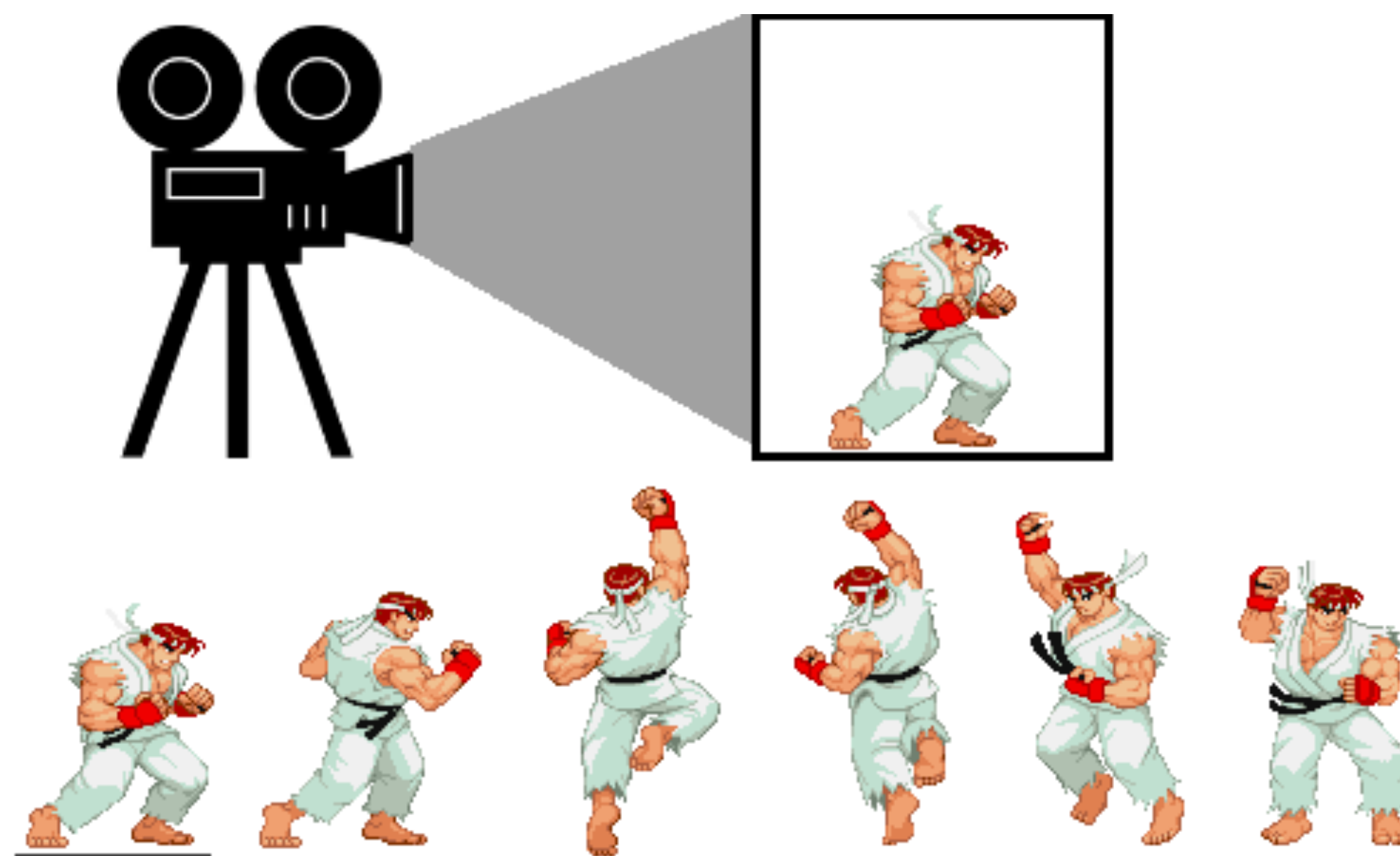
- «Обратная связь»
- Время появления ожидаемых данных
- FPS - количество кадров в секунду

FPS

Кадры решают всё

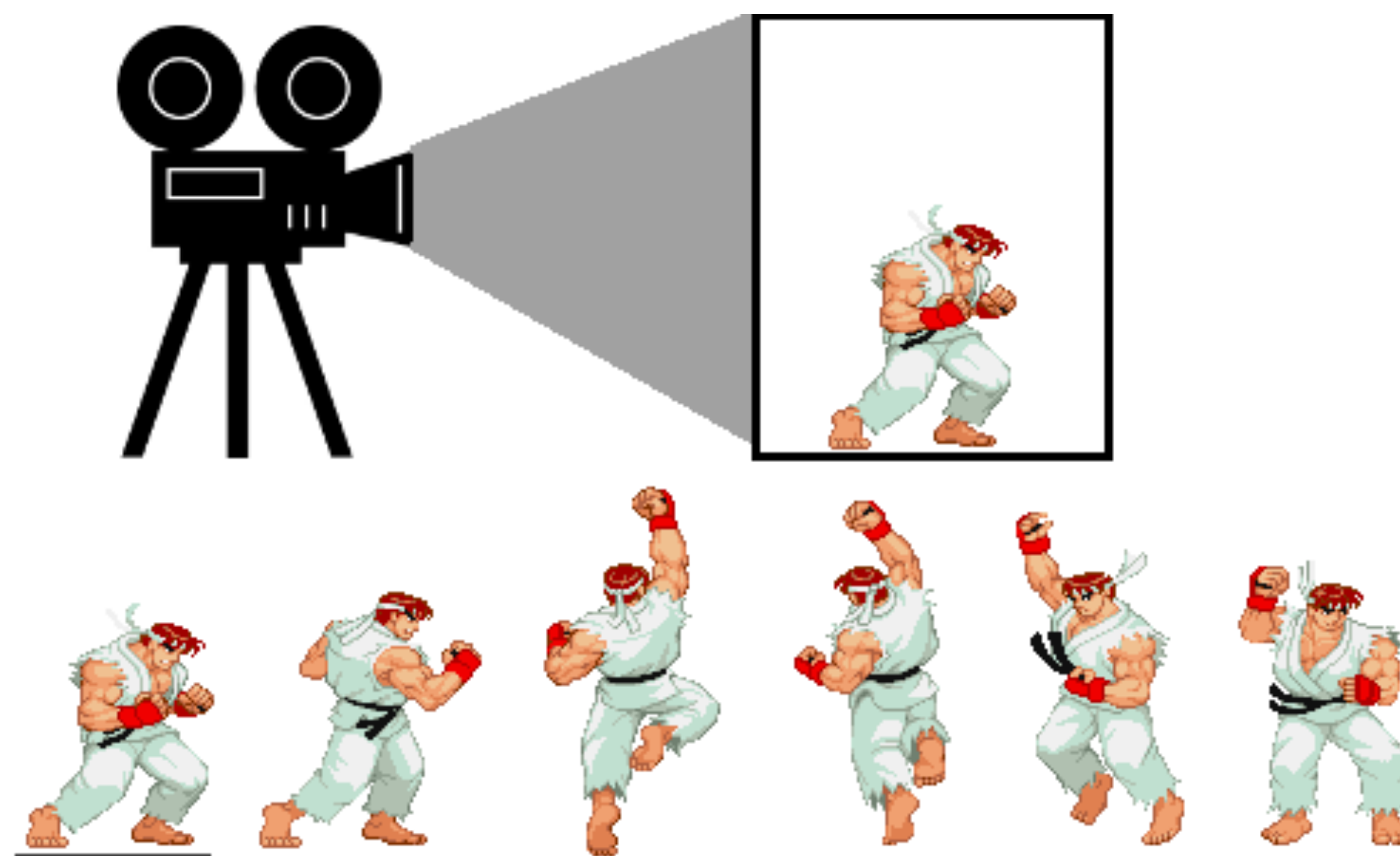


Кадры решают всё



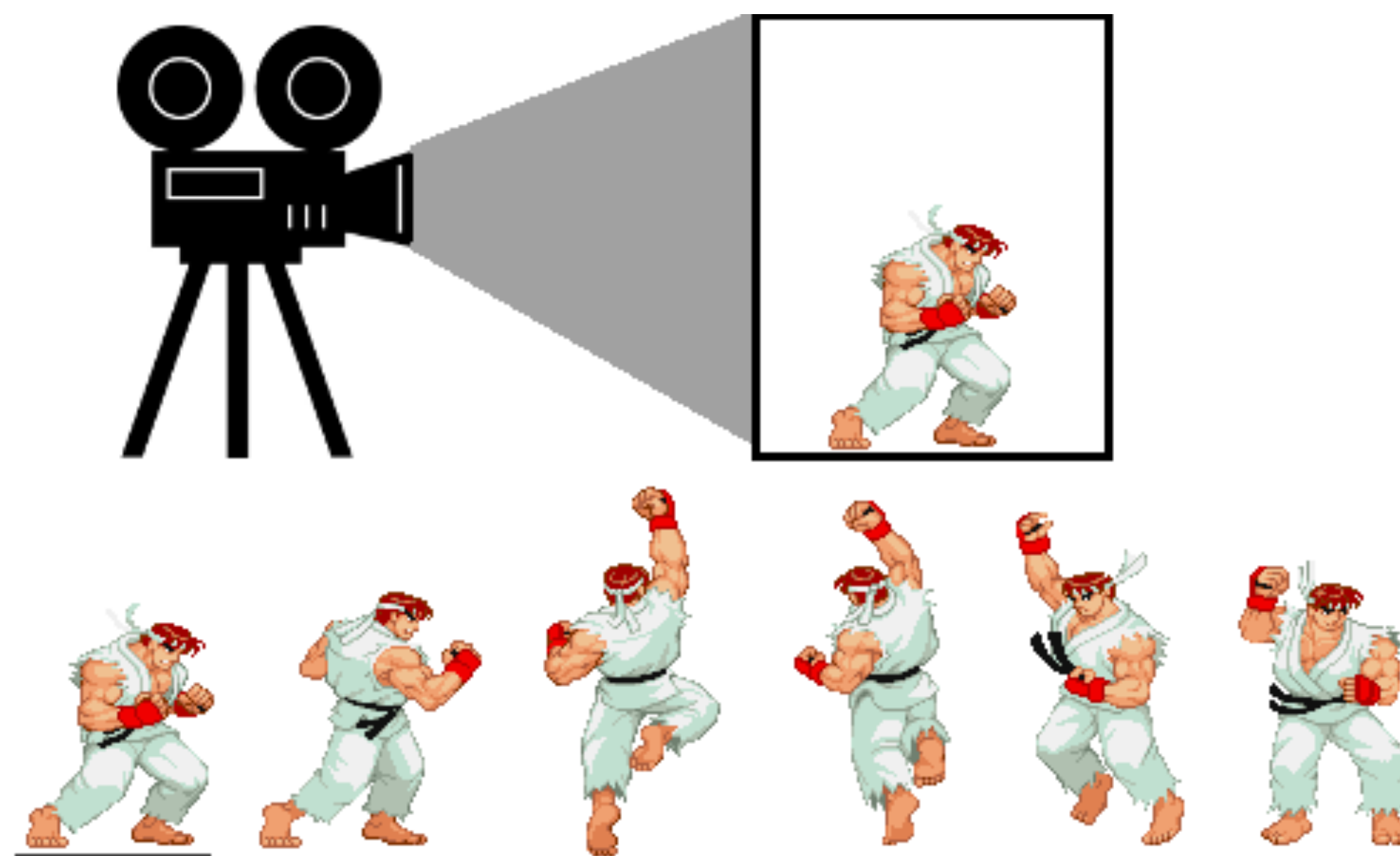
Кадры решают всё

- 10 кадров в секунду



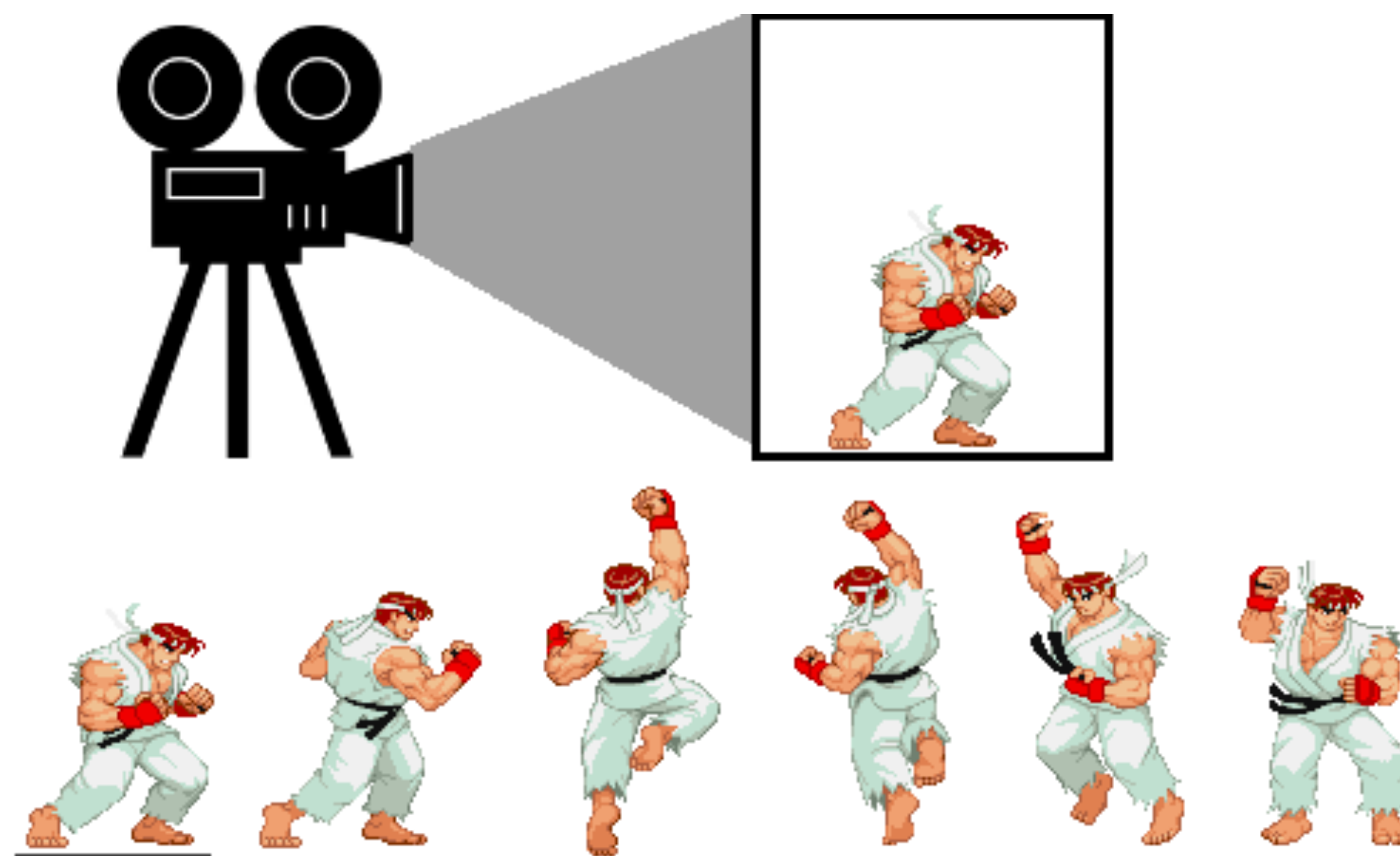
Кадры решают всё

- 10 кадров в секунду
- 24 кадра в секунду



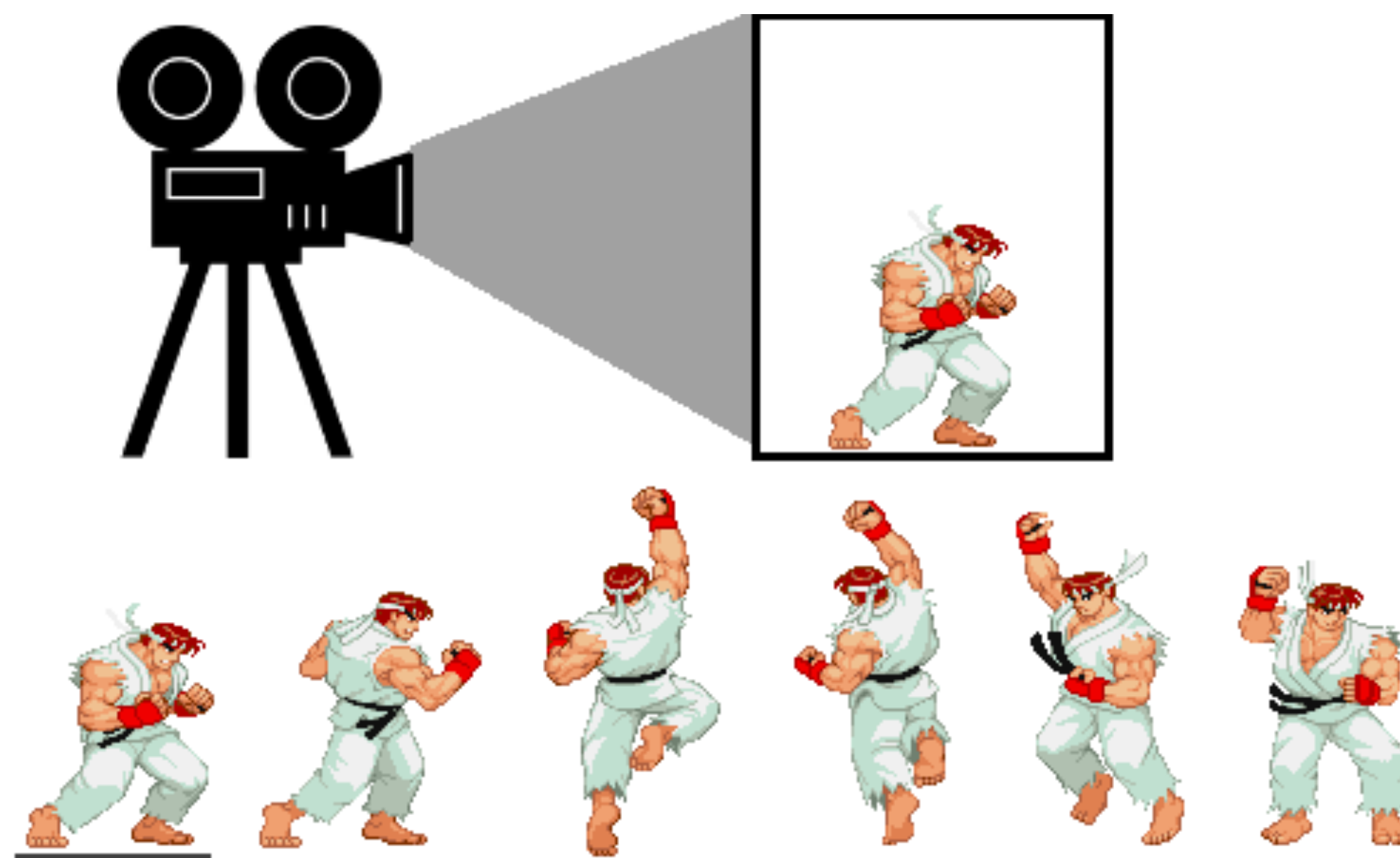
Кадры решают всё

- 10 кадров в секунду
- 24 кадра в секунду
- 60 кадров в секунду



Кадры решают всё

- 10 кадров в секунду
- 24 кадра в секунду
- 60 кадров в секунду
- 120 кадров в секунду



0 кадров в секунду

16 mc

16 мс

~ 1000 мс / 60 кадров

VSync



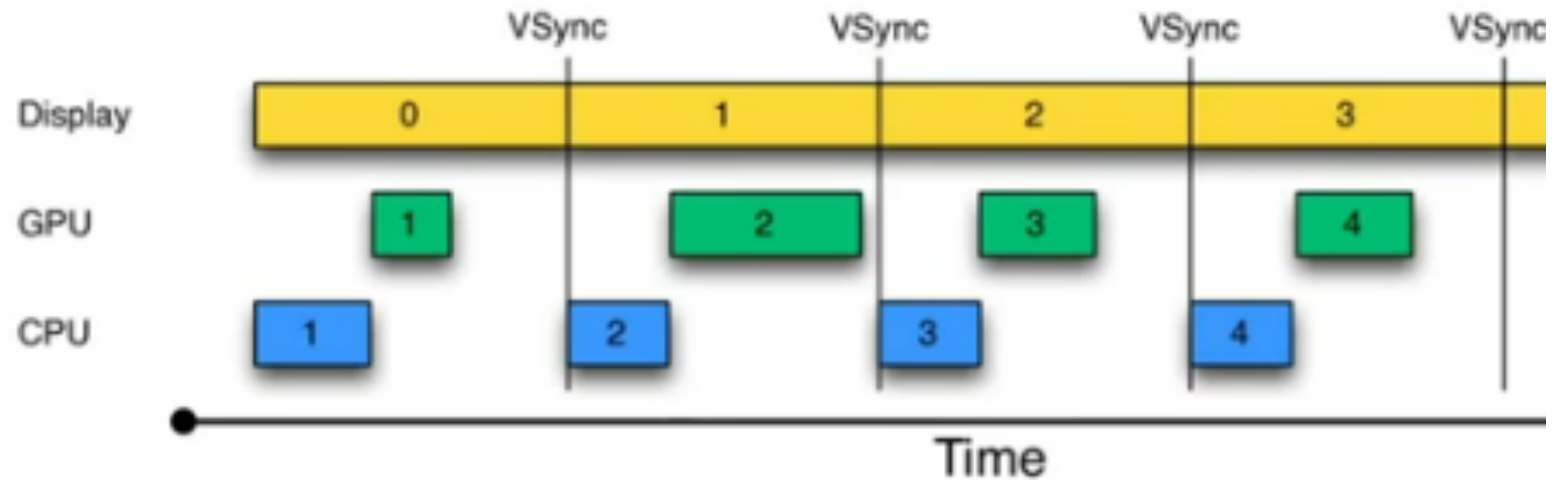
Screen tearing



Choreographer and VSync

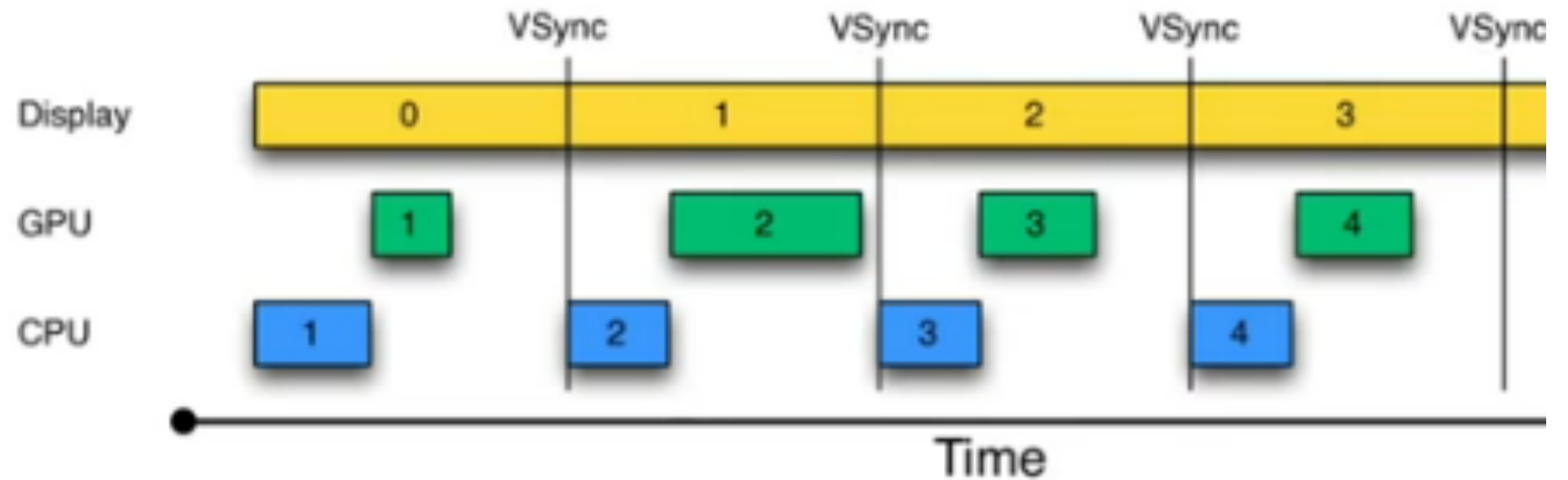
Choreographer and VSync

- Ввод



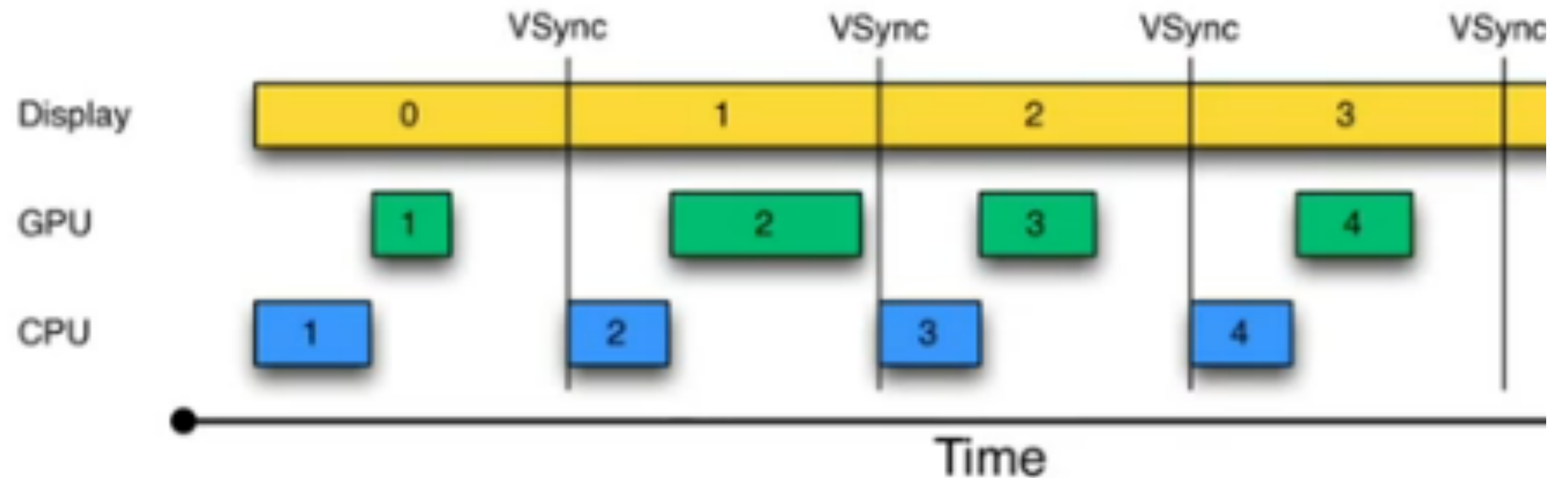
Choreographer and VSync

- Ввод
- Анимации



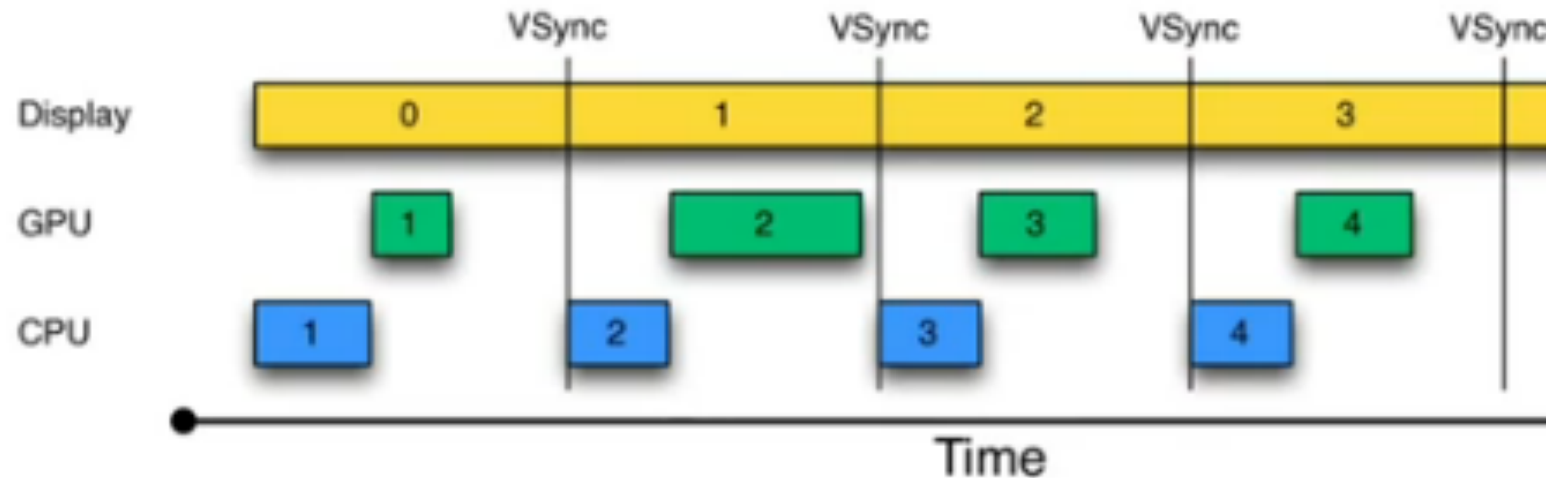
Choreographer and VSync

- Ввод
- Анимации
- Создание View



Choreographer and VSync

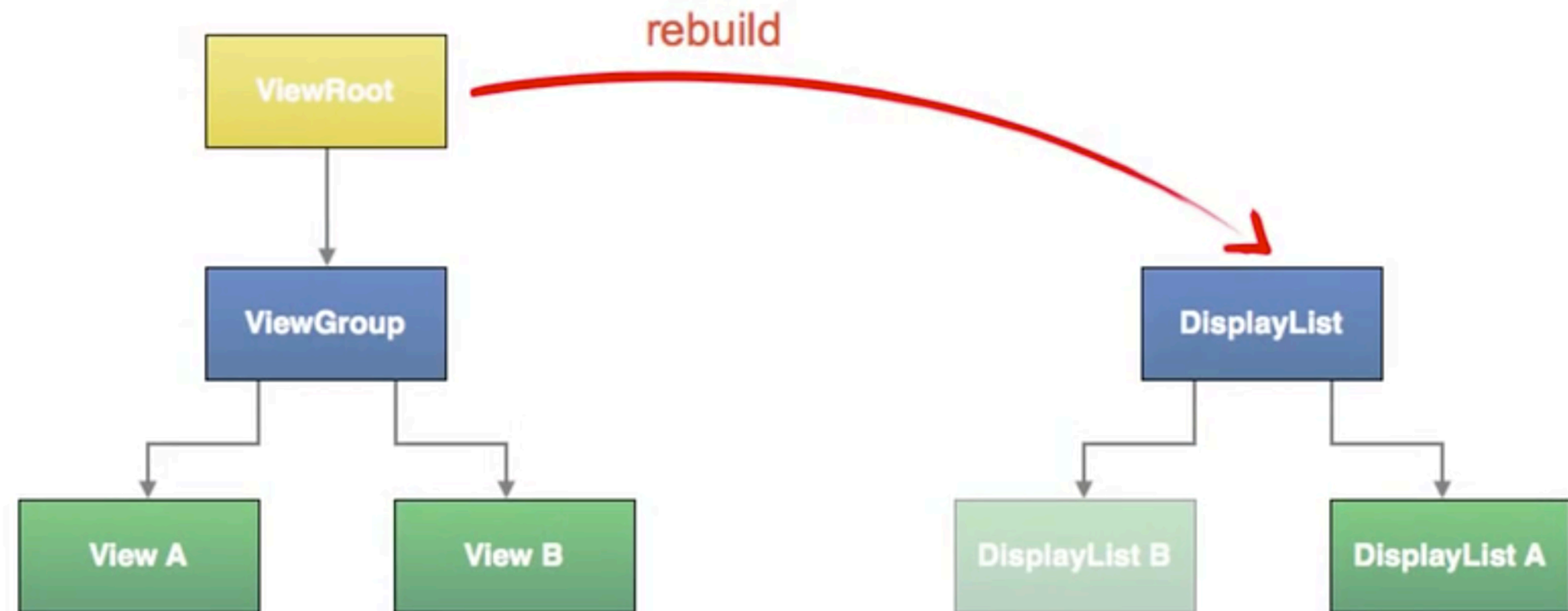
- Ввод
- Анимации
- Создание View
- Отрисовка View



Display Lists

Display Lists

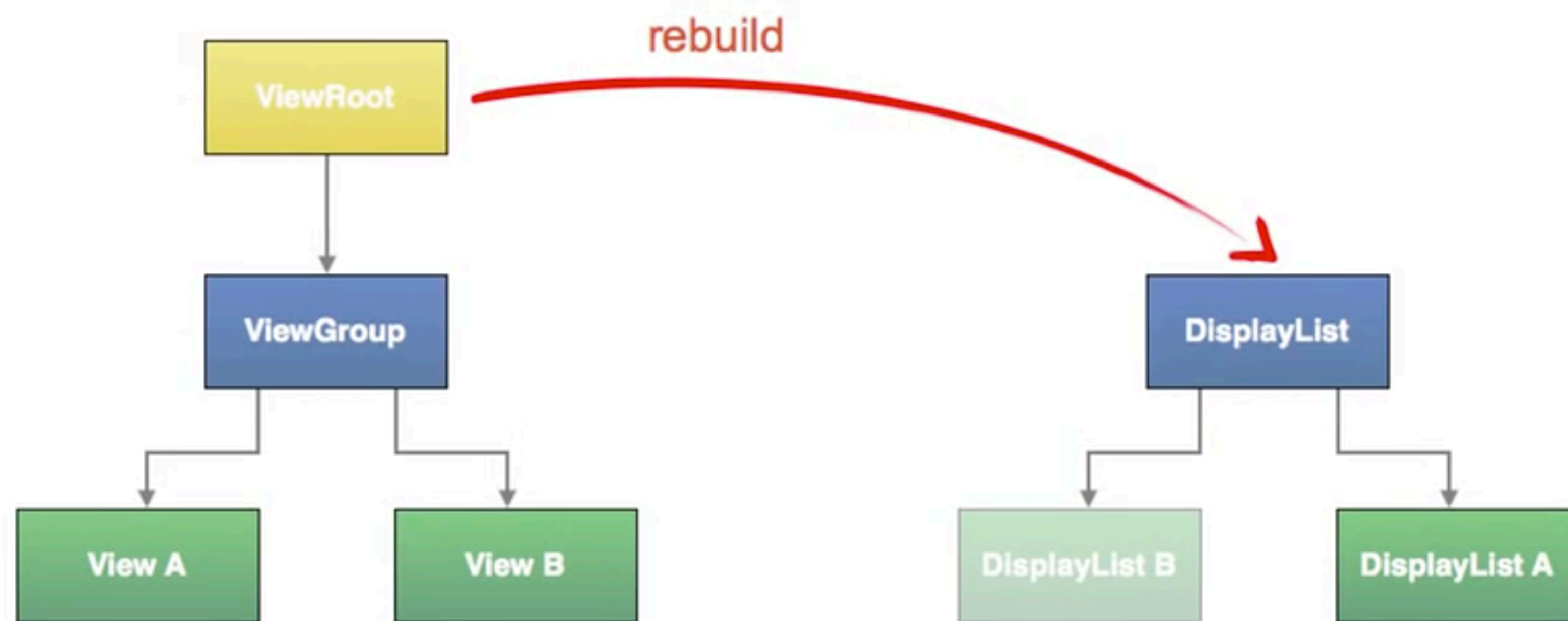
- Кэш операций рендеринга



API 11 (Android 3.0)

Display Lists

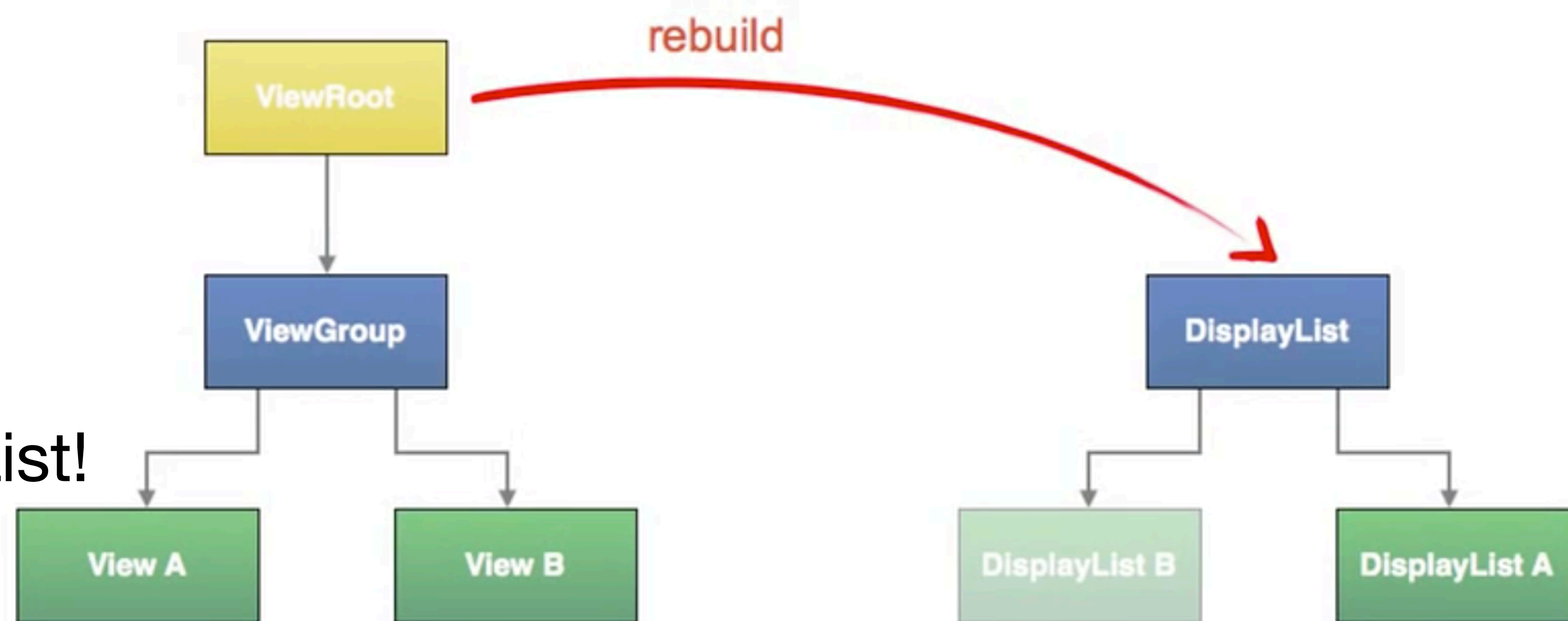
- Кэш операций рендеринга
- Не содержит логики



API 11 (Android 3.0)

Display Lists

- Кэш операций рендеринга
- Не содержит логики
- Каждой View - по Display List!



API 11 (Android 3.0)

Display List

Save 3

DrawPatch

Save 3

ClipRext 20.00, 4.00, 99.00, 44.00, 1

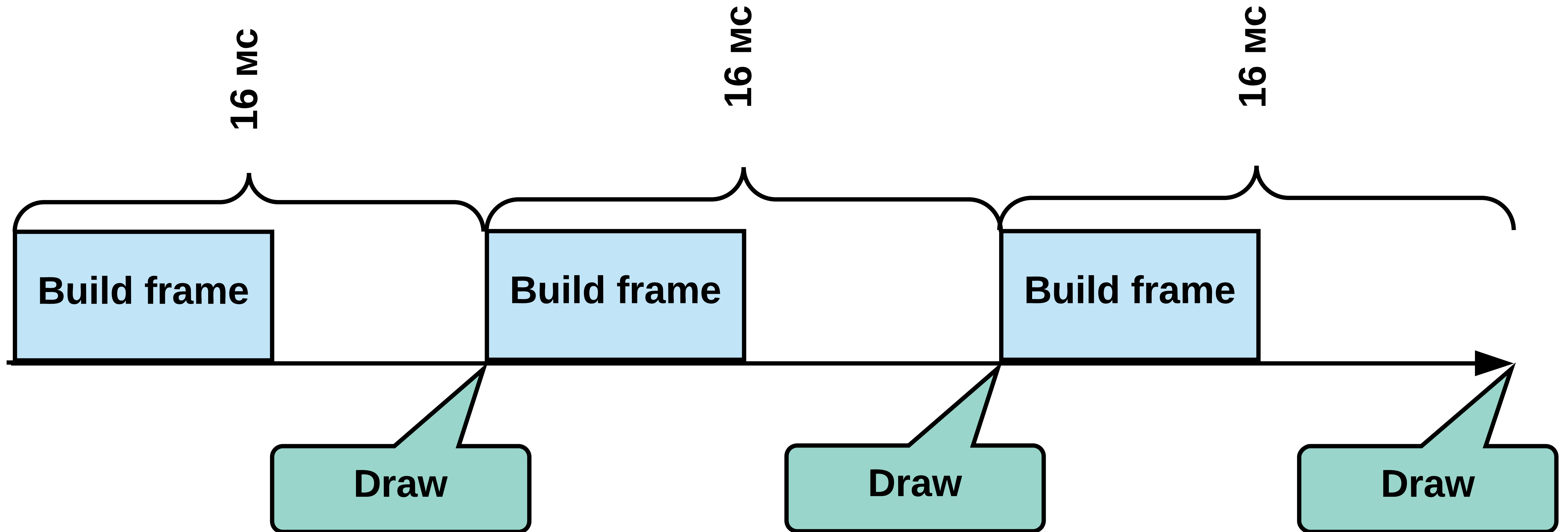
Translate 20.00, 12.00

DrawText 9, 18, 9, 0.00, 19.00, 0x17e898

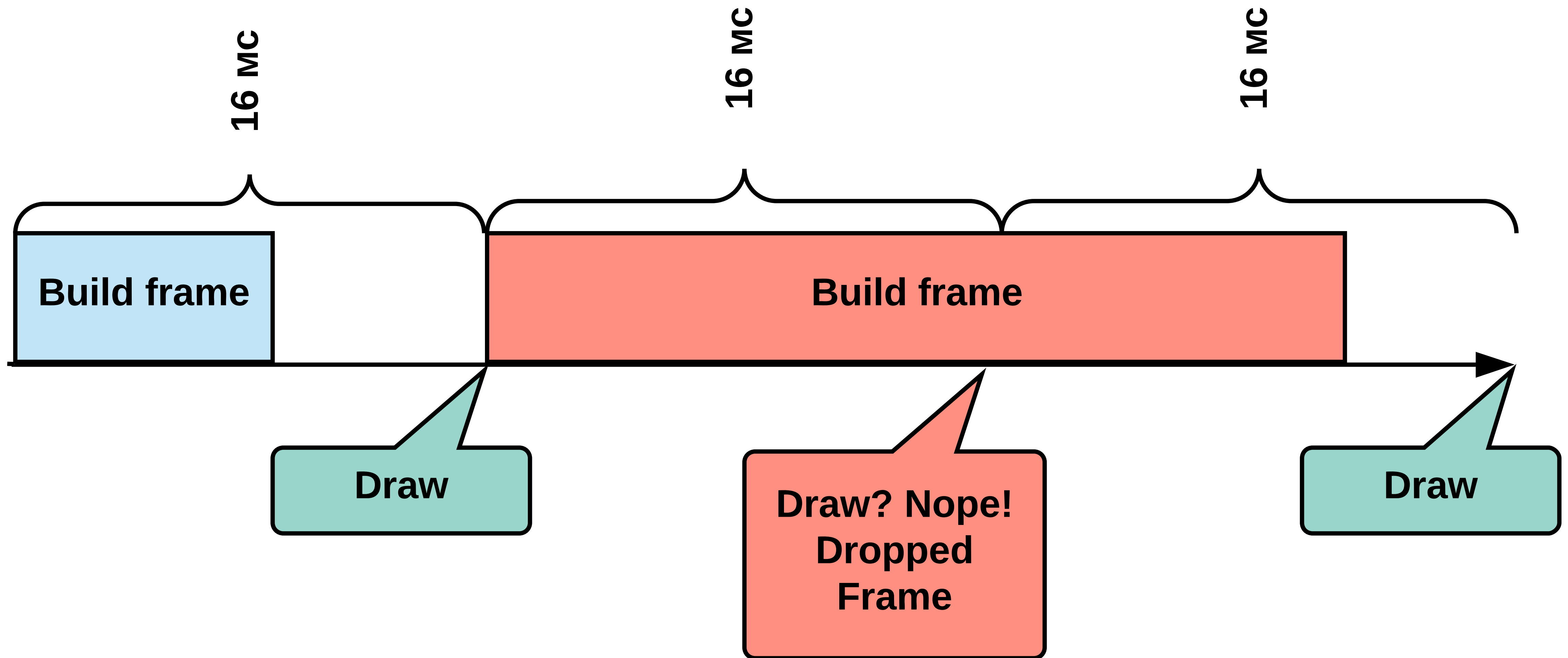
Restore

RestoreToCount 0

Buffer updates



Dropped frames



Причины

Причины

- Деятельность в главном потоке

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO
 - «Дорогие» операции

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO
 - «Дорогие» операции
- Проблемы разметки

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO
 - «Дорогие» операции
- Проблемы разметки
 - Большая вложенность

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO
 - «Дорогие» операции
- Проблемы разметки
 - Большая вложенность
 - Наложение

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO
 - «Дорогие» операции
- Проблемы разметки
 - Большая вложенность
 - Наложение
 - Прозрачность

Причины

- Деятельность в главном потоке
 - IO
 - «Дорогие» операции
- Проблемы разметки
 - Большая вложенность
 - Наложение
 - Прозрачность
 - Большое количество view

Сложности разметки

Инструменты

- Profile GPU rendering
- HierarchyViewer
- Debug GPU overdraw
- SysTrace
- TraceView

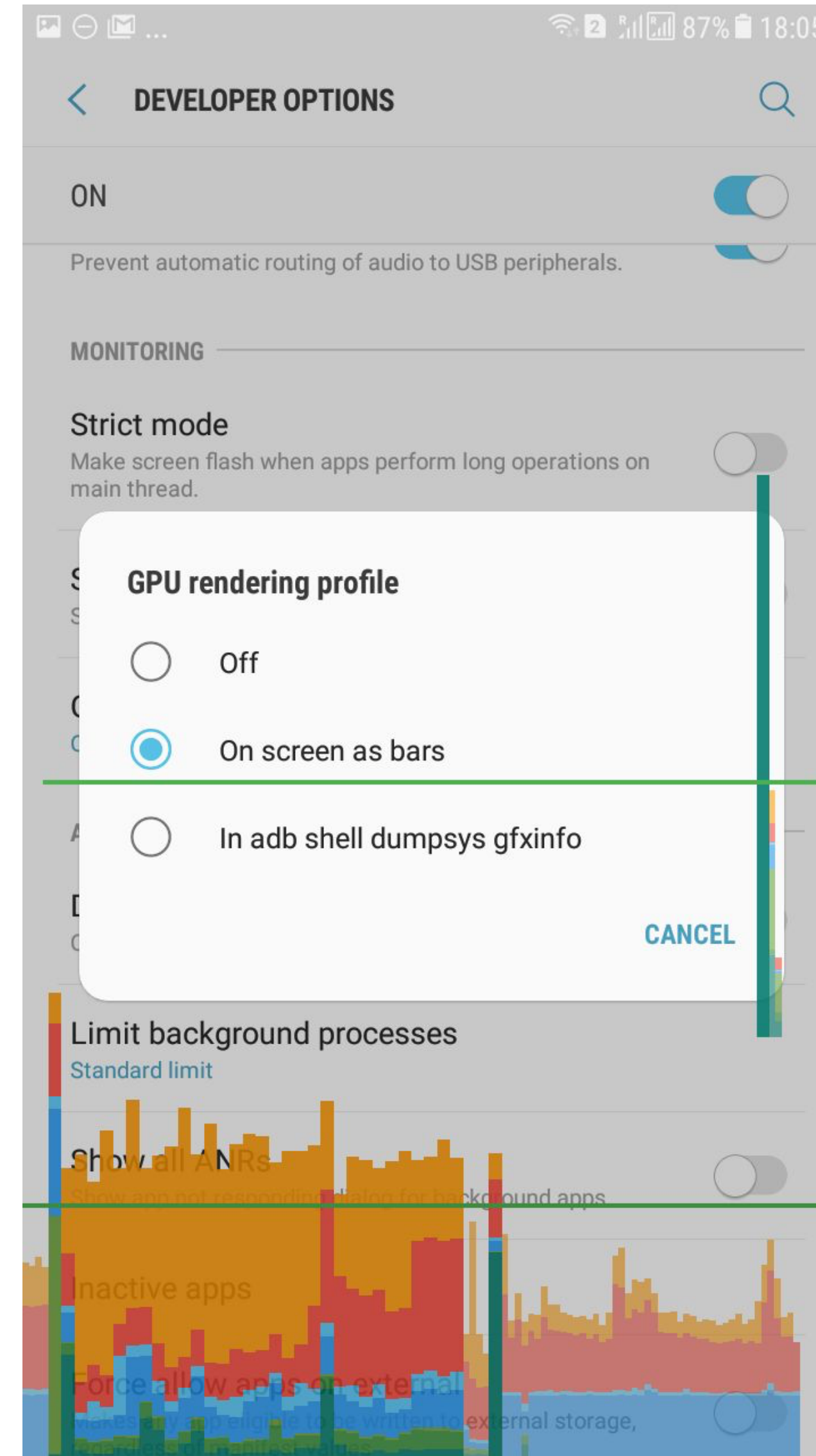
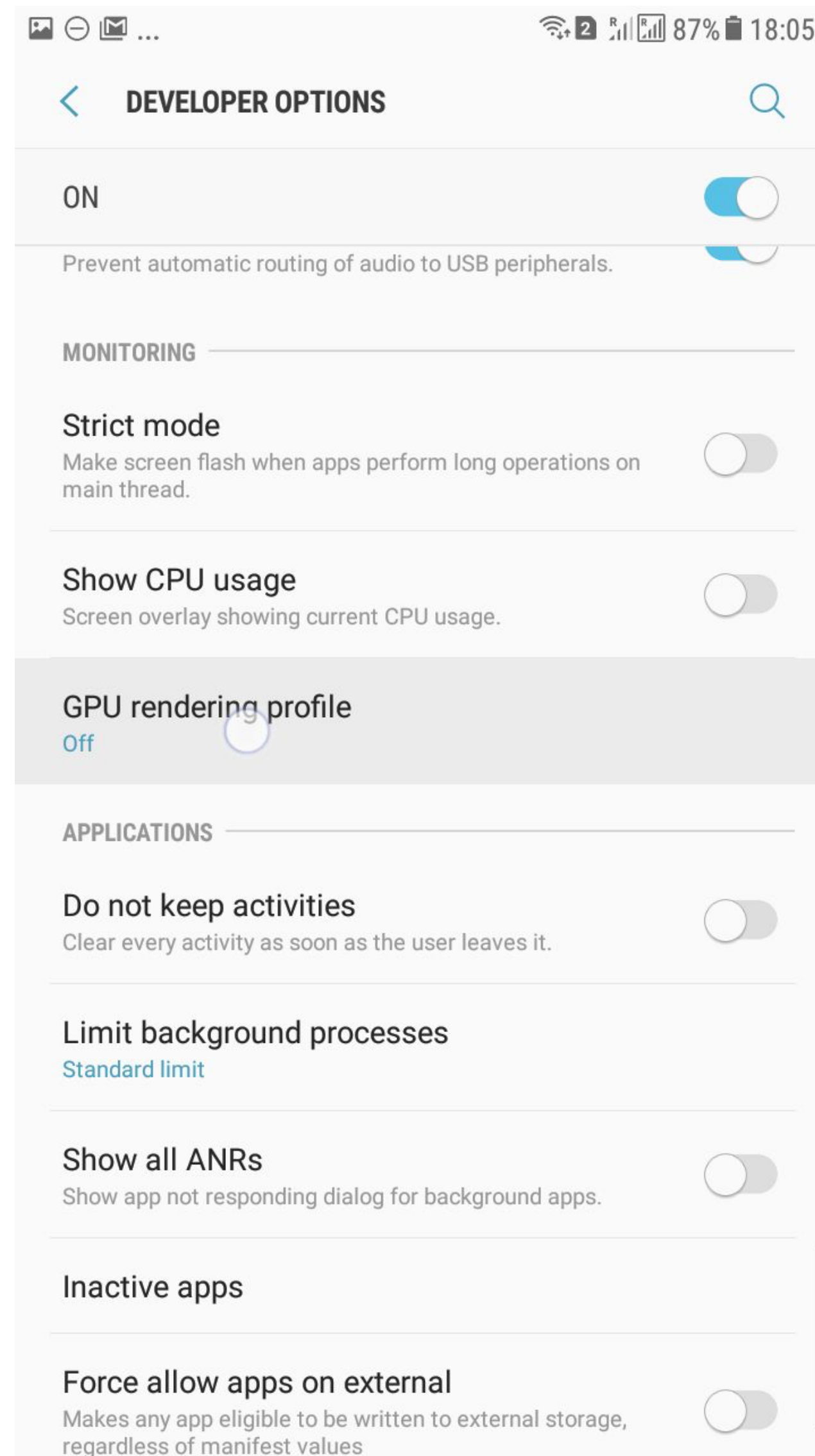
Сложности разметки

Очерчиваем проблему

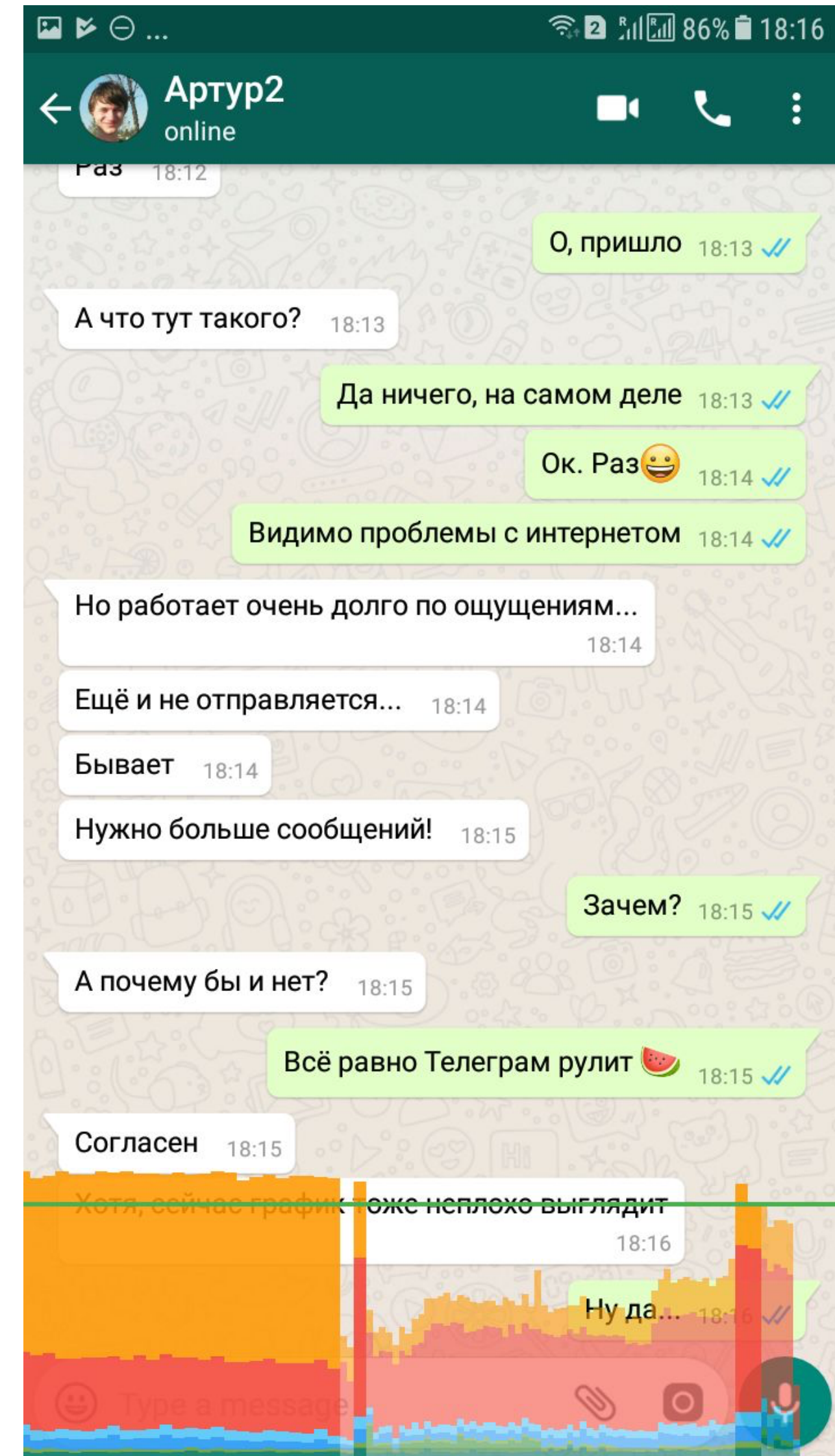
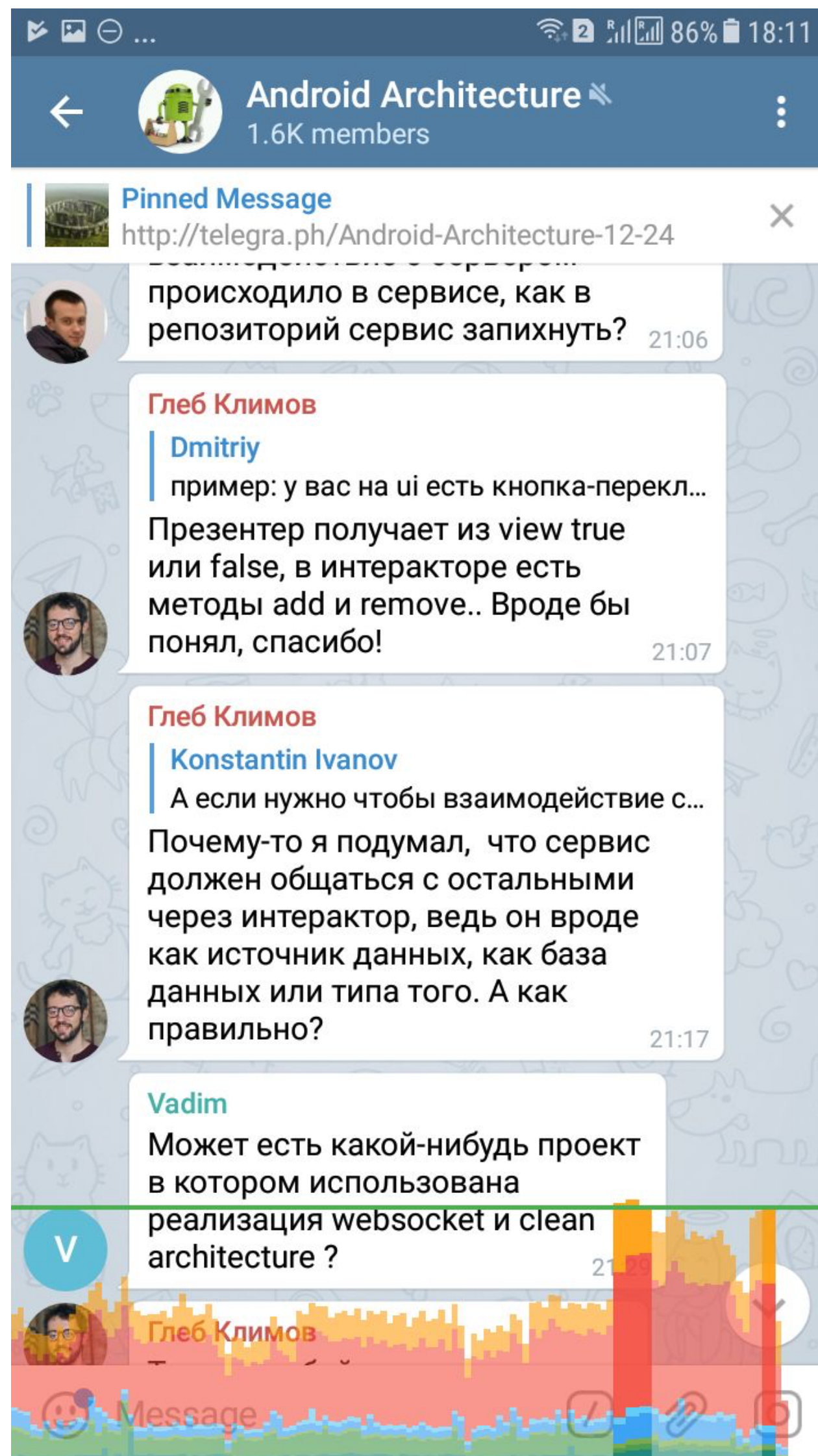
Инструменты

- Profile GPU rendering
- Gfxinfo
- SysTrace

Профилируем отрисовку GPU



Профилируем отрисовку GPU



Информация профилирования

Информация профилирования

- Ожидание главного потока

Информация профилирования

- Ожидание главного потока
- Measure/layout/animation/input handling

Информация профилирования

- Ожидание главного потока
- Measure/layout/animation/input handling
- Обновление DisplayLists (onDraw())

Информация профилирования

- Ожидание главного потока
- Measure/layout/animation/input handling
- Обновление DisplayLists (onDraw())
- Передача изображений (bitmaps) в GPU

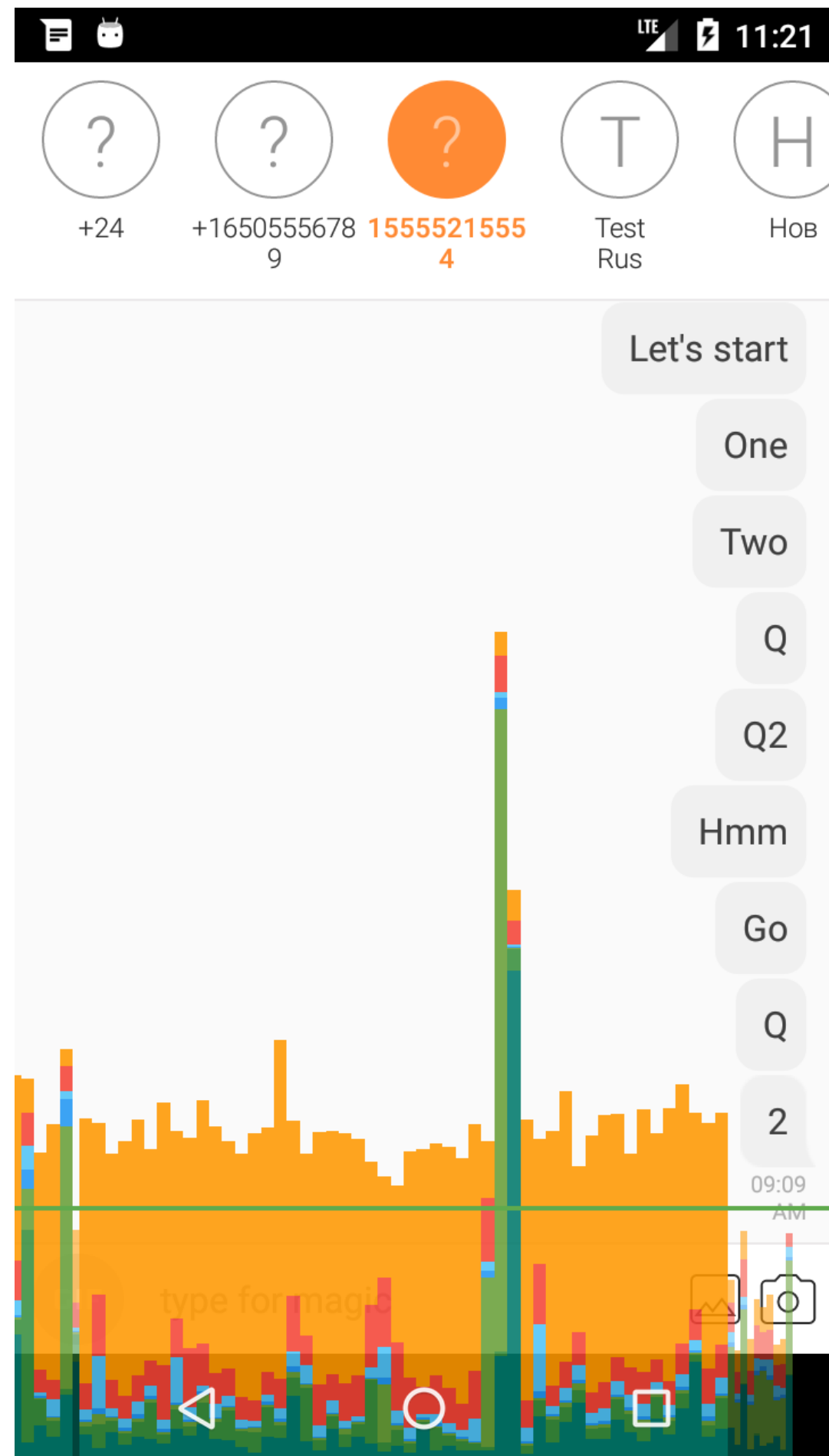
Информация профилирования

- Ожидание главного потока
- Measure/layout/animation/input handling
- Обновление DisplayLists (onDraw())
- Передача изображений (bitmaps) в GPU
- Отображение DisplayLists на экран

Информация профилирования

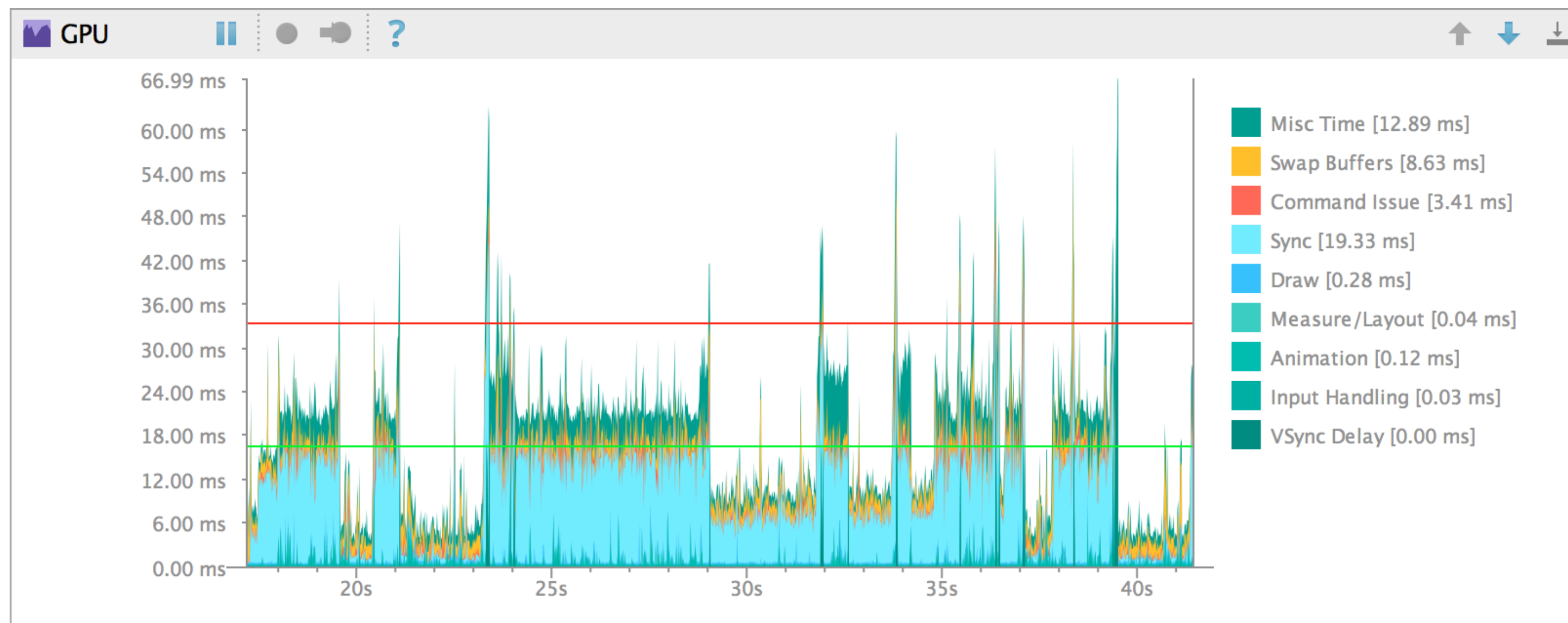
- Ожидание главного потока
- Measure/layout/animation/input handling
- Обновление DisplayLists (onDraw())
- Передача изображений (bitmaps) в GPU
- Отображение DisplayLists на экран
- Смена буфера GPU

Профилируем отрисовку GPU



- Оранжевый — смена буфера GPU
- Тёмно-зелёный - ожидание, пока главный поток освободится

GPU monitor



- До Android Studio 3.0

<https://developer.android.com/studio/profile/am-gpu.html>

Возможная причина: <https://stackoverflow.com/a/36345160/3675659>

Gfxinfo

```
> adb shell dumpsys gfxinfo  
    <your.package> framestats
```


Gfxinfo

```
> adb shell dumpsys gfxinfo  
    <your.package> framestats
```

---PROFILEDATA---

Flags,IntendedVsync,Vsync,OldestInputEvent,NewestInputEvent,HandleInputStart,AnimationSta
t,SwapBuffers,FrameCompleted,

2,196978643966,196978643966,0,0,196978643966,196978643966,196978643966,196978643966,196983
2,196996337153,196996337153,0,0,196996337153,196996337153,196996337153,196996337153,197000
2,197013999742,197013999742,0,0,197013999742,197013999742,197013999742,197013999742,197018
2,197031486814,197031486814,0,0,197031486814,197031486814,197031486814,197031486814,197036
1,197031486814,197031486814,9223372036854775807,0,197032285543,197032295633,197032388007,.
2,197067206581,197067206581,0,0,197067206581,197067206581,197067206581,197067206581,19707
0,197048998972,197065665638,9223372036854775807,0,197071444749,197071454719,197071583412,.
0,197084563403,197084563403,9223372036854775807,0,197085578387,197085586794,197086071360,.

250224,0,0,197102250224,197102250224,197102250224,197102250224,197106
250224,9223372036854775807,0,197104257318,197104258189,197105445527,.
330621,9223372036854775807,0,197124075023,197124083260,197124173556,.
309628,9223372036854775807,0,197143825323,197143833941,197143935470,.
509128,9223372036854775807,0,197161853330,197161862548,197162164339,.
323216,9223372036854775807,0,197181762541,197181773116,197182383614,.

0,197192602464,197192602464,9223372036854775807,0,197199699946,197199708469,197199856161,.
0,197210622732,197210622732,9223372036854775807,0,197216425082,197216434540,197216524219,.
0,197228084873,197228084873,9223372036854775807,0,197233375667,197233464820,197233553482,.
0,197246098625,197246098625,9223372036854775807,0,197249619367,197249626400,197249763089,.
0,197263885794,197263885794,9223372036854775807,0,197270953316,197270962750,197271120338,.
0,197282026187,197282026187,9223372036854775807,0,197287118521,197287128621,197287430272,.
0,197299387924,197299387924,9223372036854775807,0,197303282018,197303291459,197303688829,.
0,197317325887,197317325887,9223372036854775807,0,197321422256,197321433676,197321560137,.
0,197335066807,197335066807,9223372036854775807,0,197338213996,197338225656,197338286943,.
0,197353105500,197353105500,9223372036854775807,0,197355812157,197355823090,197355877666,.
0,197370664828,197370664828,9223372036854775807,0,197376126613,197376137718,197385202138,.

Gfxinfo

---PROFILEDATA---

Flags,IntendedVsync,Vsync,OldestInputEvent,NewestInputEvent,HandleInputStart,AnimationStart,SwapBuffers,FrameCompleted,

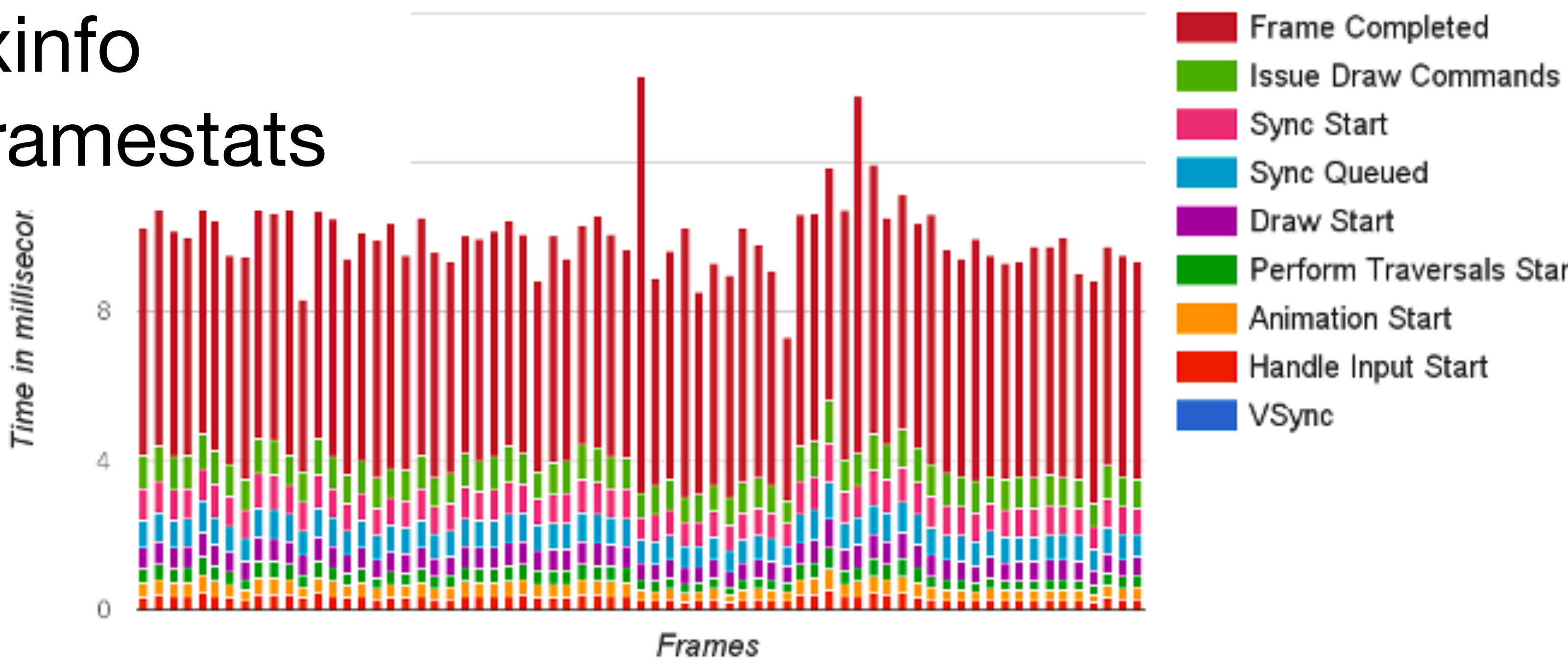
2,196978643966,196978643966,0,0,196978643966,196978643966,196978643966,196978643966,196983

2,196996337153,196996337153,0,0,196996337153,196996337153,196996337153,196996337153,197000

2,197013999742,197013999742,0,0,197013999742,197013999742,197013999742,197013999742,197018

2,197031486814,197031486814,0,0,197031486814,197031486814,197031486814,197031486814,197036

> adb shell dumpsys gfxinfo
<your.package> framestats



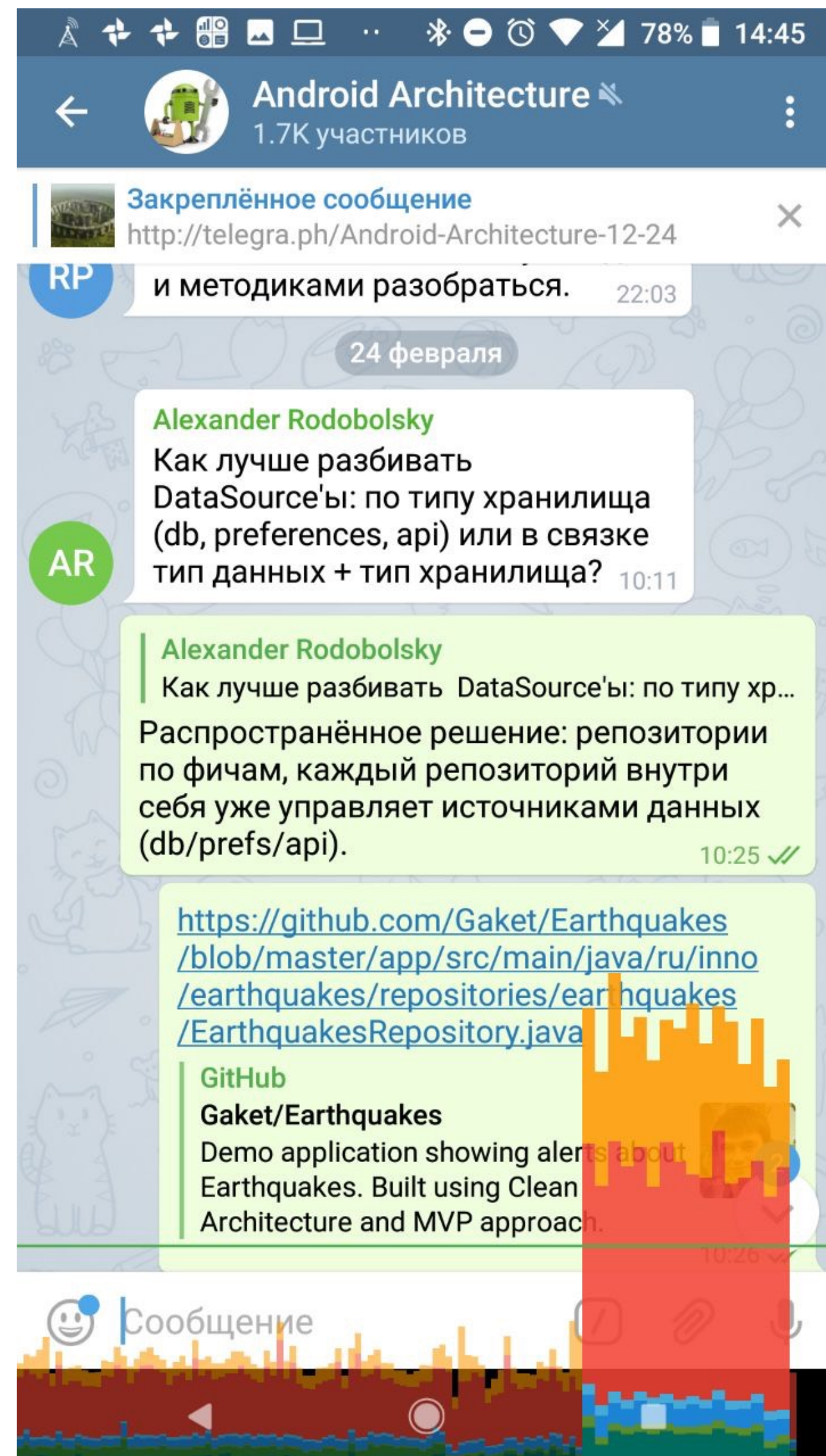
Агрегированные данные

- Total frames rendered: 1836
- Janky frames: 1344 (73.20%)
- 90th percentile: 31ms
- 95th percentile: 40ms
- Number Slow UI thread: 187
- Number Slow bitmap uploads: 17
- Number Slow issue draw commands: 1145

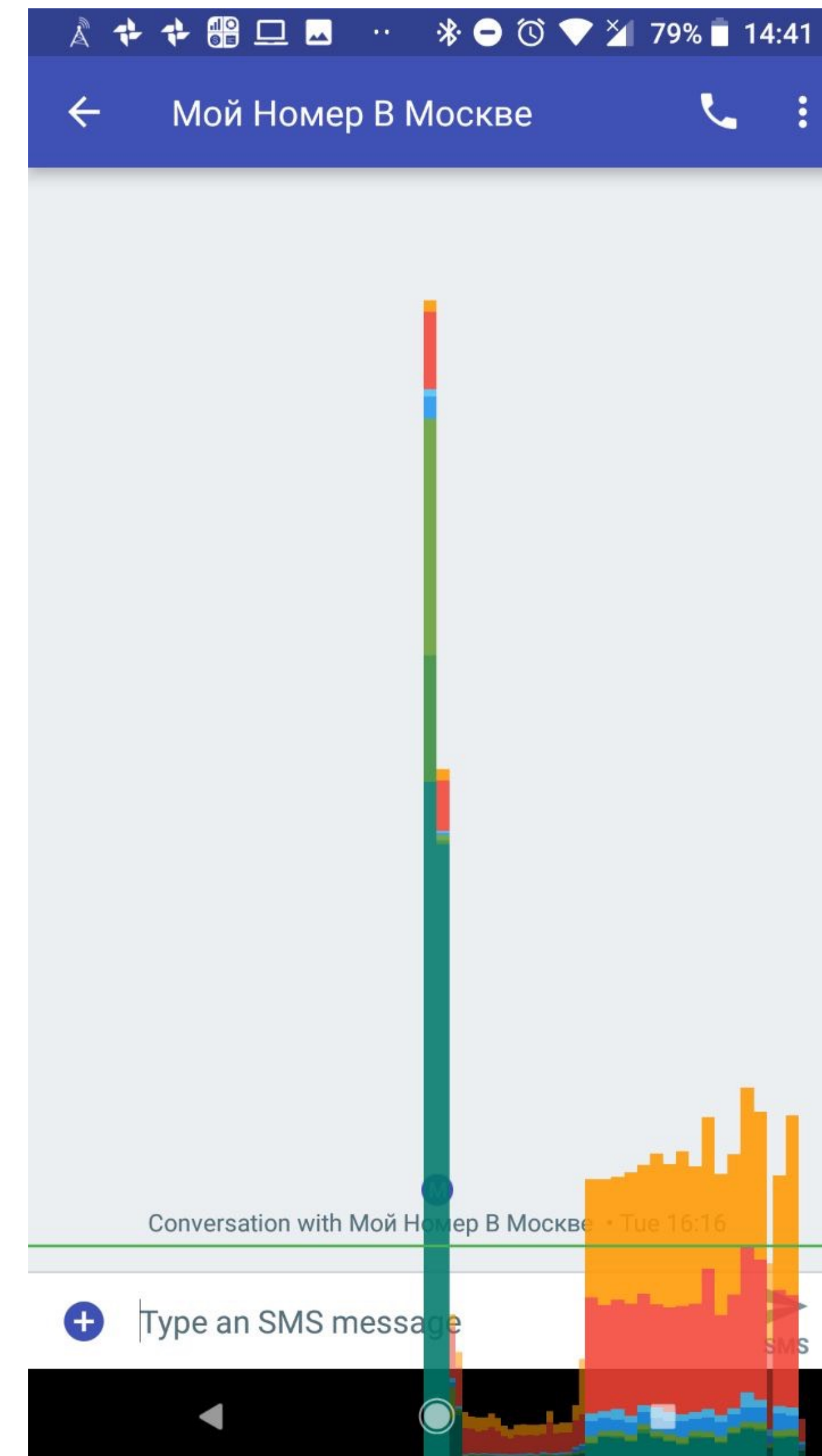
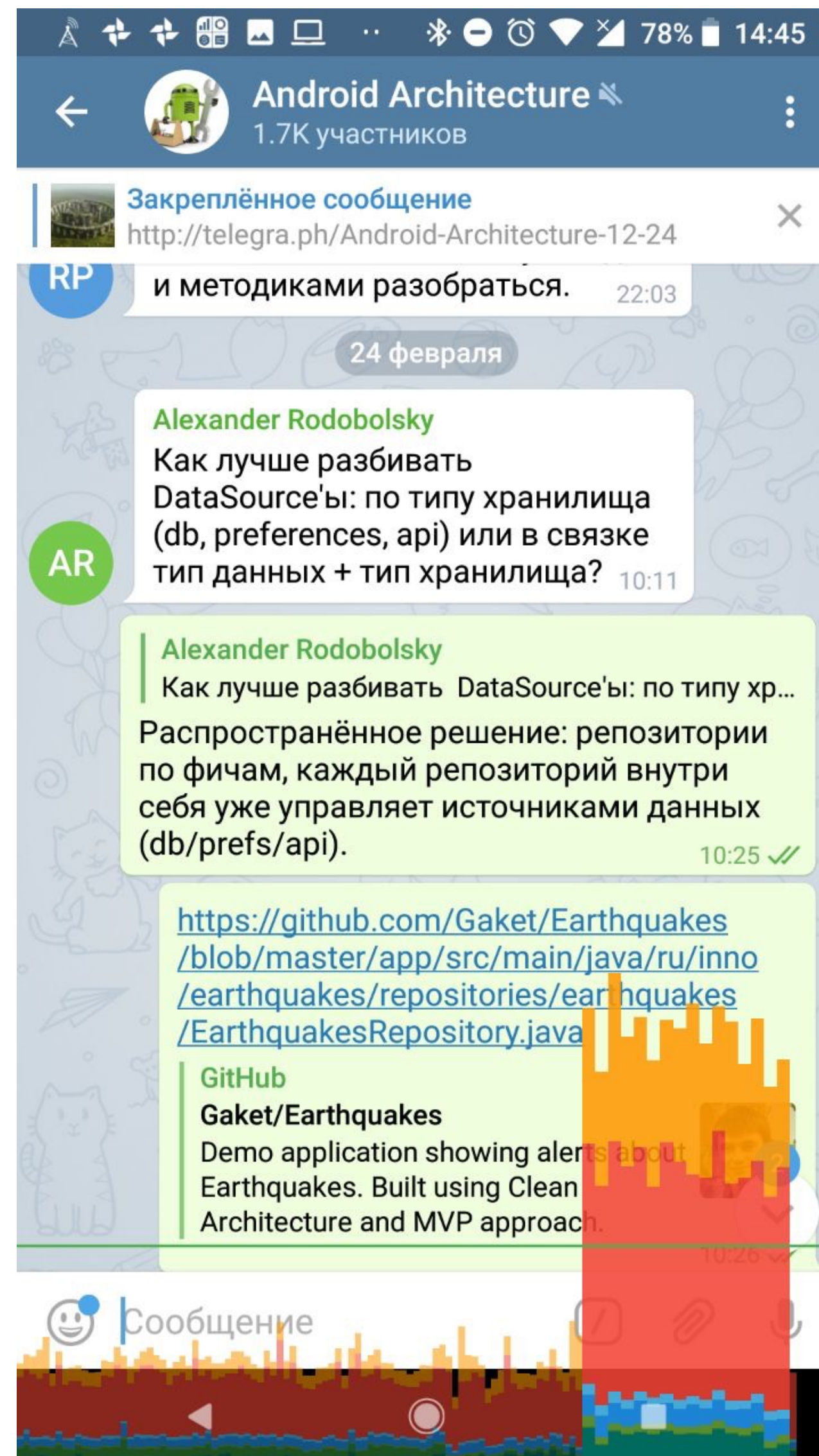
Ничто не идеально



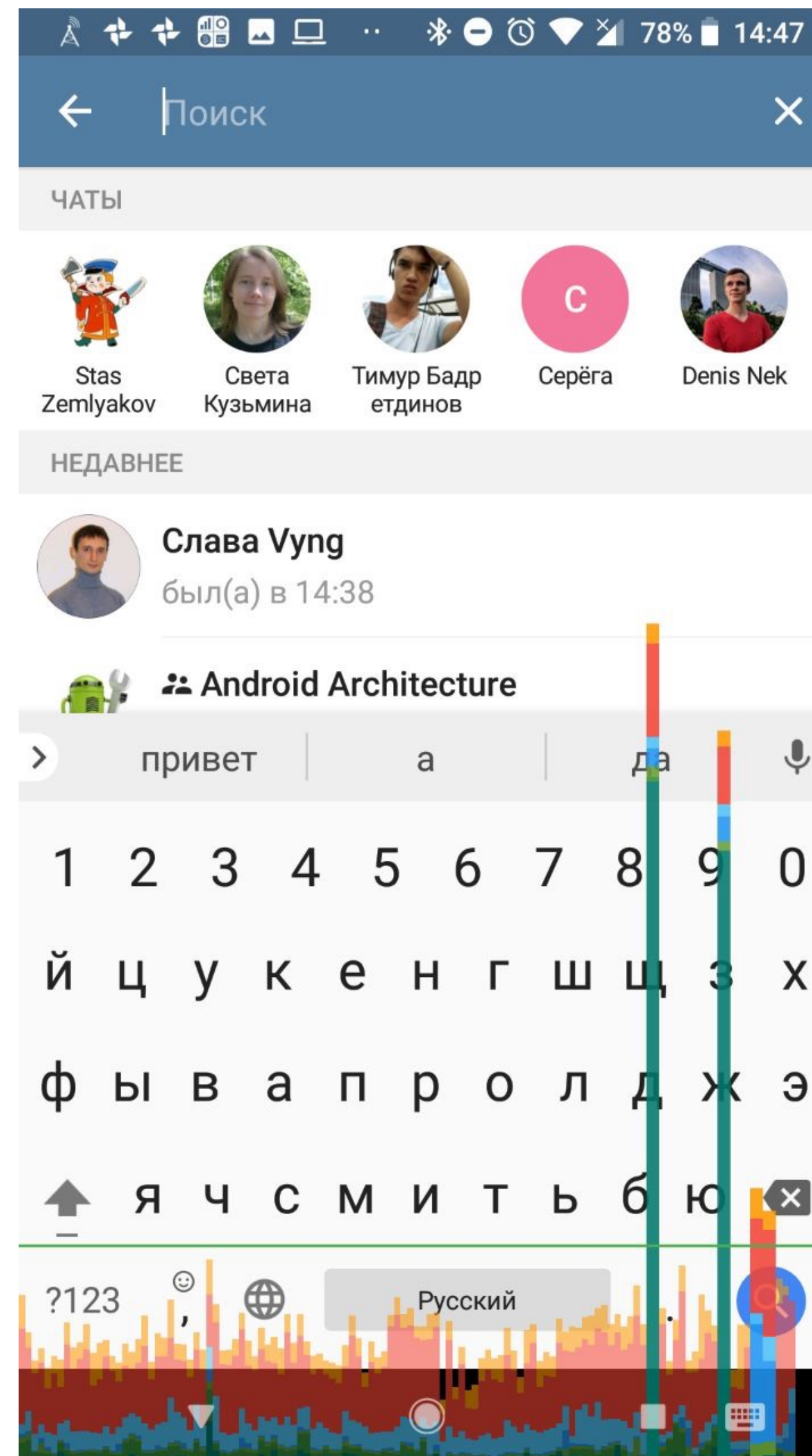
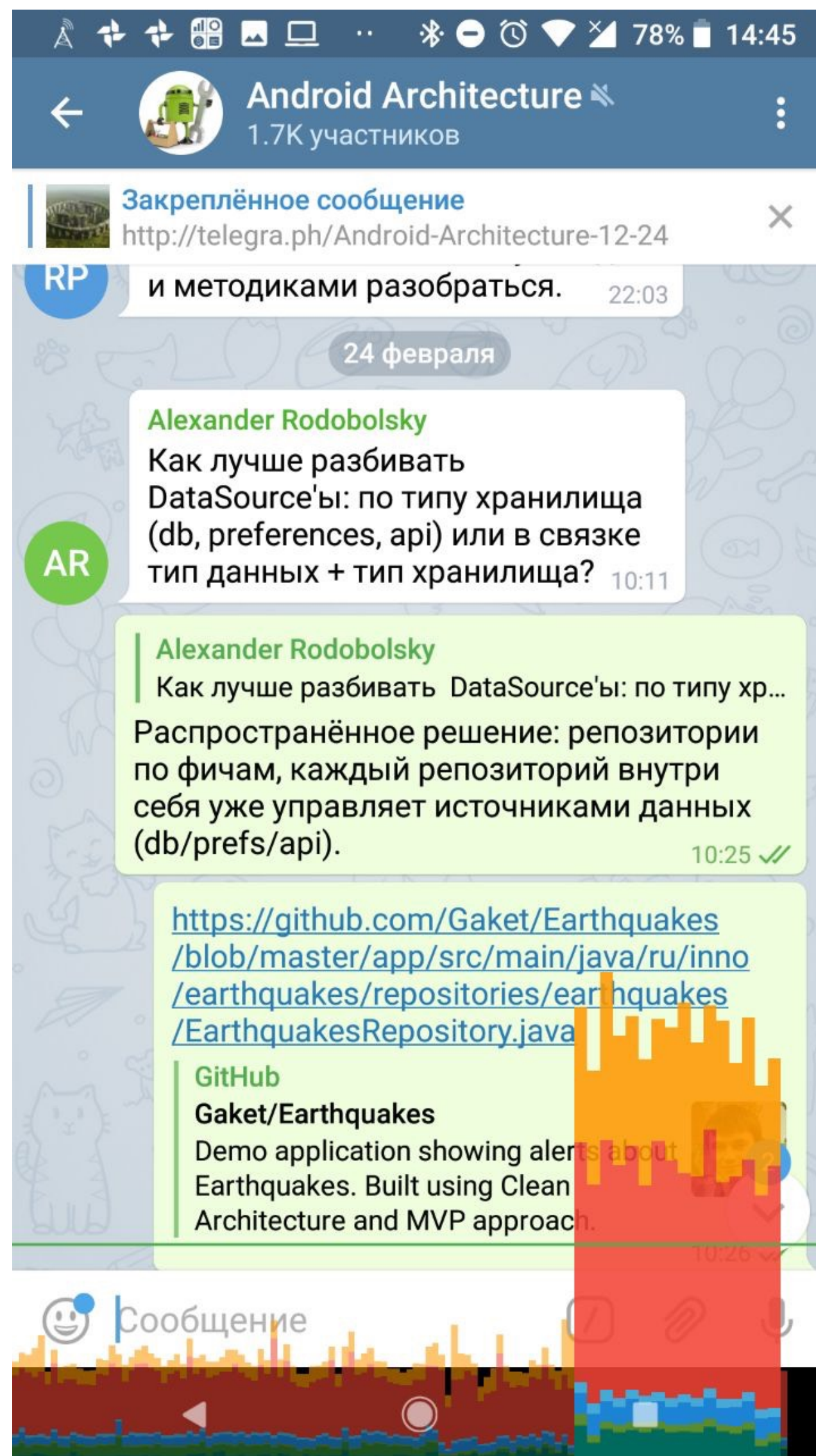
Ничто не идеально



Ничто не идеально



Тут нормально, там не очень...



«86% Пользователей удаляют медленные приложения сразу после установки».

–Nimbledroid

“What gets measured gets managed”

— *Peter Drucker, Writer, Management Consultant*

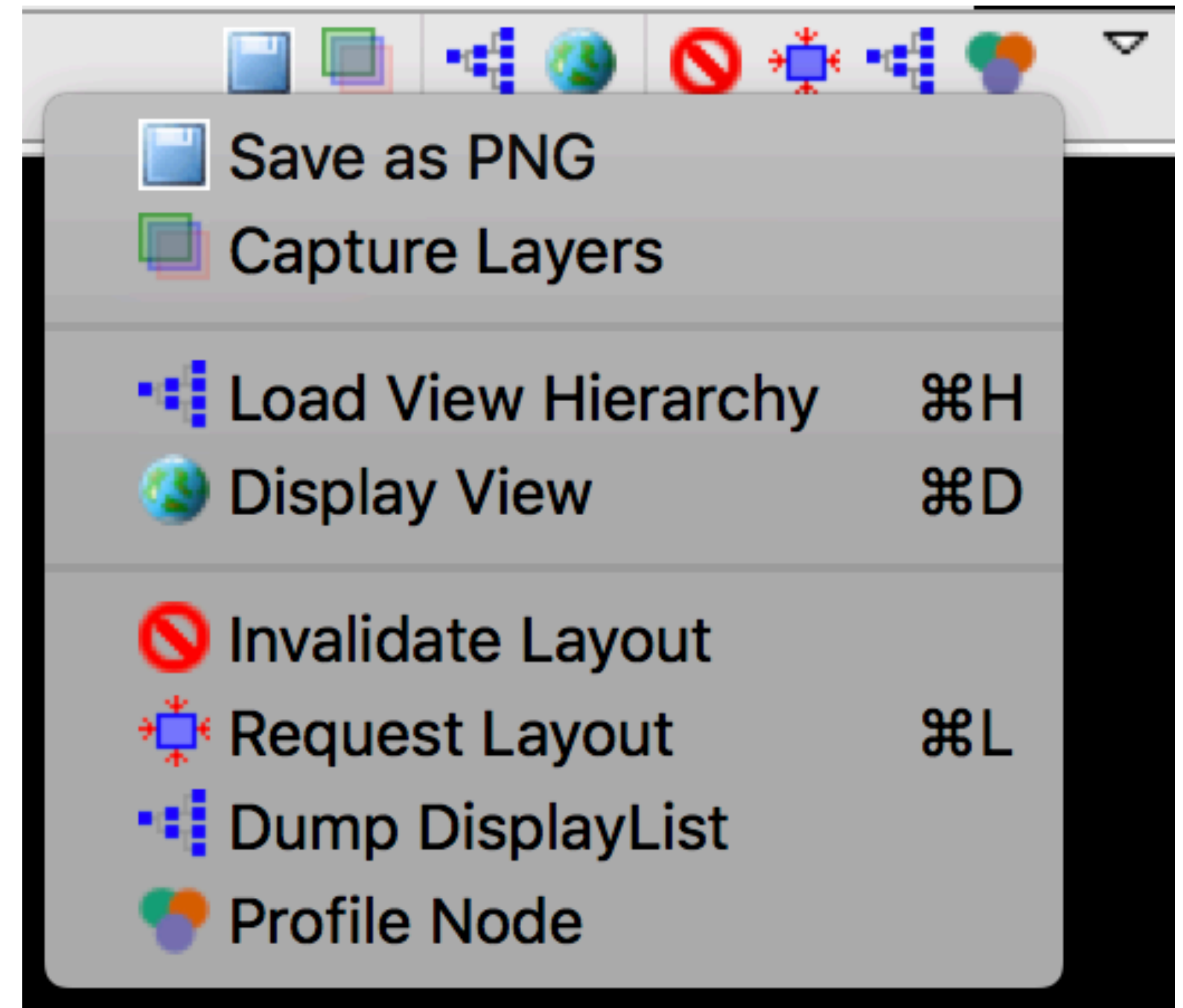
Сложности разметки

Hierarchy Viewer

[illegible]

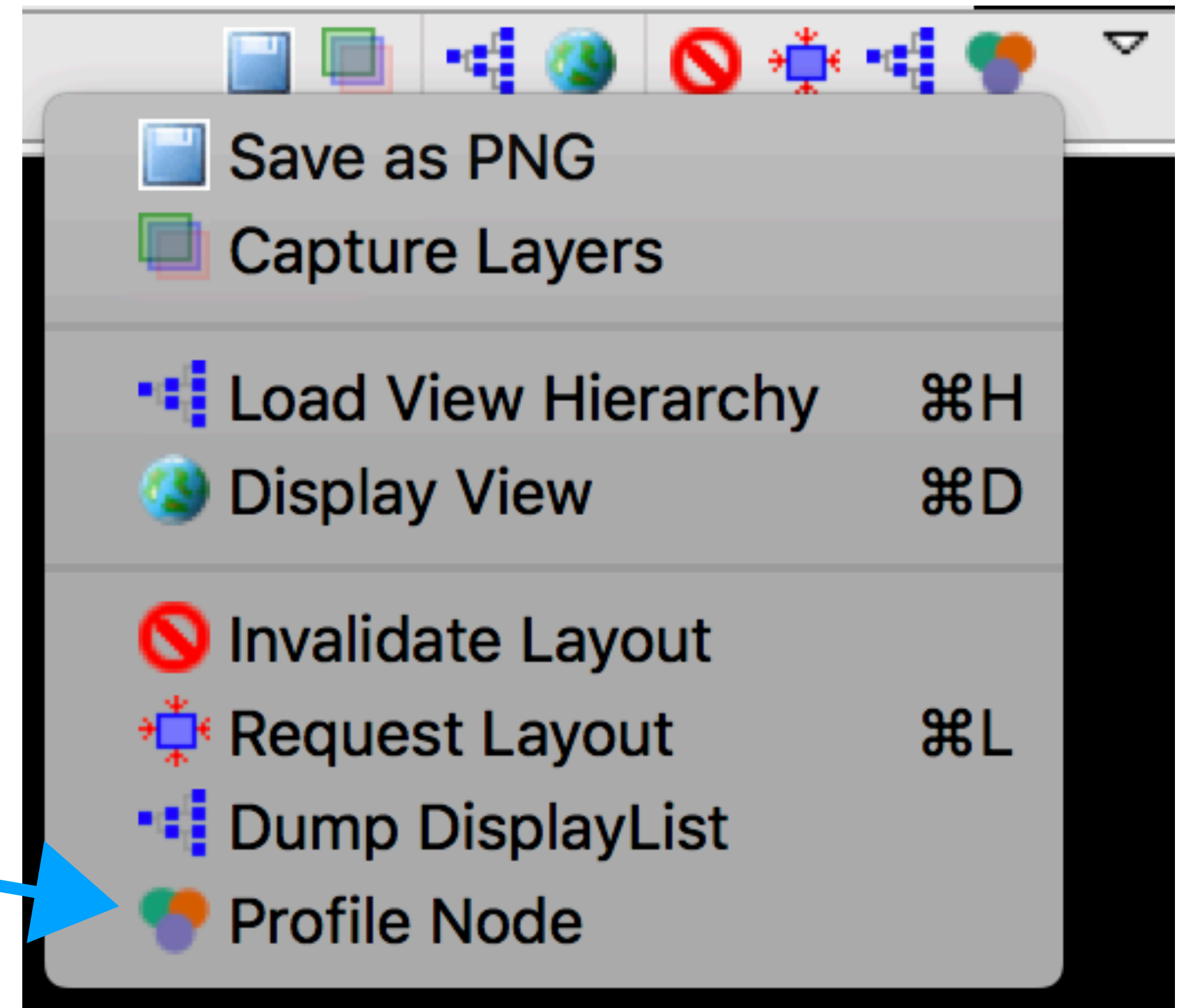
Запуск Hierarchy Viewer

1. Tools -> Android -> ~~Enable ADB integration~~
2. Tools -> Android -> Android Device Monitor
3. Запуск профилировки

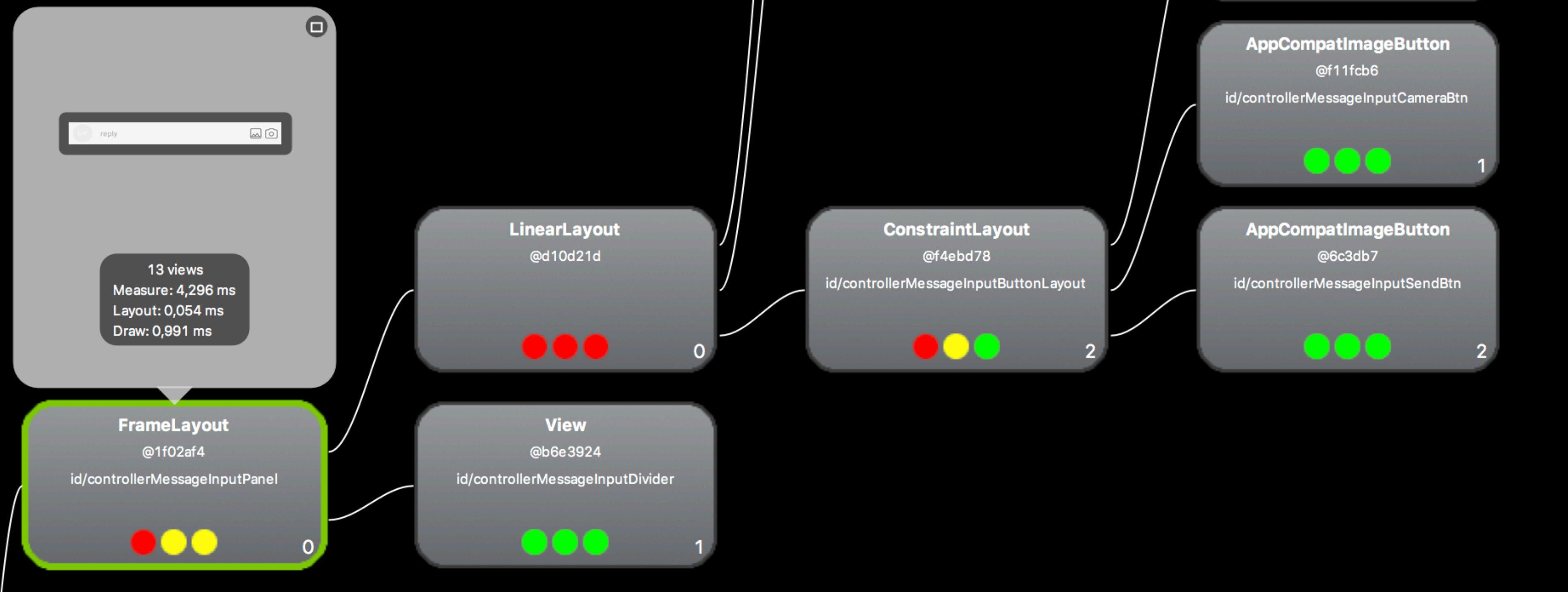


Запуск Hierarchy Viewer

1. Tools -> Android -> ~~Enable ADB integration~~
2. Tools -> Android -> Android Device Monitor
3. Запуск профилировки

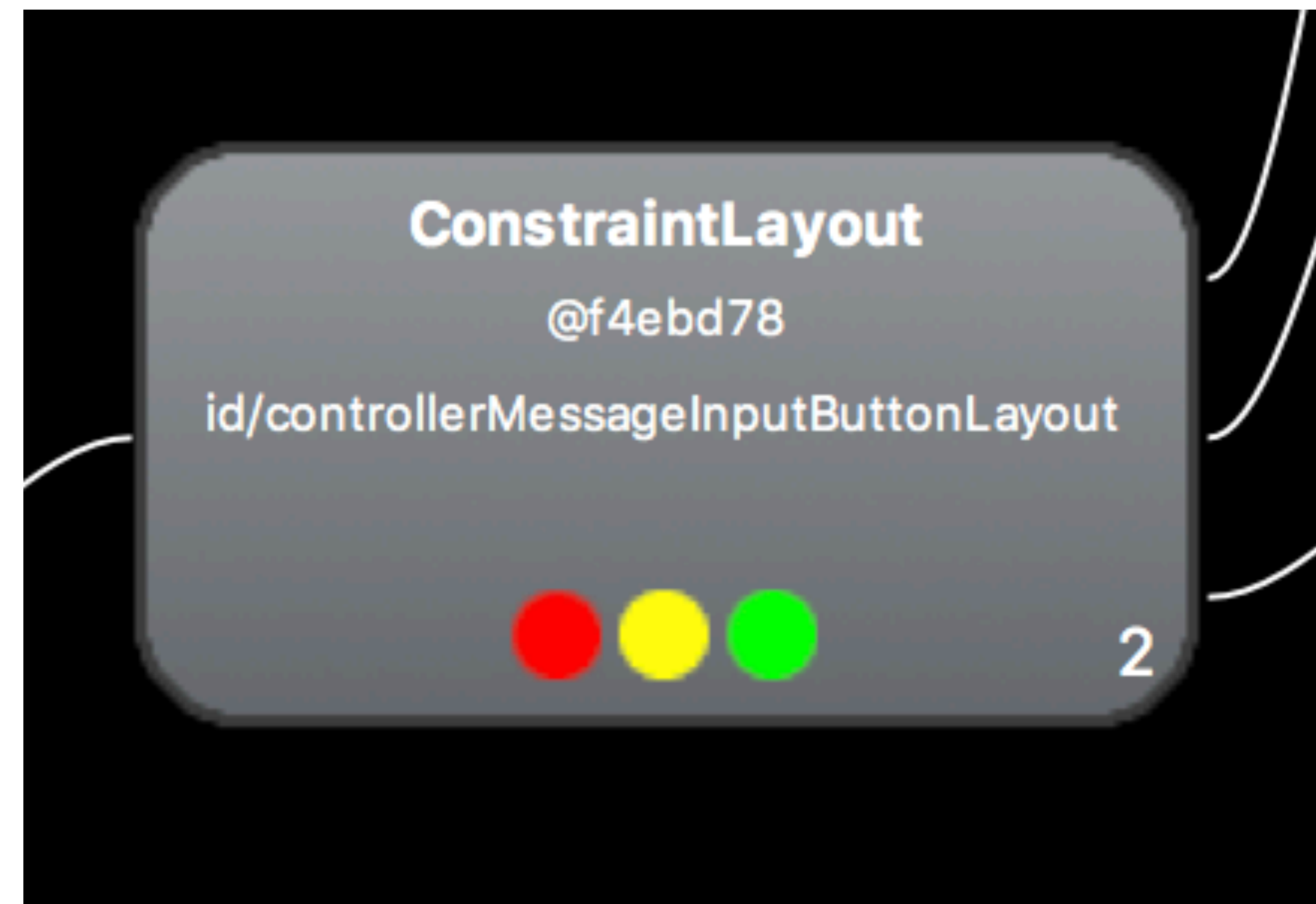


Цветные кружочки



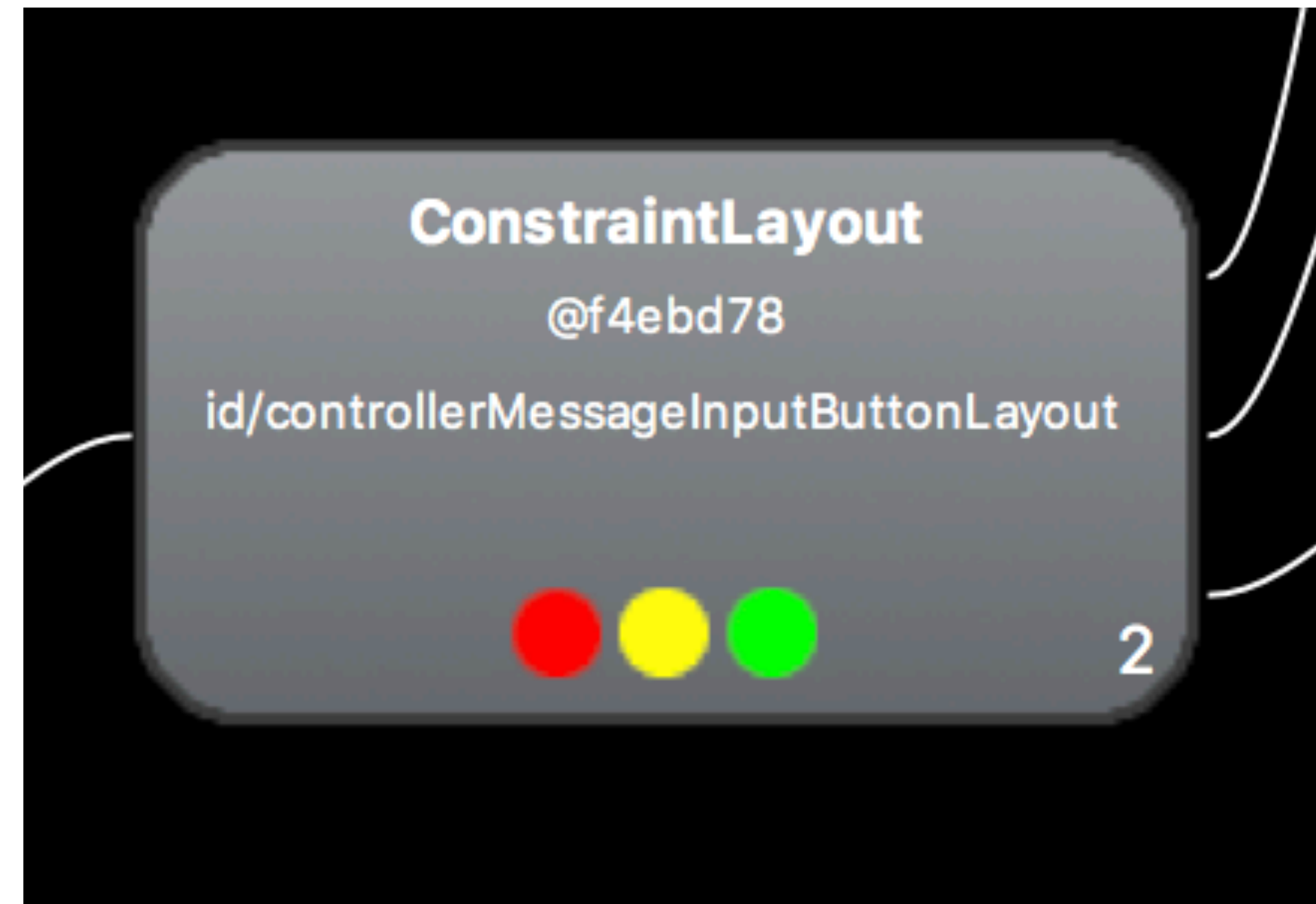
Цветные кружочки

- Measure
- Layout
- Draw



Цветные кружочки

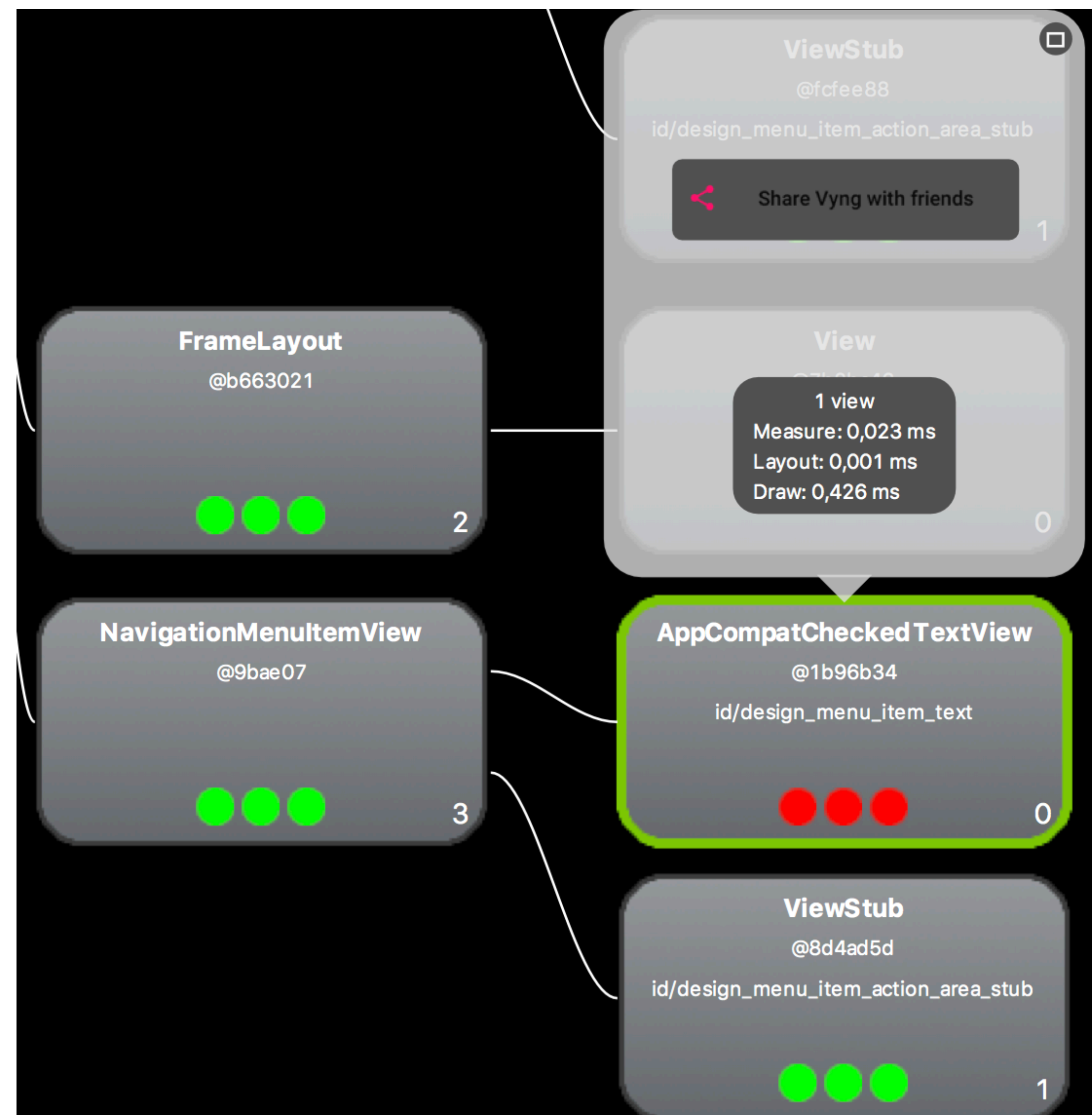
- Зеленый - быстрее 50%
- Жёлтый - медленнее 50%
- Красный - самый медленный



Всё относительно

- 1 view
- Measure: 0,023 ms
- Layout: 0,001 ms
- Draw: 0,426 ms

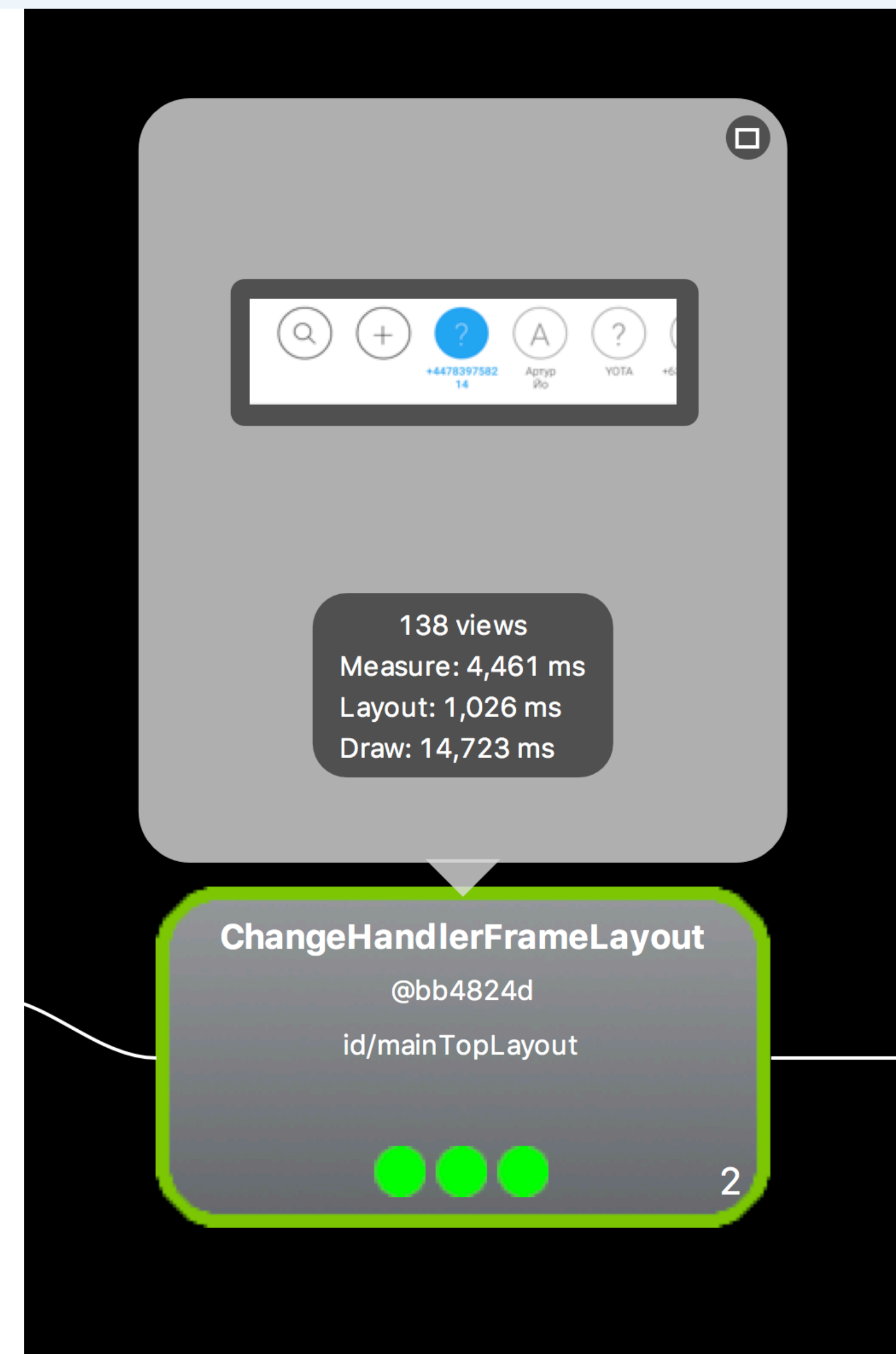
0.5 mc



Всё относительно

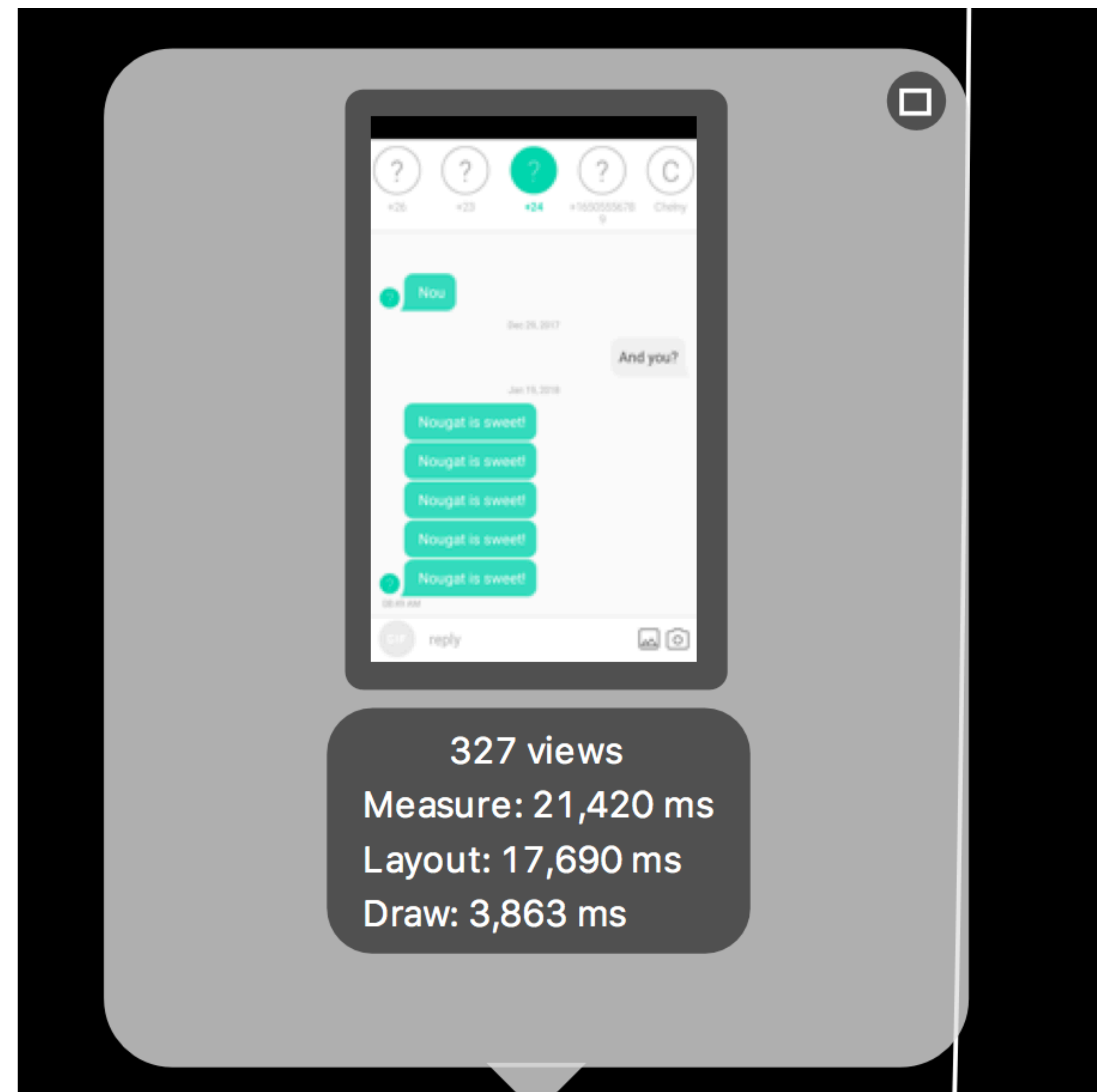
- 138 views
- Measure: 4,461 ms
- Layout: 1,026 ms
- Draw: 14,723 ms

20 mc

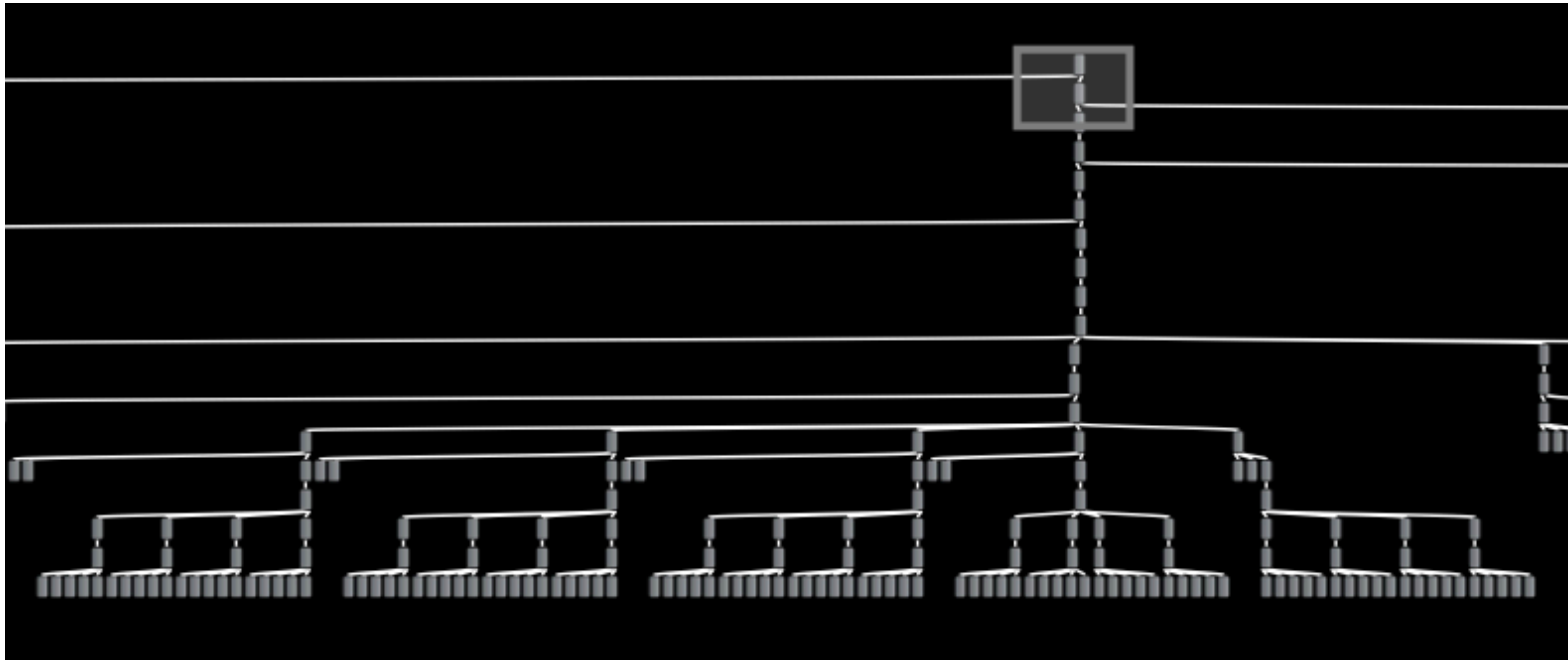


300 спартанцев

- 327 views
 - Measure: 21,420 ms
 - Layout: 17,690 ms
 - Draw: 3,863 ms
- 20 mc

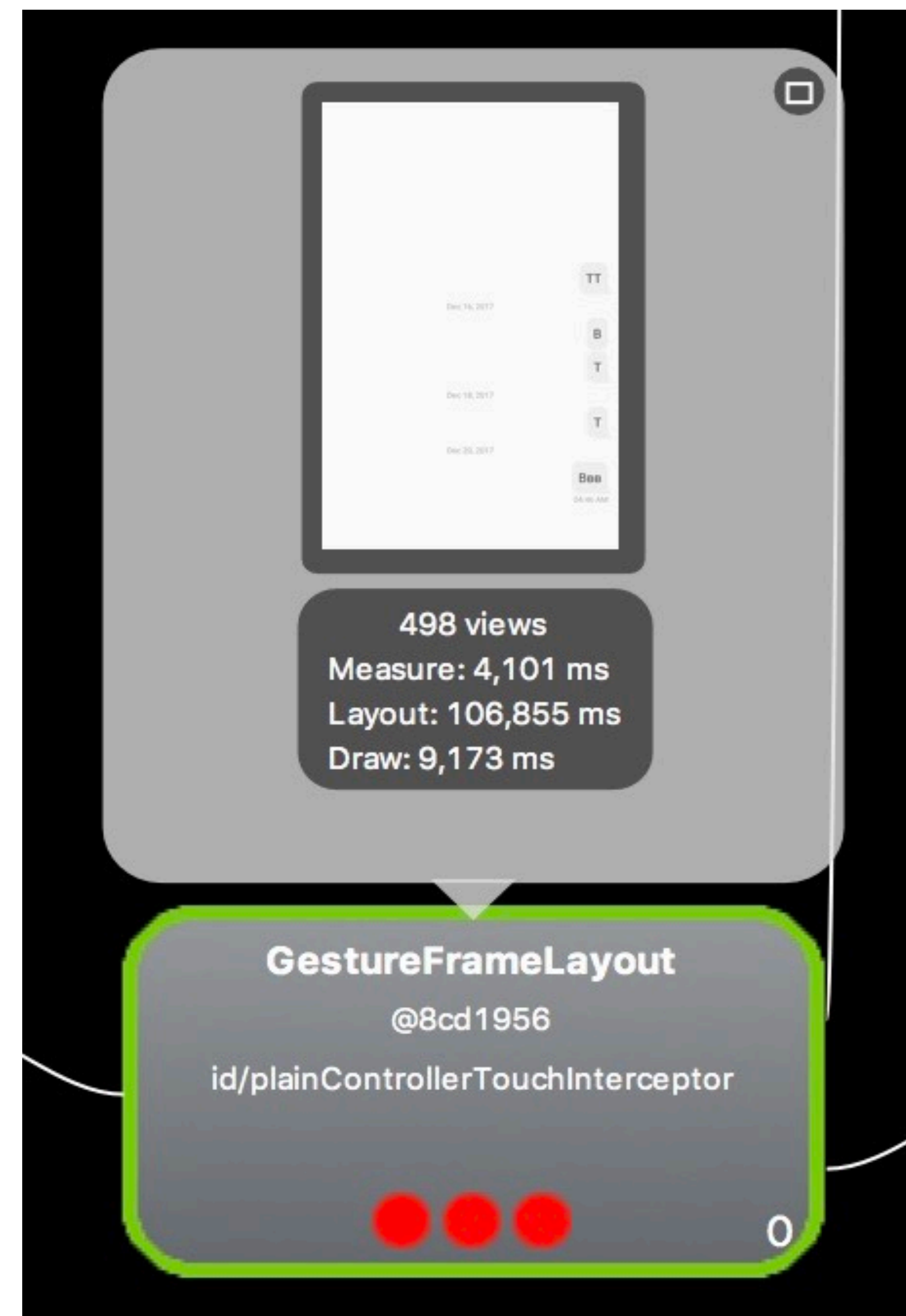


Раз экранчик, два экранчик...



Раз экранчик, два экранчик...

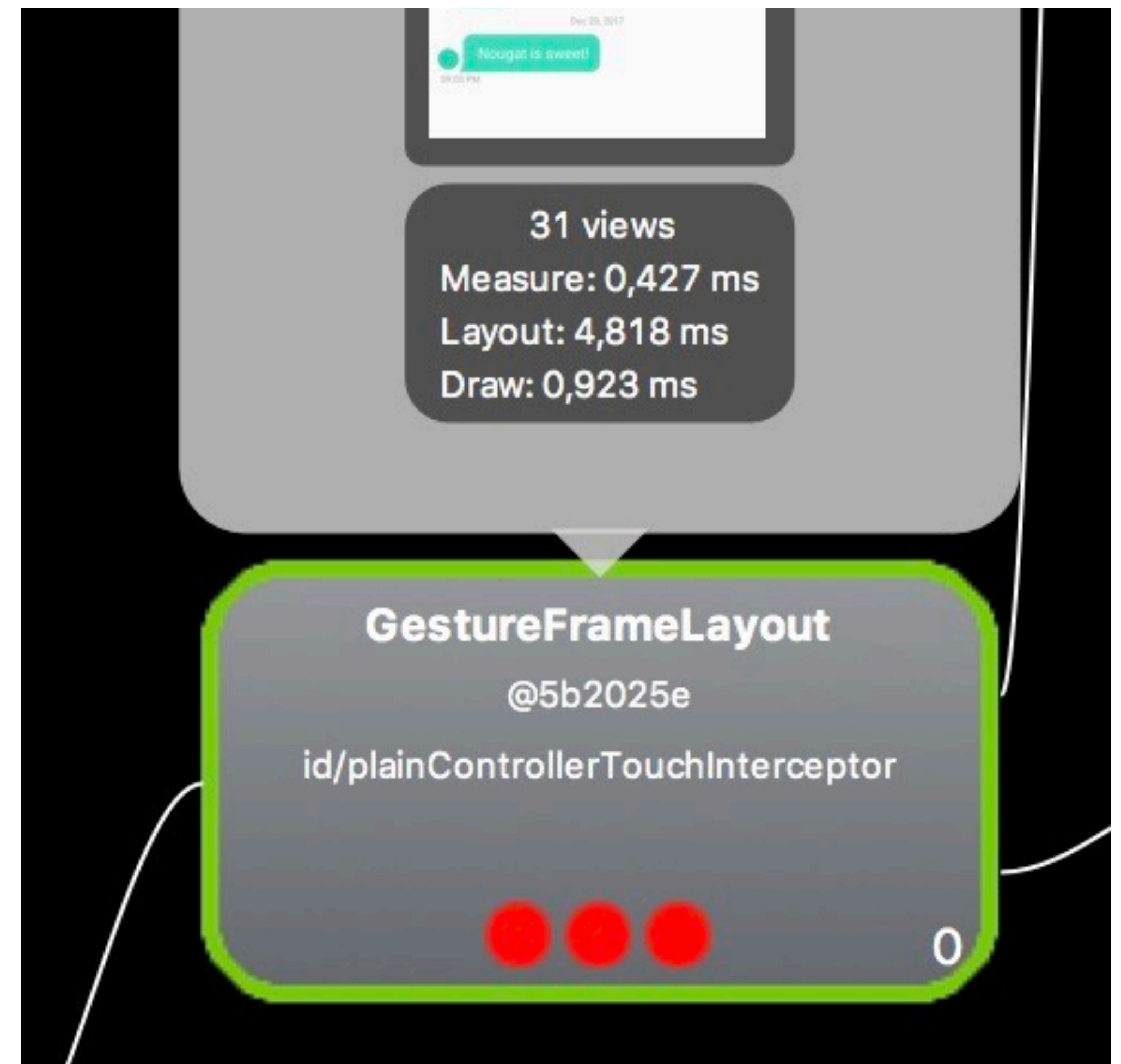
- 498 views
 - Measure: 4,101 ms
 - Layout: 106,855 ms
 - Draw: 9,173 ms
- 120 мс



To push or not to push?

- 31 views
- Measure: 0,427 ms
- Layout: 4,818 ms
- Draw: 0,923 ms

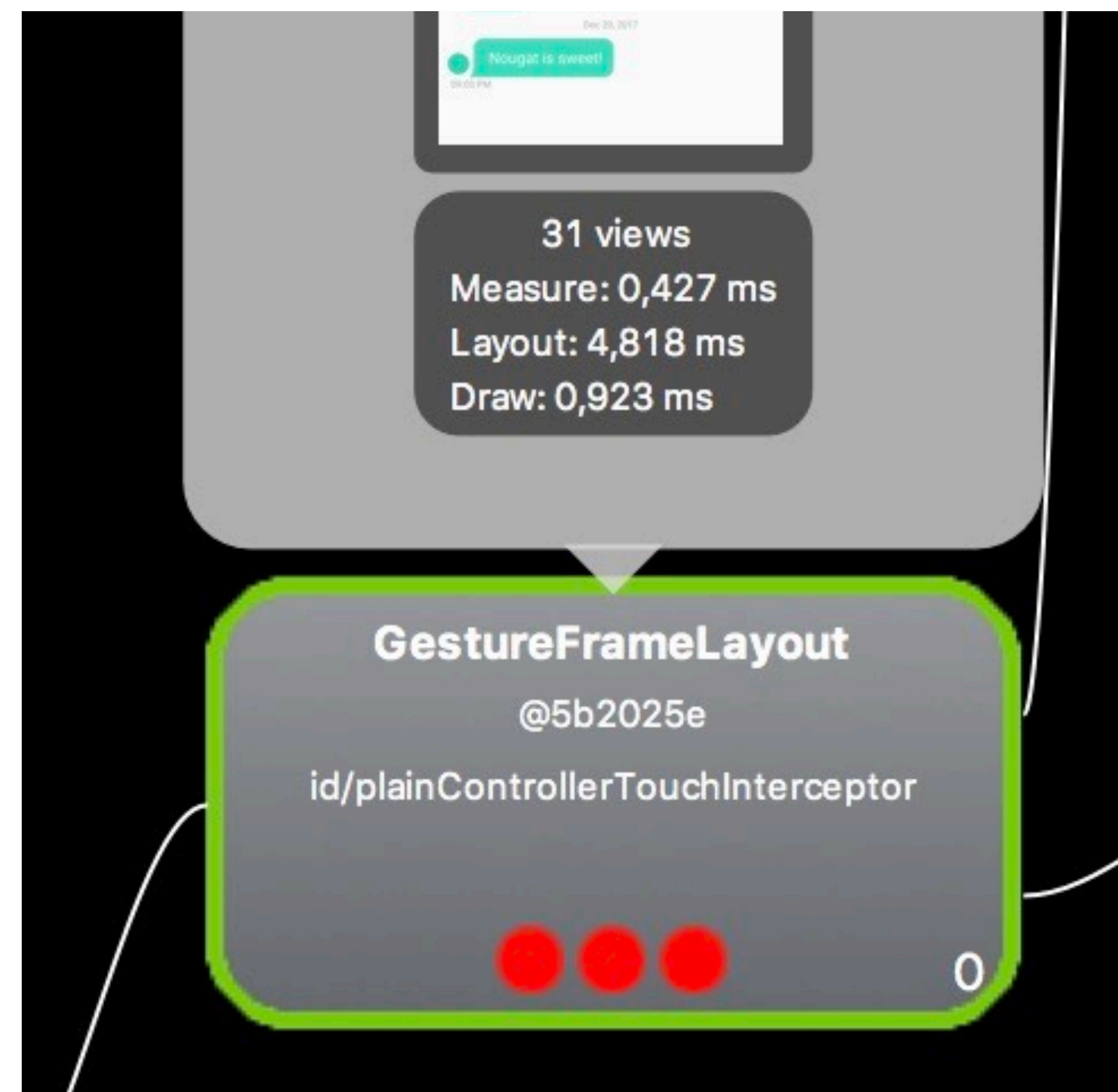
6 MC



To push or not to push?

```
void setCurrentChatView(...) {  
    ... // Подготовка транзакции  
    router.pushController(transaction);  
}
```

Аналогично `fragmentTransaction.add()`



ViewStub

```
<ViewStub
    android:id=«@+id/groupAvatarImage1"
    android:inflatedId="@+id/groupAvatarImage1"
    android:layout=«@layout/complex_layout"
    // width, height/>
```

```
setVisibility(int)
```

```
inflate()
```

ViewStub vs Dynamic

ViewStub vs Dynamic

- Вся разметка в одном месте

ViewStub vs Dynamic

- Вся разметка в одном месте
- Проще установить позицию в разметке

ViewStub vs Dynamic

- Вся разметка в одном месте
- Проще установить позицию в разметке
- Видно в предпросмотре

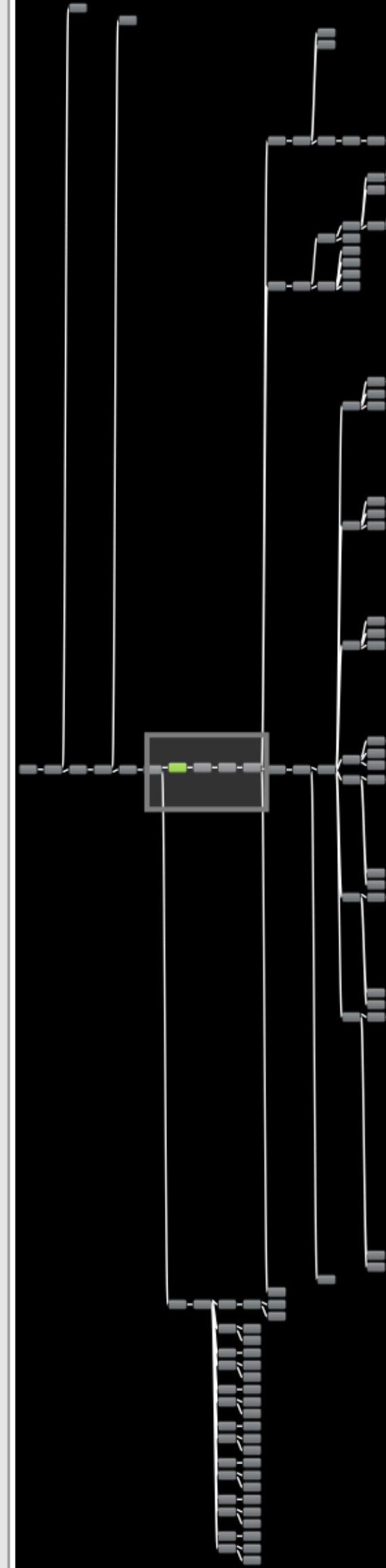
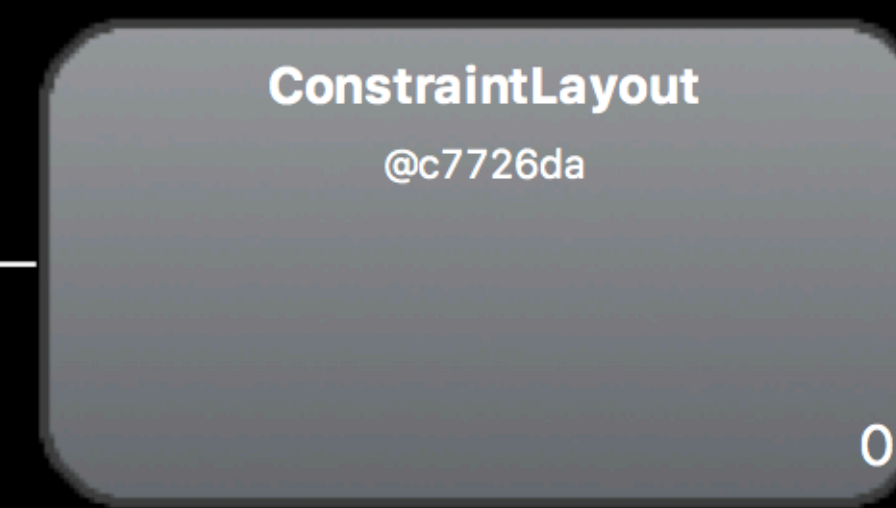
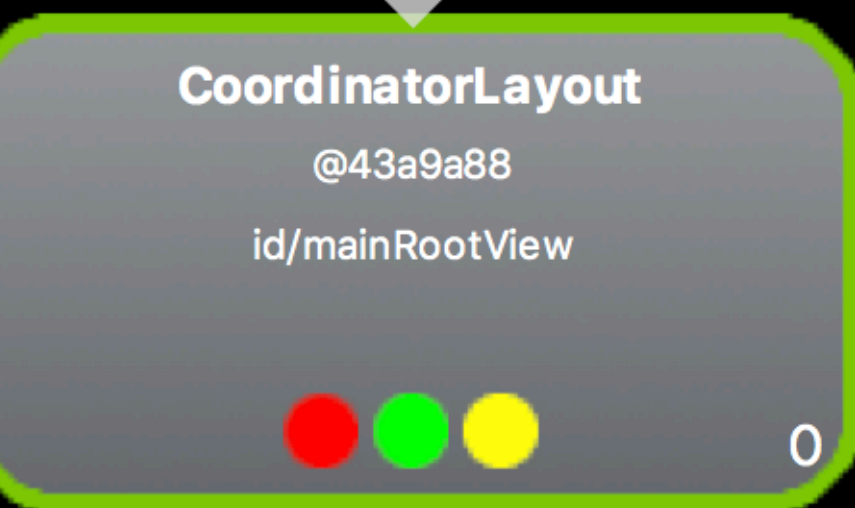
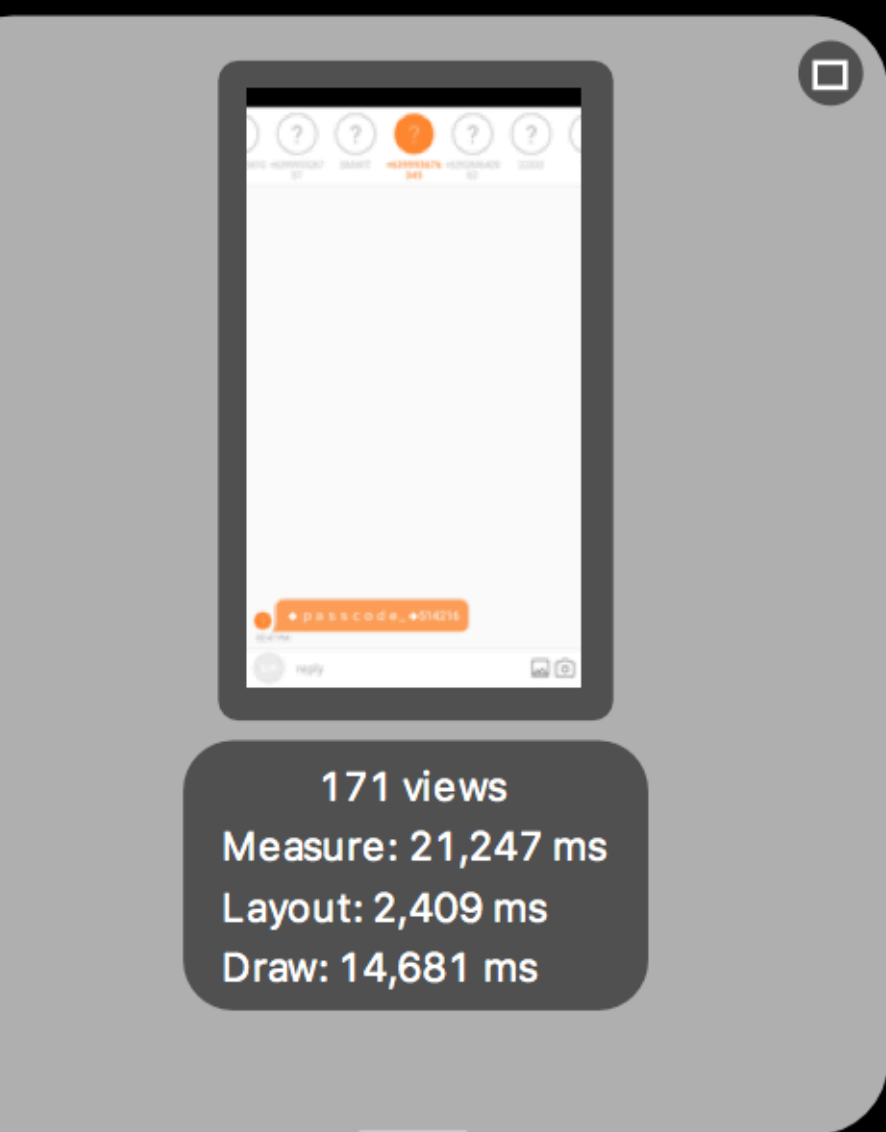
ViewStub vs Dynamic

- Вся разметка в одном месте
- Проще установить позицию в разметке
- Видно в предпросмотре
- Размер - 0

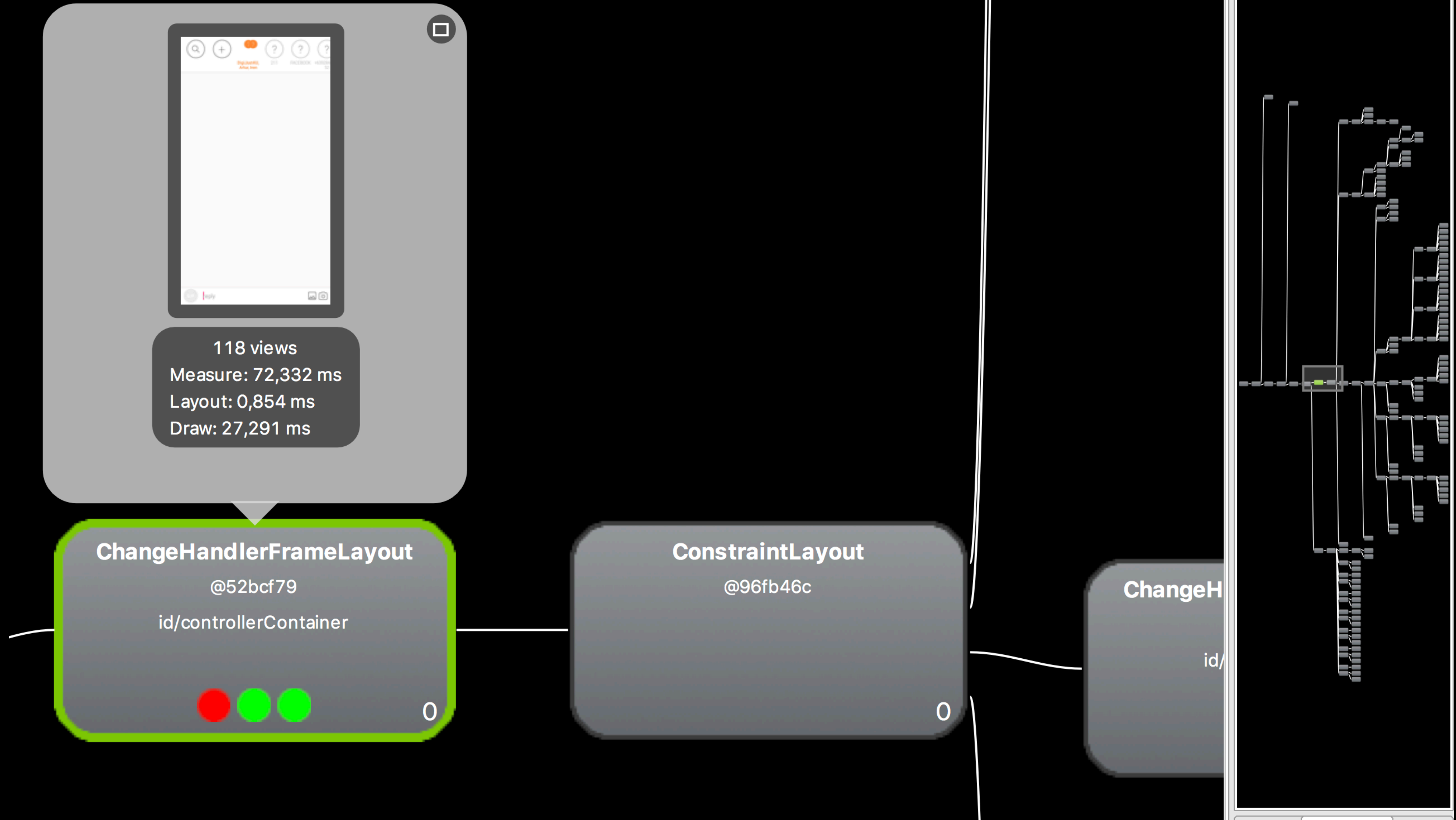
ViewStub vs Dynamic

- Вся разметка в одном месте
- Проще установить позицию в разметке
- Видно в предпросмотре
- Размер - 0
- Пустые onDraw/onLayout/onMeasure

Лишние контейнеры

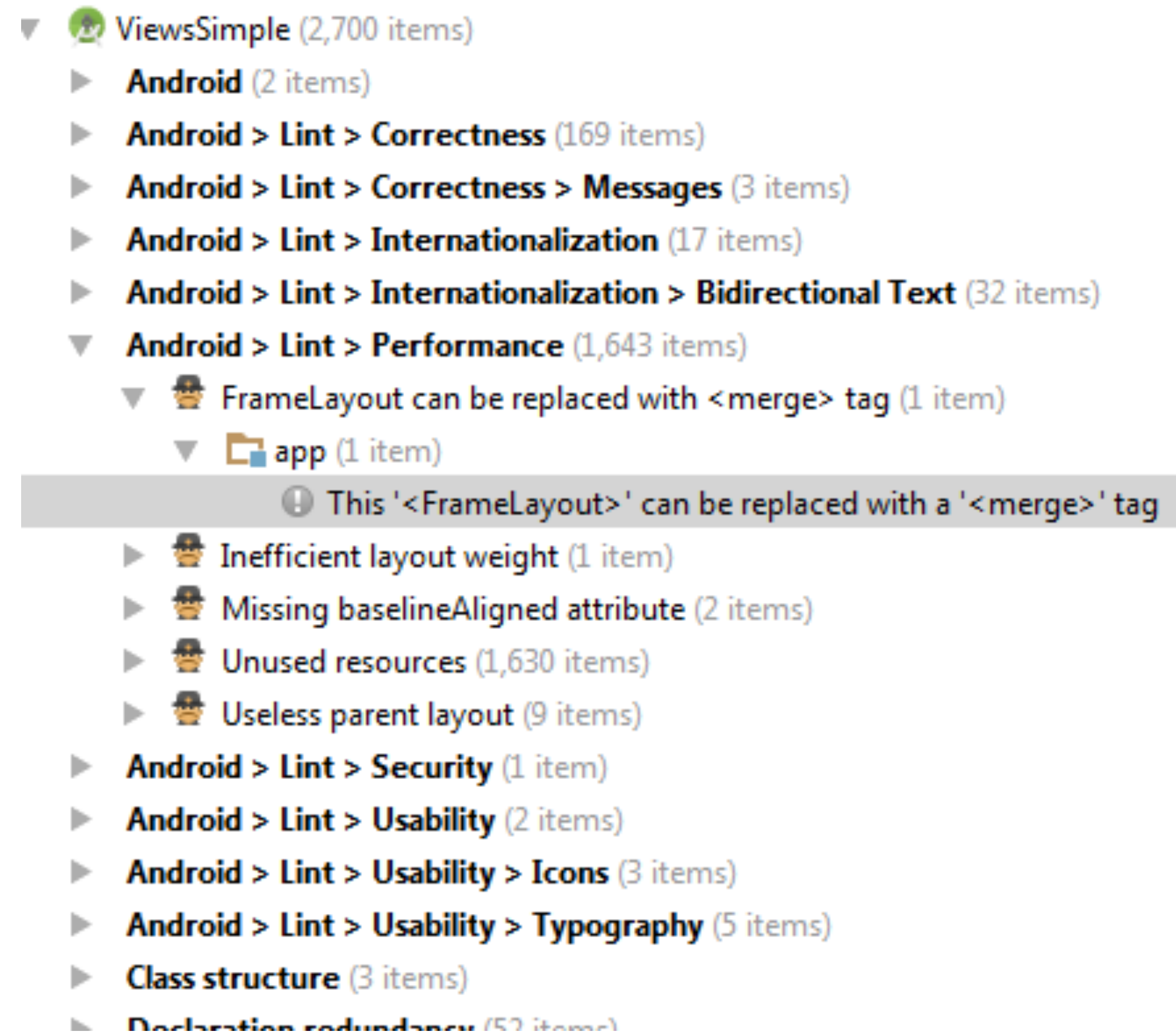


Лишние контейнеры

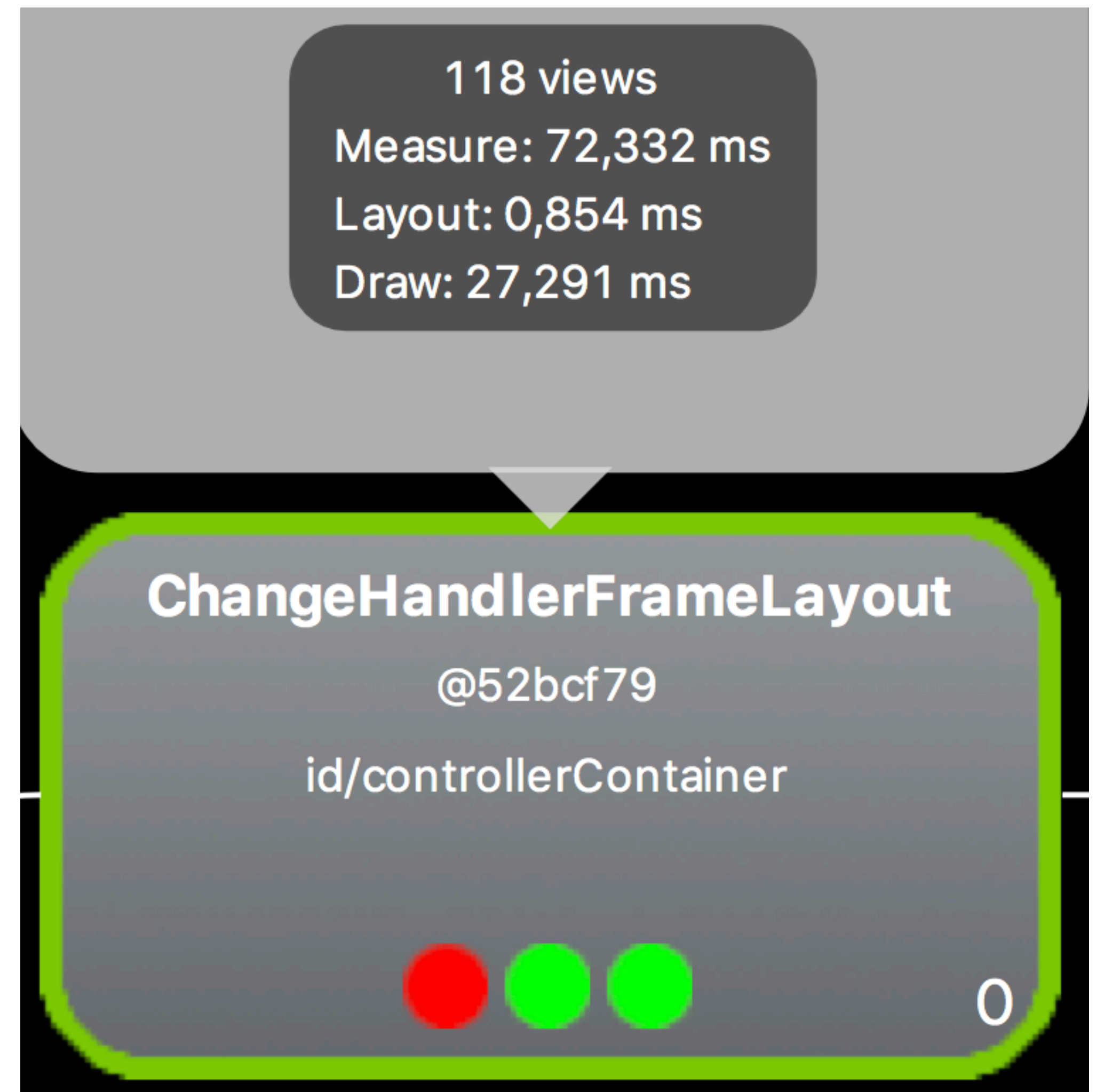
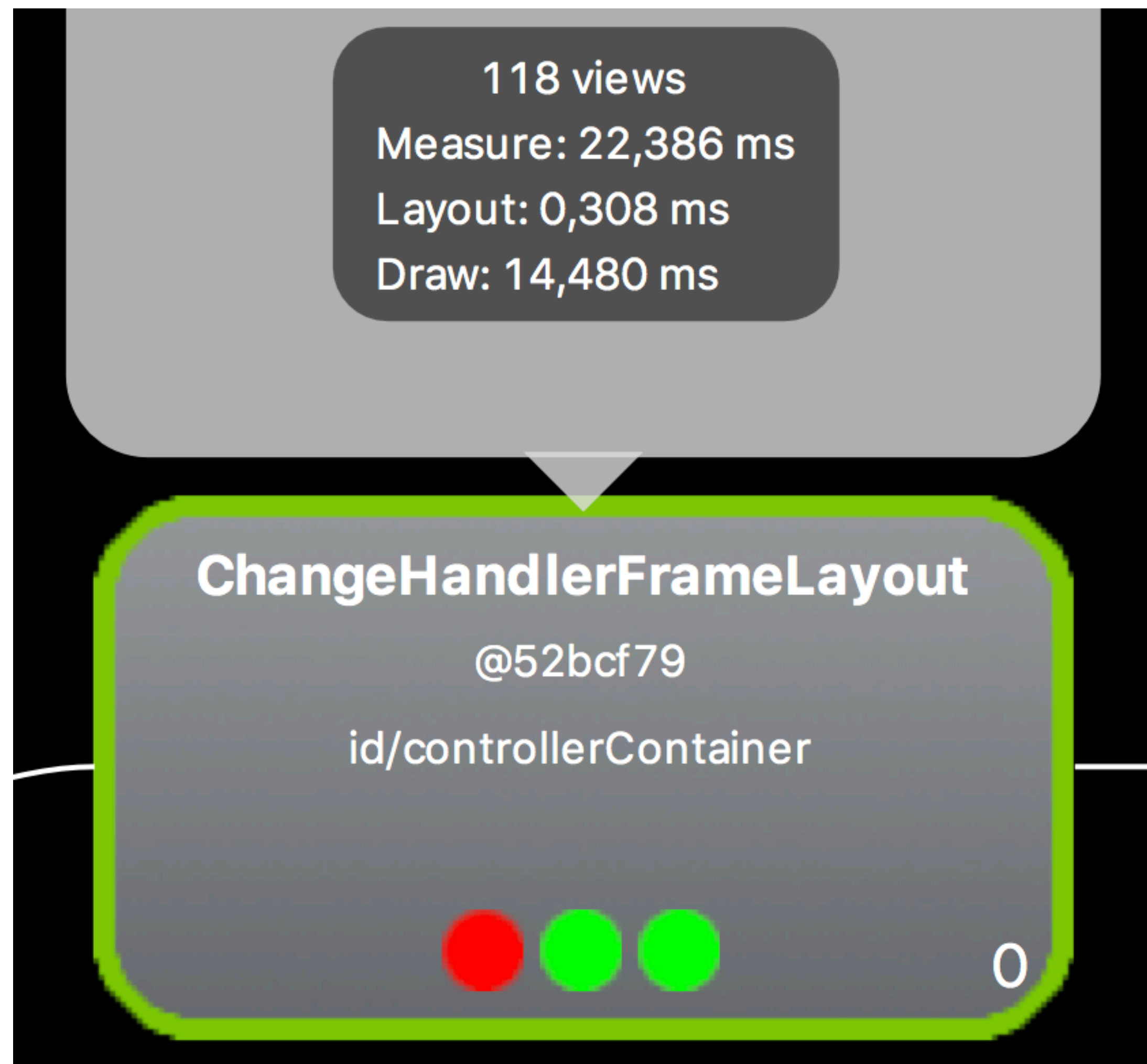


Lint check

- Android >
Lint >
Performance

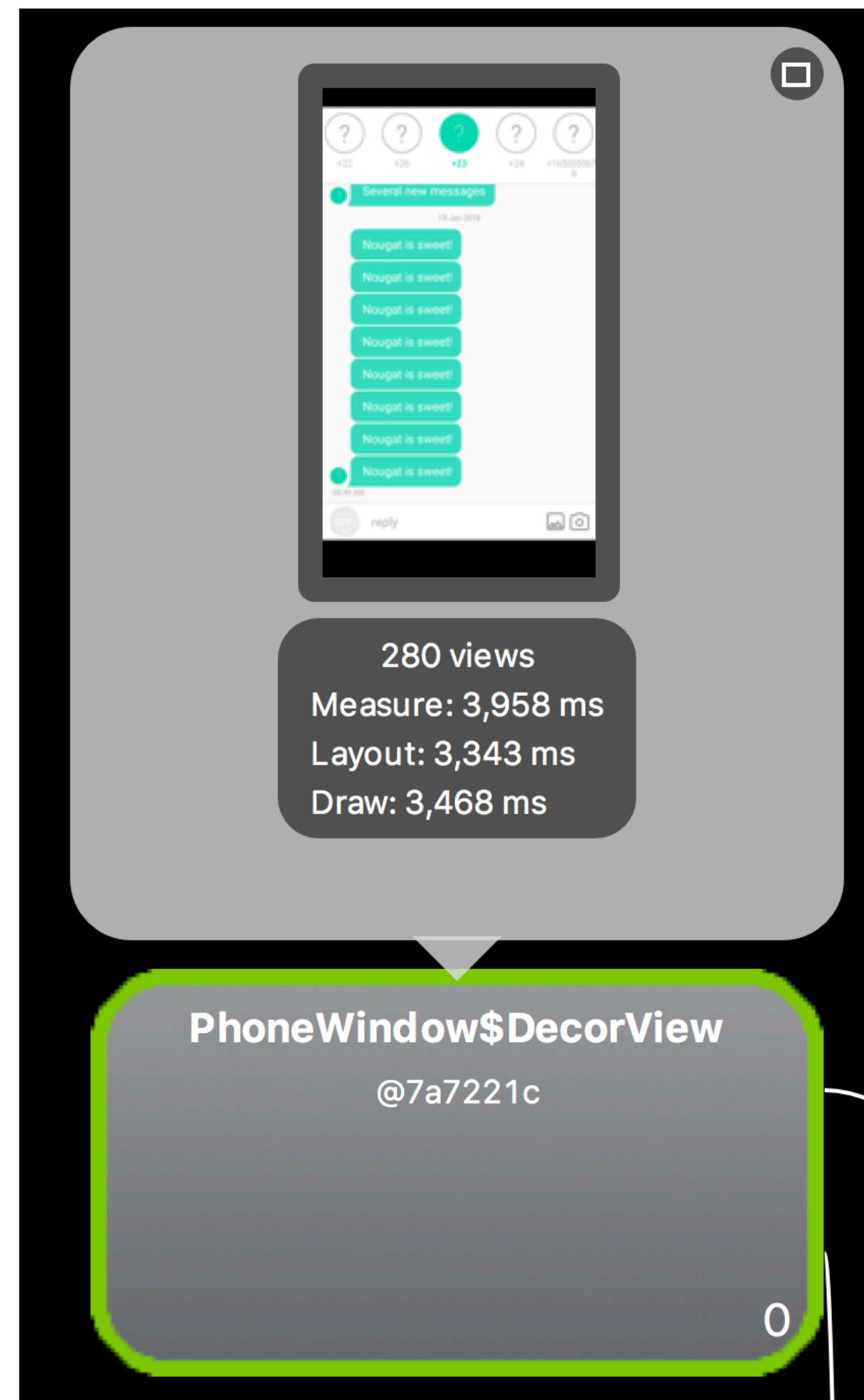


Оптимизация?



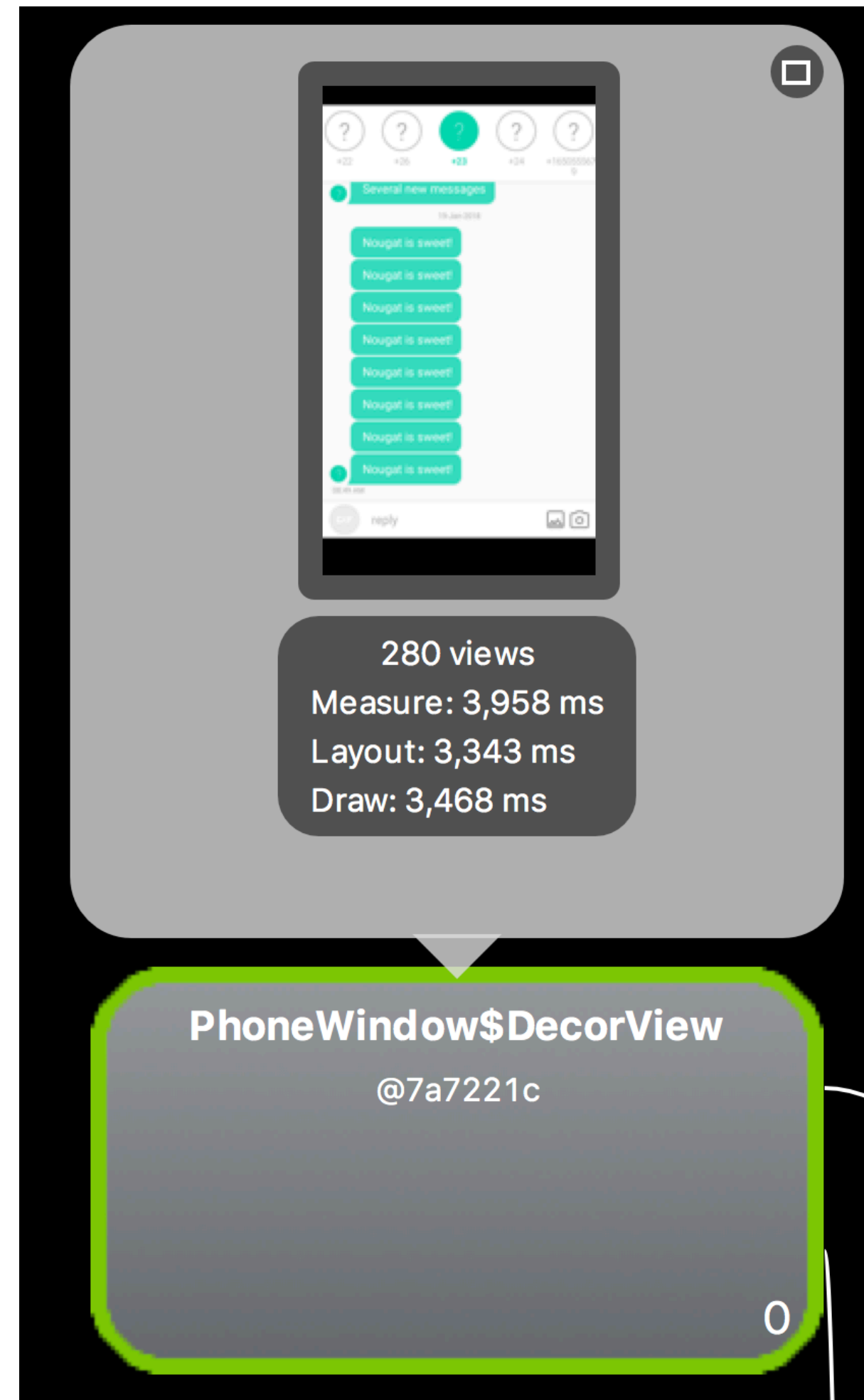
Тестируйте на слабых устройствах

- Эмулятор
Macbook Pro 2017
- 280 views
- ~ 11 ms

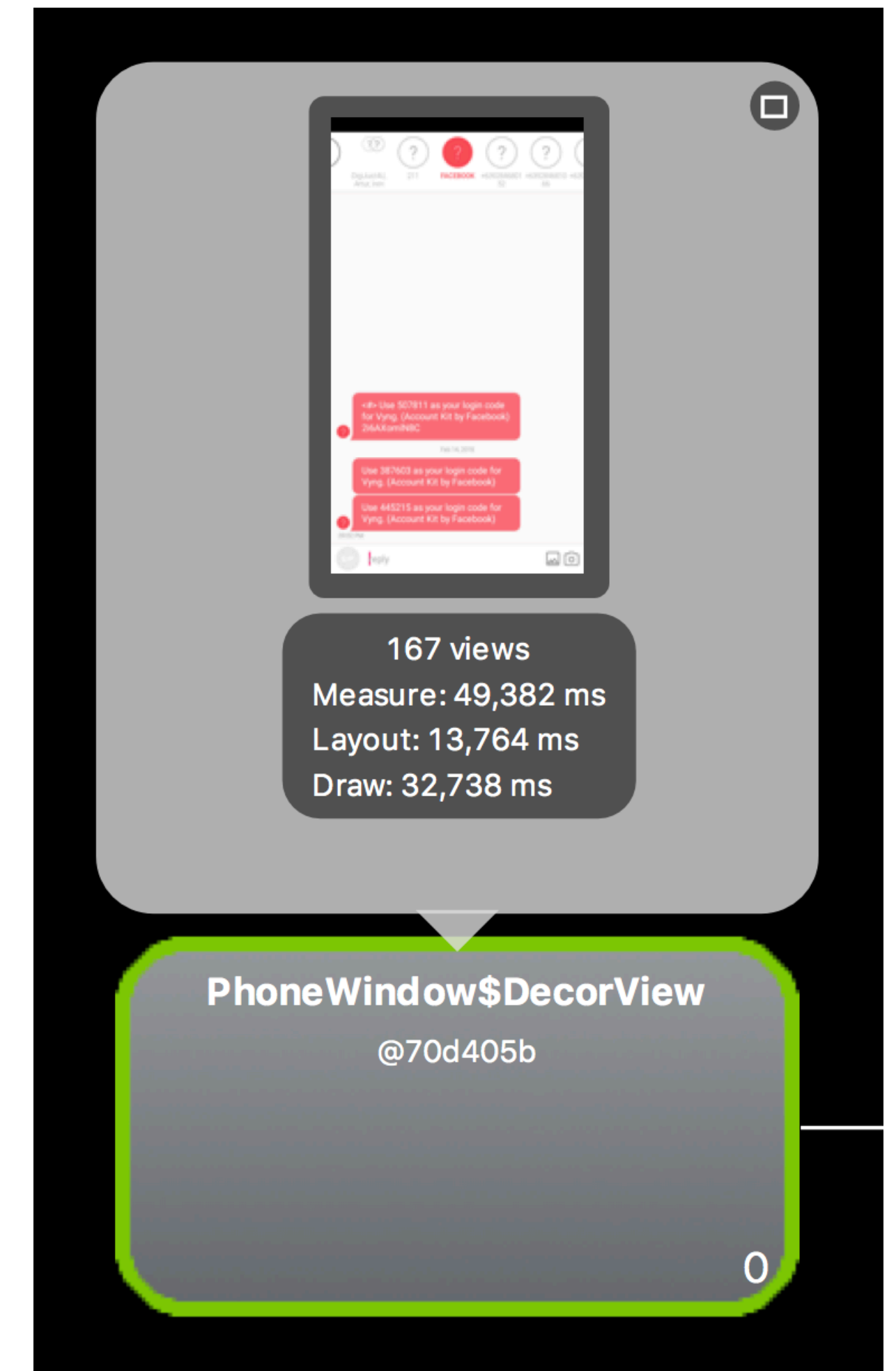


Тестируйте на слабых устройствах

- Эмулятор Macbook Pro 2017
- 280 views
- ~ 11 ms



- Samsung Galaxy J2
- 167 views
- ~ 96 ms



Доверяй, но проверяй

```
@Override  
protected void onDraw(Canvas canvas) {  
    super.onDraw(canvas);  
    SystemClock.sleep(1000);  
}
```

Доверяй, но проверяй

```
@Override  
protected void onDraw(Canvas canvas) {  
    super.onDraw(canvas);  
    SystemClock.sleep(1000);  
}
```

7 views

Measure: 0,309 ms

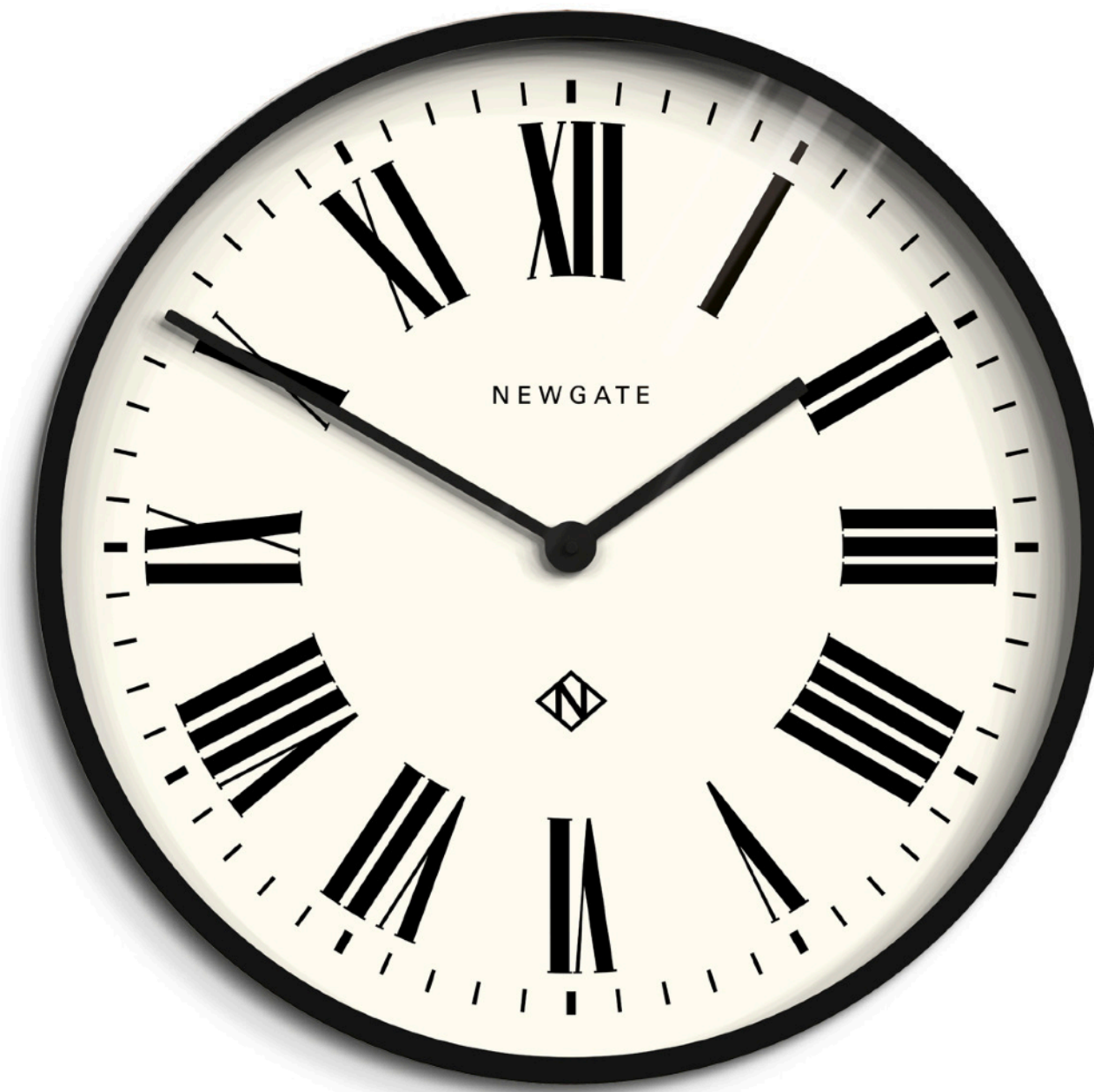
Layout: 0,066 ms

Draw: 0,815 ms

Такое разное время

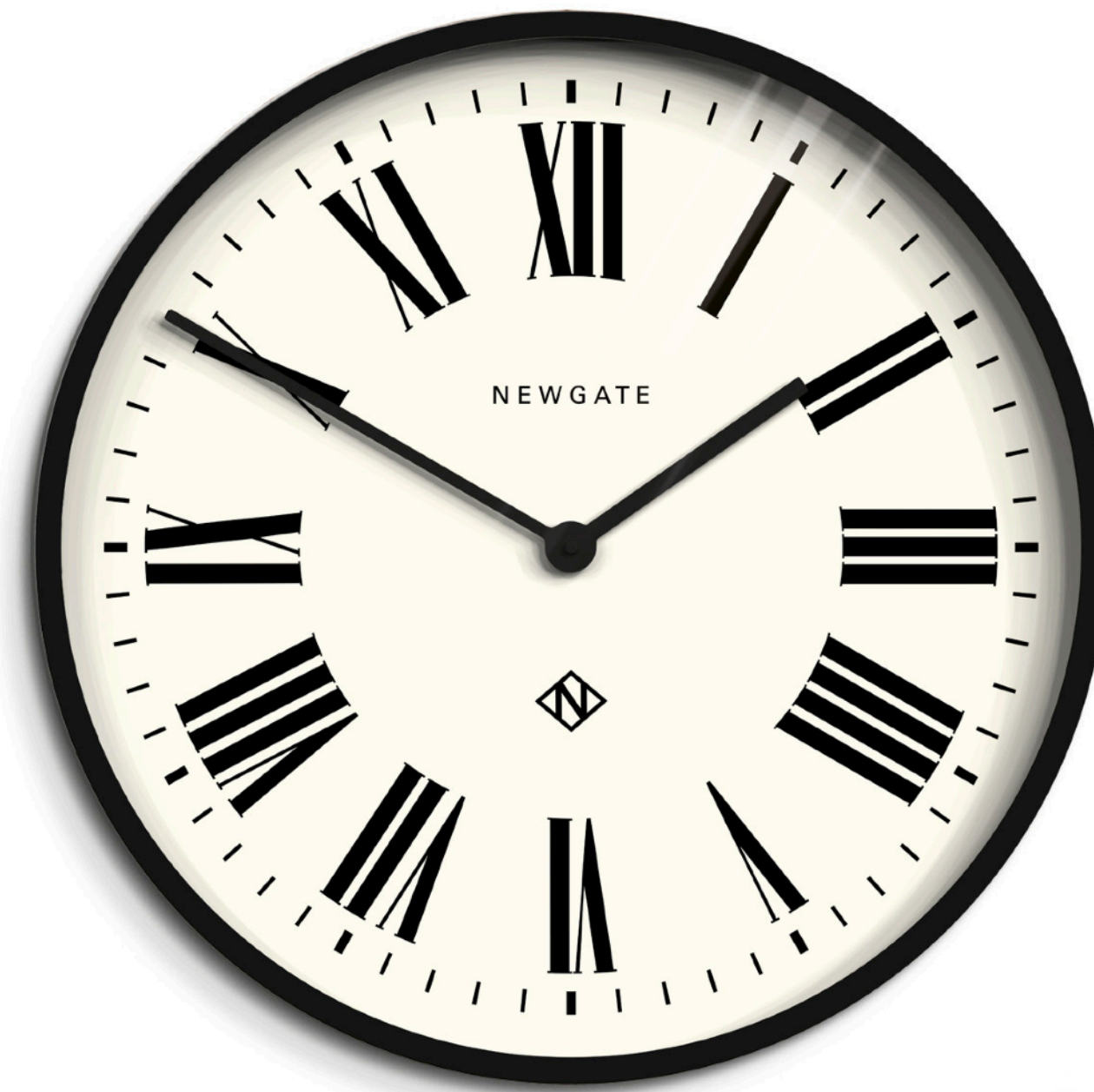
Такое разное время

- Wall clock time

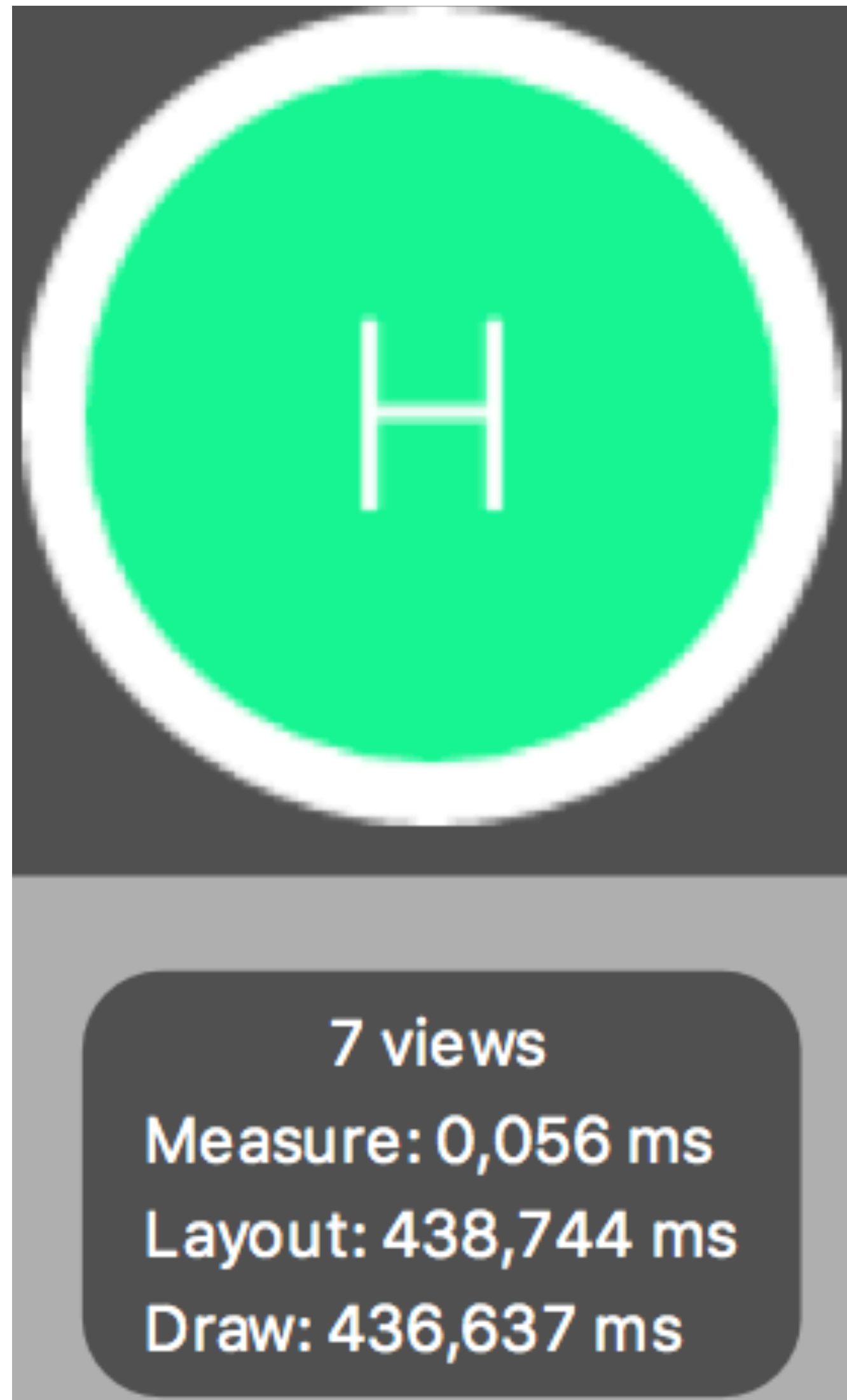


Такое разное время

- Wall clock time
- Thread time



Hierarchy Viewer - thread time



```
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    fib(39);
}

public static int fib(int n) {
    if (n == 0 || n == 1) {
        return 1;
    } else {
        return fib(n - 1) + fib(n - 2);
    }
}
```


Display lists

Root (ConversationListItemView 0x85463300)

(Translate (left, top) 0, 869)

(ClipRect 0, 0, 1080, 212)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (ColorDrawable 0x86660880)

RectOp [1080.00 x 212.00]

/RenderNode(ColorDrawable 0x86660880)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (FrameLayout 0x85464480)

(ClipRect 0, 0, 1080, 212)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (ColorDrawable 0x86660c00, empty)

/RenderNode(ColorDrawable 0x86660c00)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (LinearLayout 0x85464800)

(ClipRect 0, 0, 1080, 212)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (RippleDrawable 0x86660f80, empty)

/RenderNode(RippleDrawable 0x86660f80)

Display lists

Root (ConversationListItemView 0x85463300)

(Translate (left, top) 0, 869)

(ClipRect 0, 0, 1080, 212)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (ColorDrawable 0x86660880)

RectOp [1080.00 x 212.00]

/RenderNode(ColorDrawable 0x86660880)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (FrameLayout 0x85464480)

(ClipRect 0, 0, 1080, 212)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (ColorDrawable 0x86660c00)

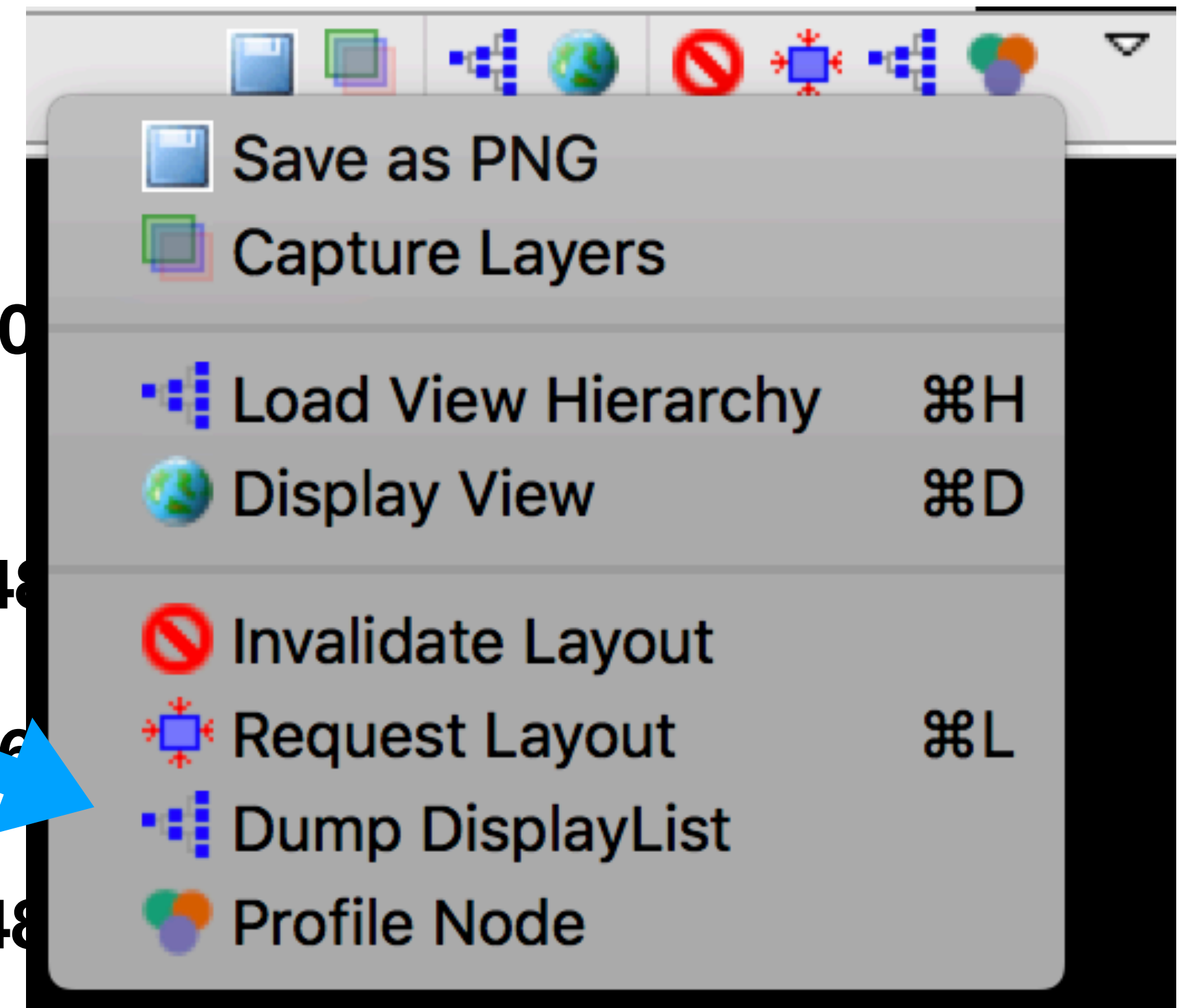
/RenderNode(ColorDrawable 0x86660c00)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (LinearLayout 0x85464800)

(ClipRect 0, 0, 1080, 212)

RenderNodeOp [1080.00 x 212.00] (RippleDrawable 0x86660f80, empty)

/RenderNode(RippleDrawable 0x86660f80)



Hierarchy Viewer. Заключение

Hierarchy Viewer. Заключение

- 10 измерений — 10 уникальных результатов

Hierarchy Viewer. Заключение

- 10 измерений — 10 уникальных результатов
- Красный != плохо

Hierarchy Viewer. Заключение

- 10 измерений — 10 уникальных результатов
- Красный != плохо
- Оптимизации нужно подтверждать числами

Hierarchy Viewer. Заключение

- 10 измерений — 10 уникальных результатов
- Красный != плохо
- Оптимизации нужно подтверждать числами
- Метрики снимаются только вручную...

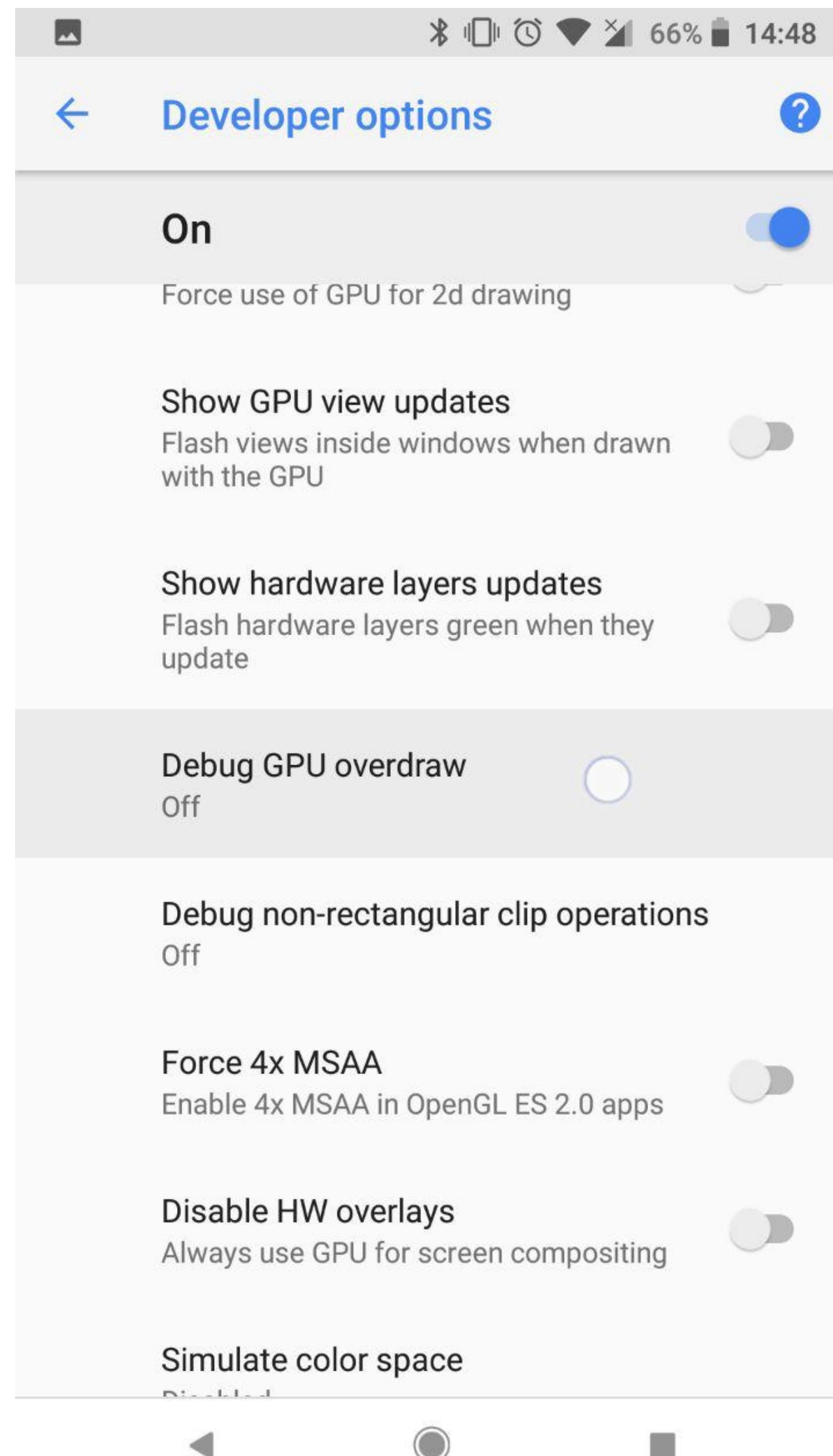
Немного о грустном

Hierarchy Viewer is no longer being developed

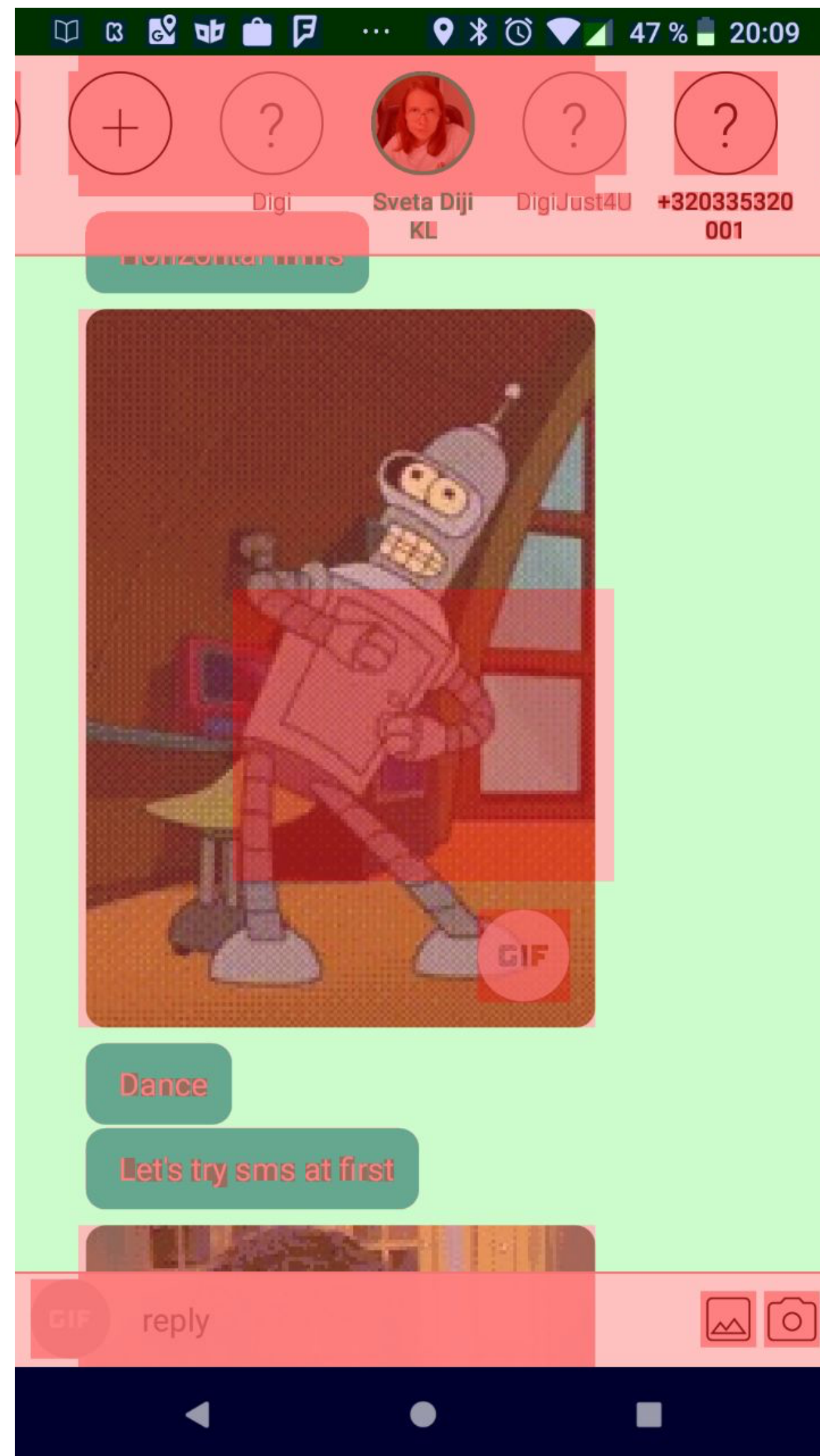
Сложности разметки

Overdraw

Профилируем отрисовку GPU



Слои. Photoshop? Не только



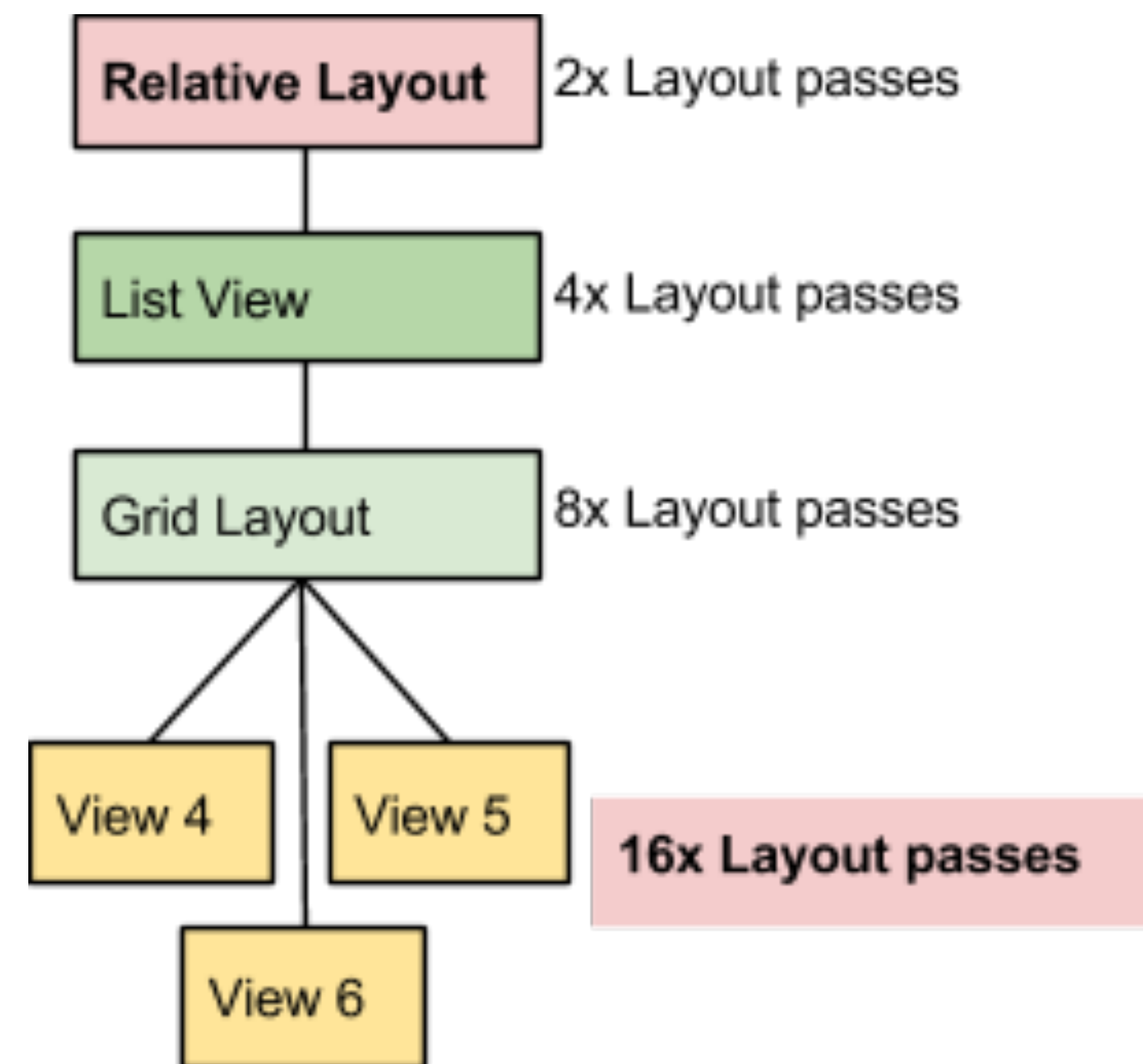
<https://www.youtube.com/watch?v=T52v50r-JfE>

Отрисовка виджетов

- `onMeasure()` - желаемый размер
- `onLayout()` - фактический размер, положение
- `onDraw()` - отрисовка в Display Lists

Ну и что?

- Перерисовывка много раз
- Каскадный вызов `requestLayout()`



Hierarchy View → Photoshop

Hierarchy View → Photoshop

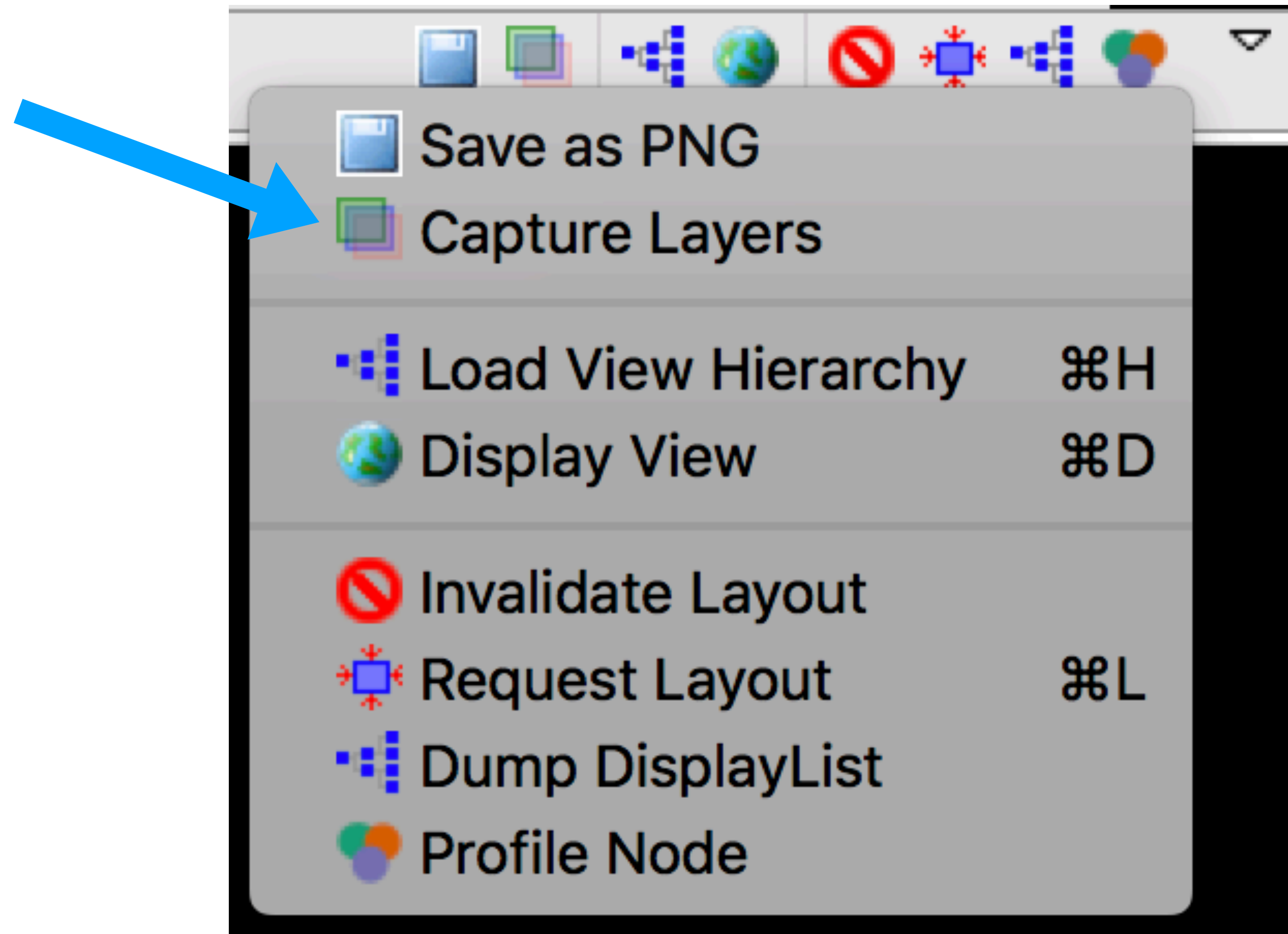
- Простая визуализация

Hierarchy View → Photoshop

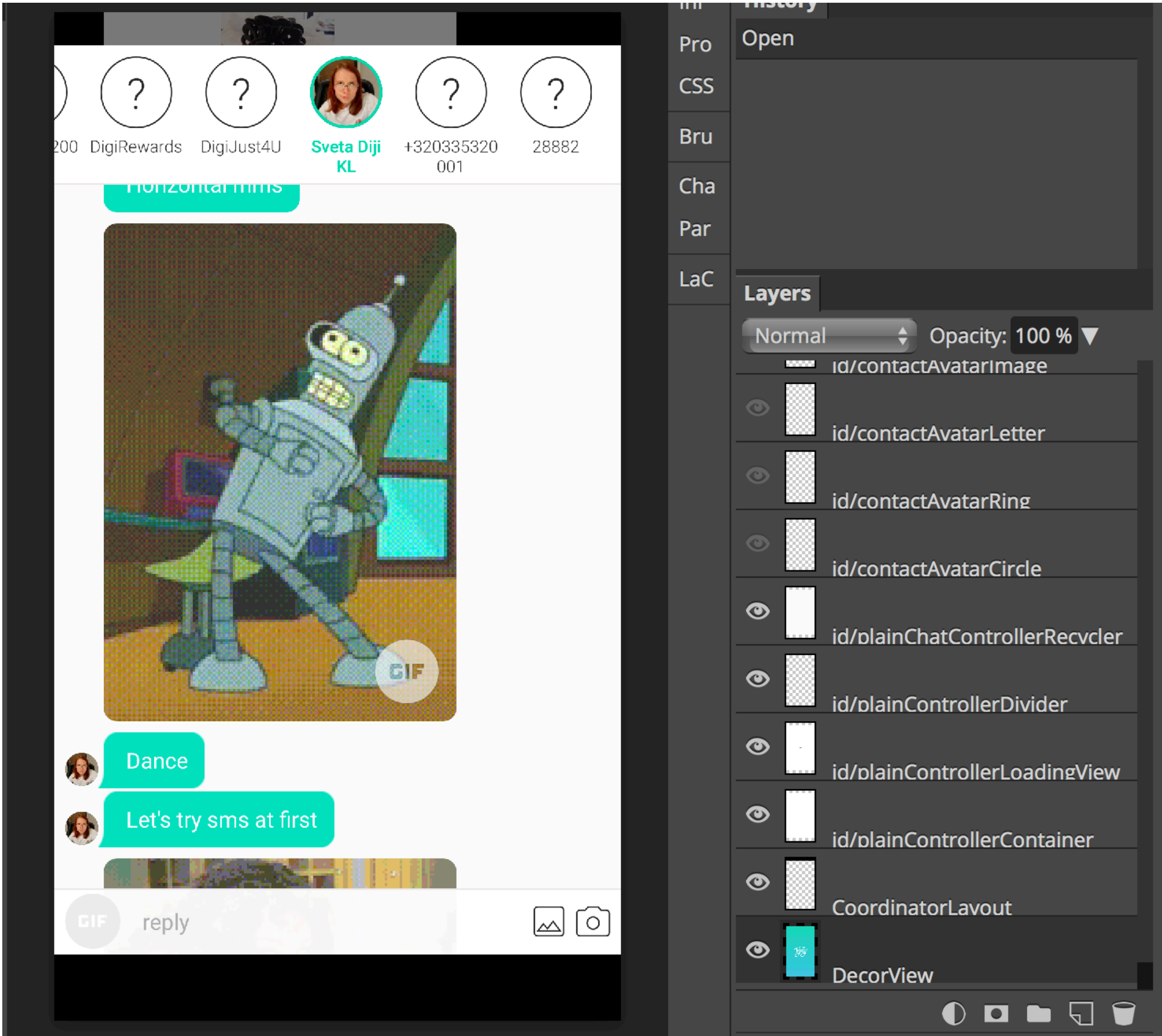
- Простая визуализация
- Легко найти лишние слои

Hierarchy View → Photoshop

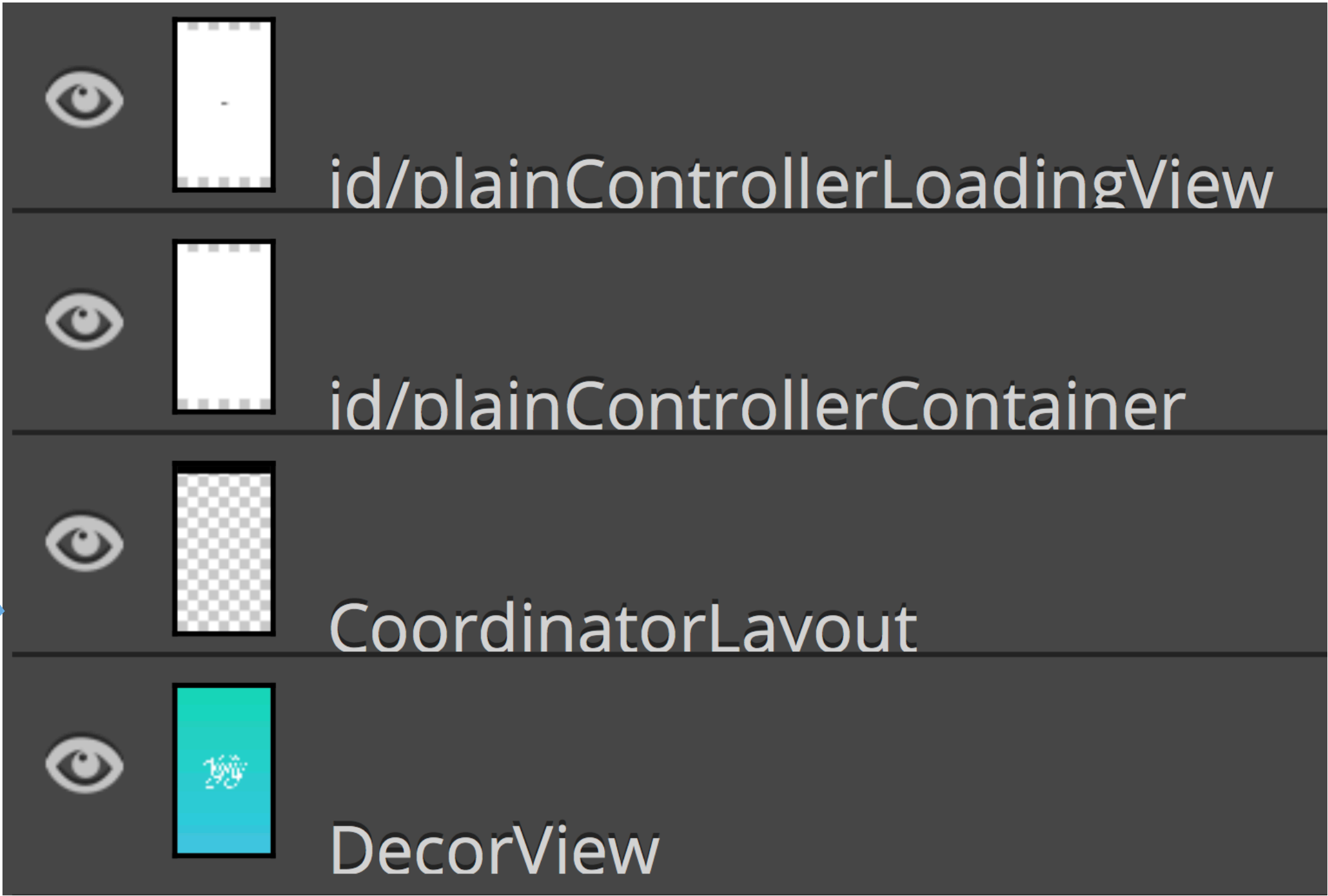
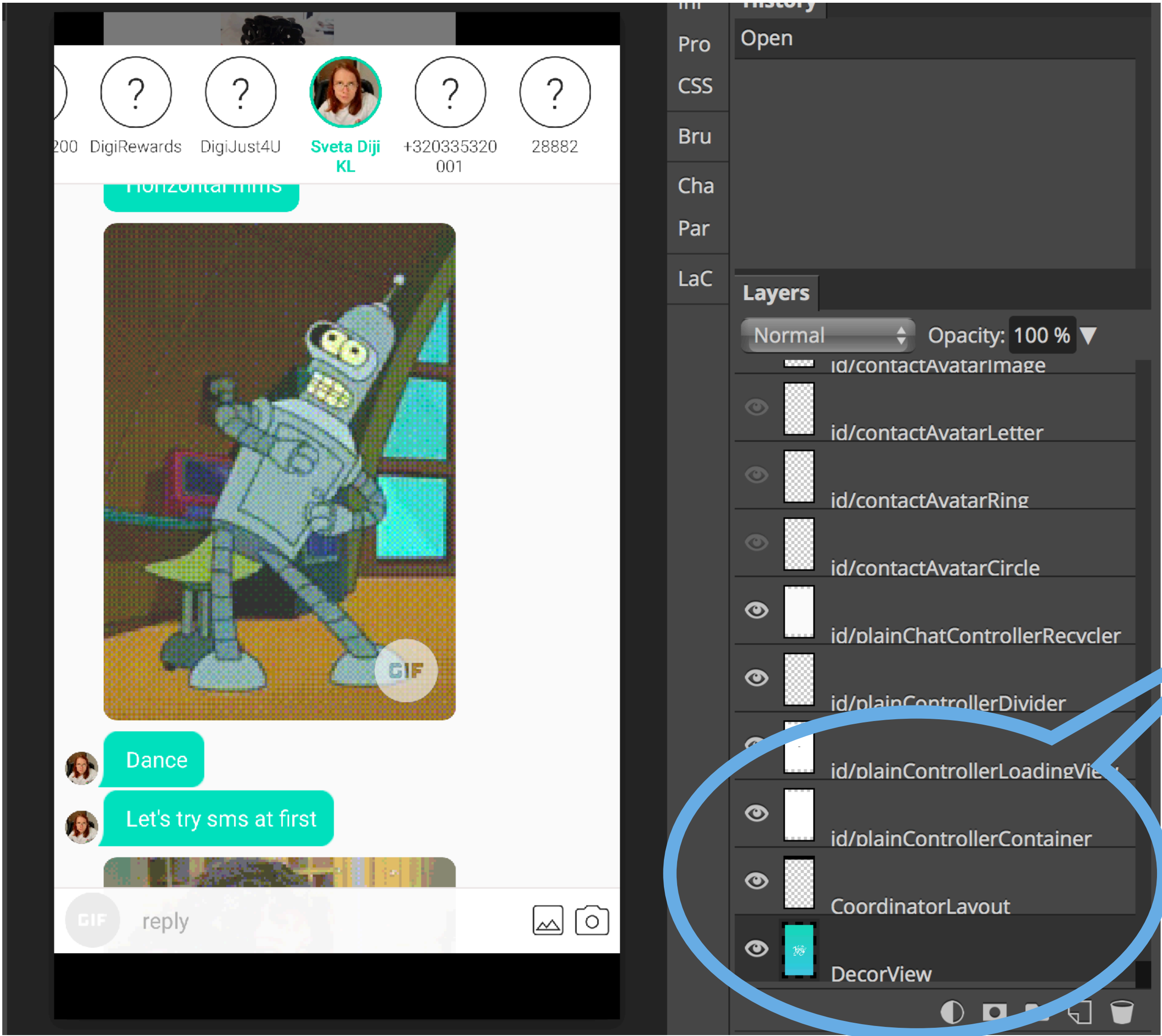
- Простая визуализация
- Легко найти лишние слои



Слой виджетов



Слой виджетов



Слой виджетов

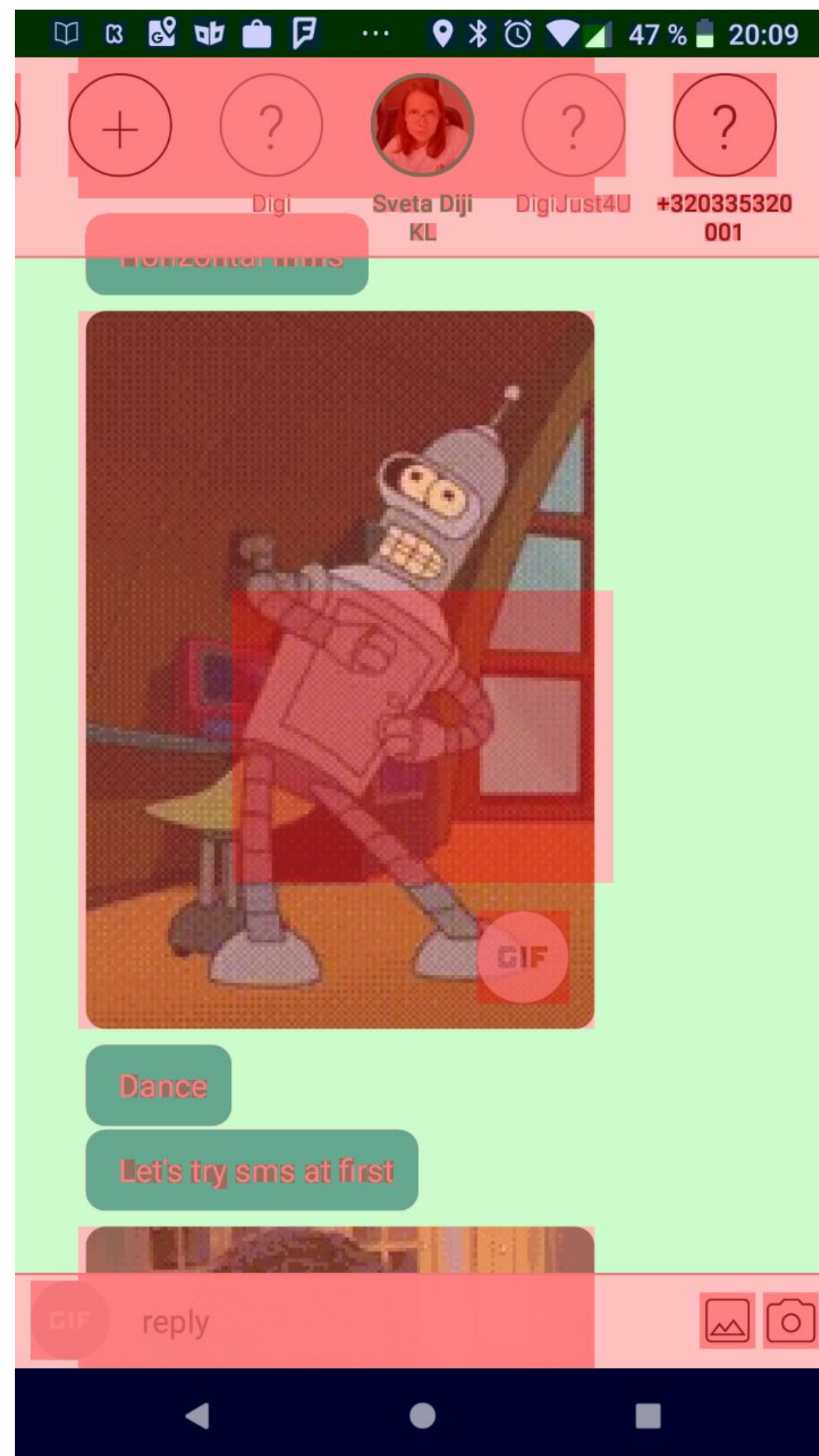
```
<LinearLayout
    android:background=«@color/white">

    <FrameLayout
        android:background=«@color/white">

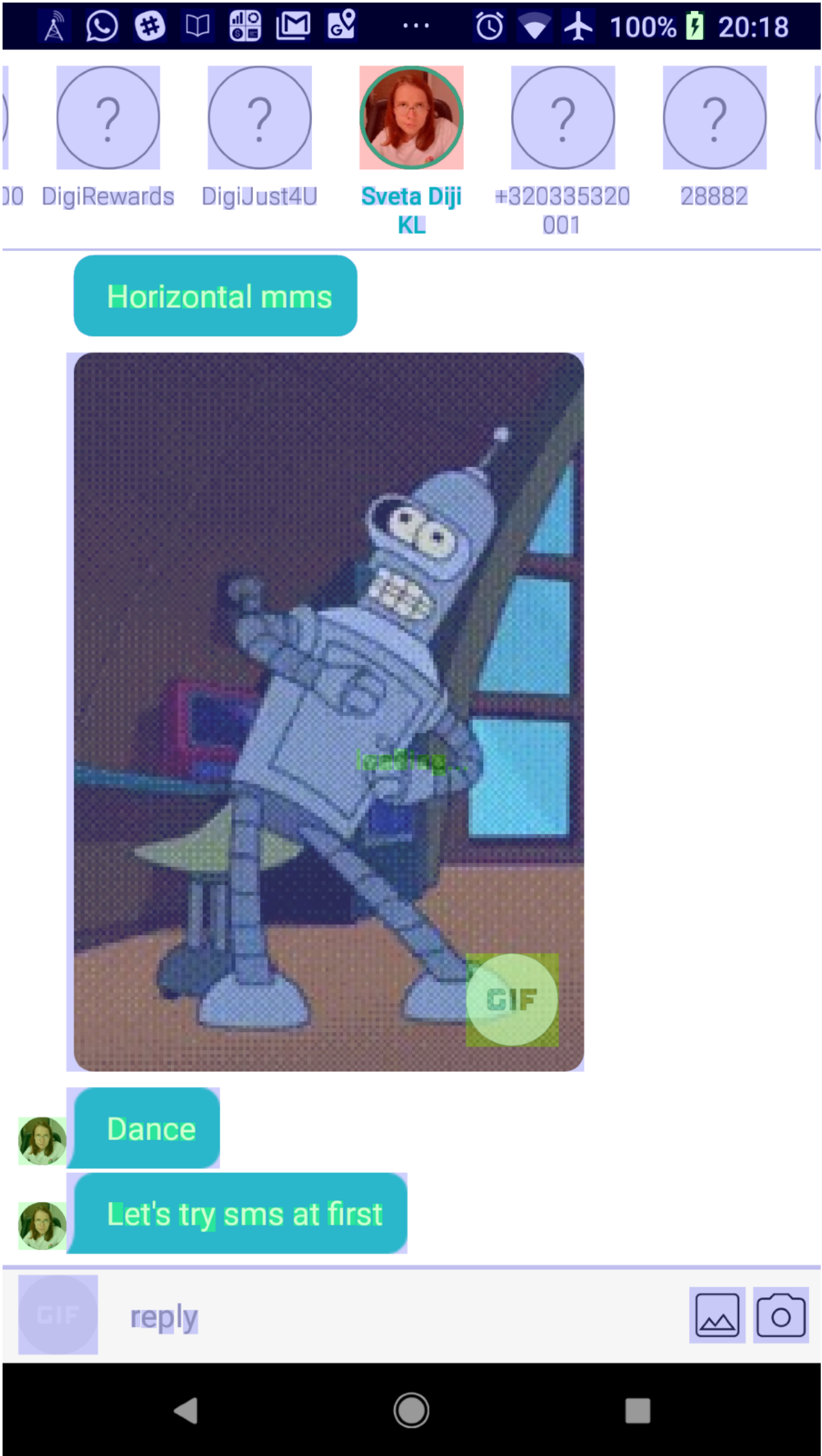
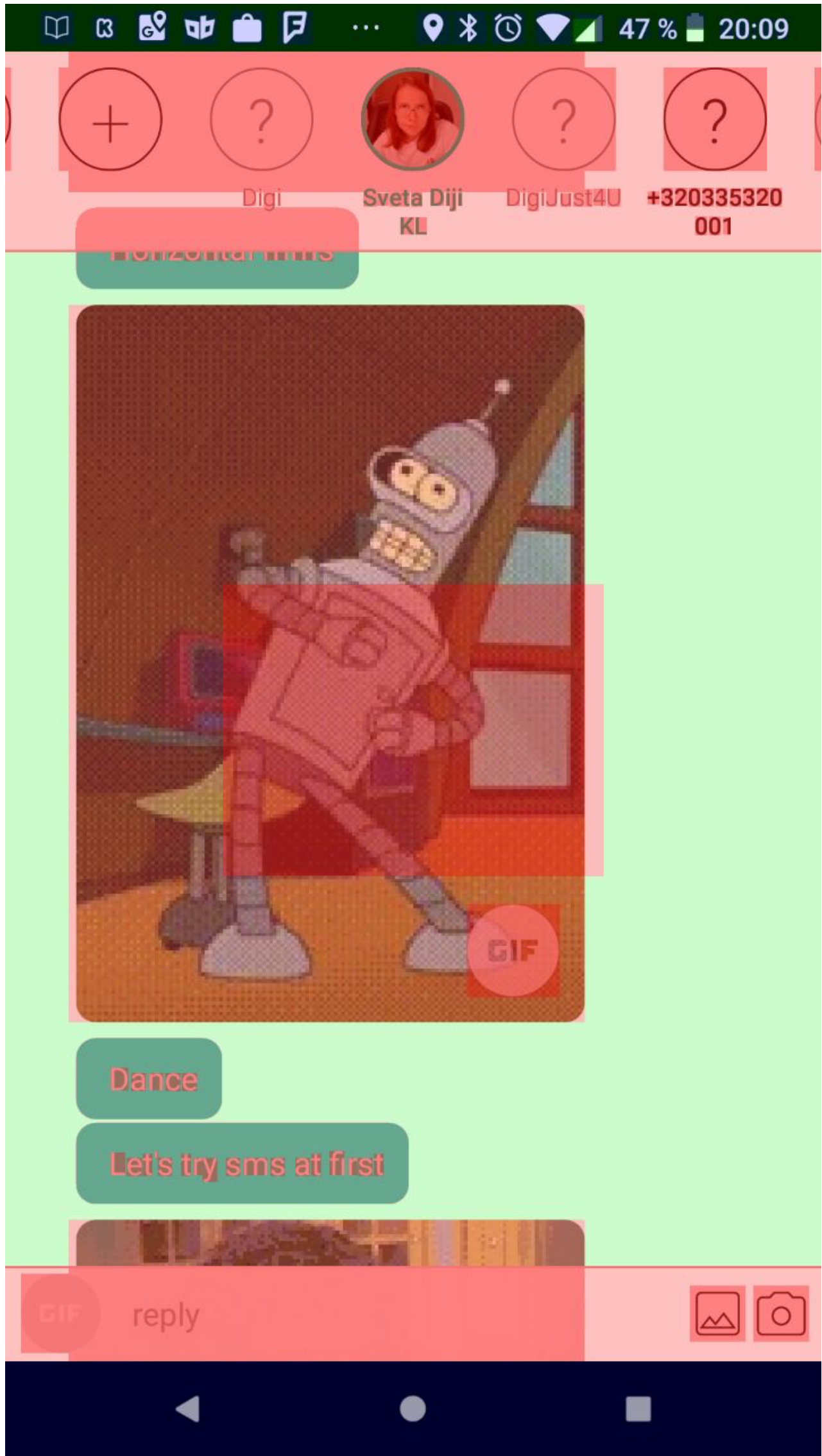
        <android.support.v7.widget.RecyclerView
            android:background=«@color/white">

            </android.support.v7.widget.RecyclerView>
        </FrameLayout>
    </LinearLayout>
```

До и после



До и после

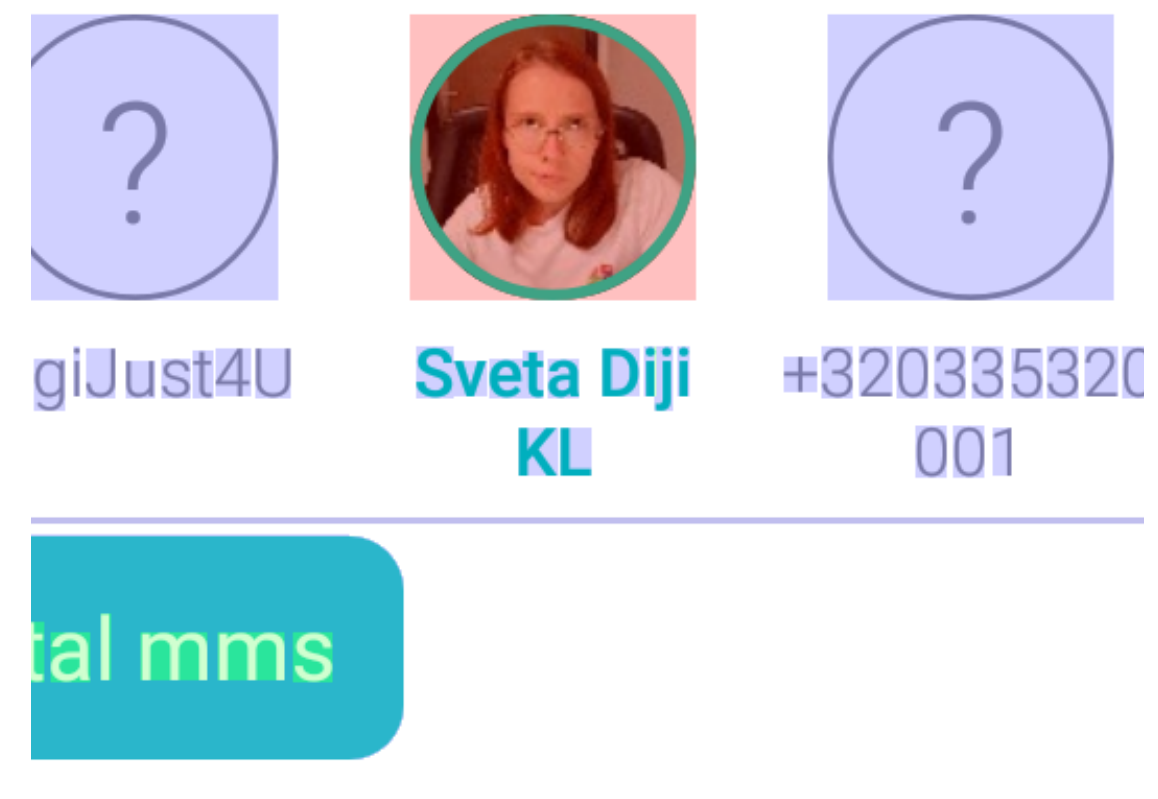


Аватарки. Велосипед

- Overdraw - красный

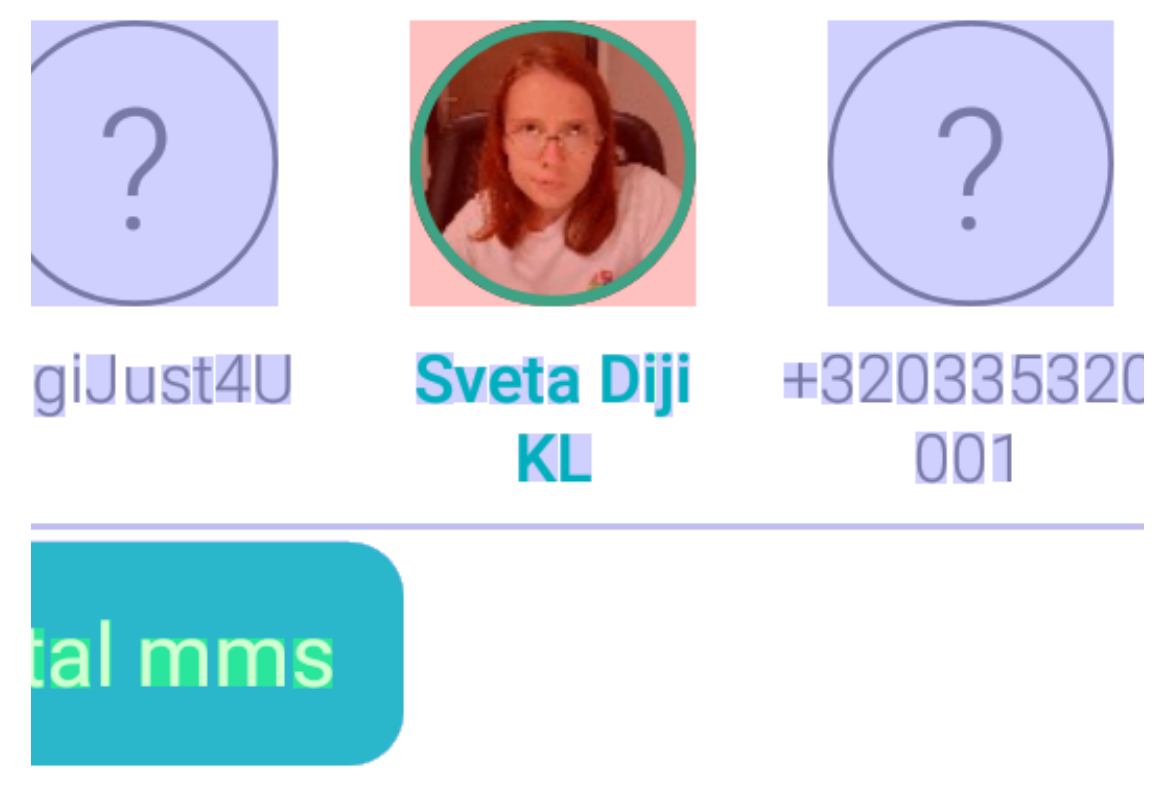
Аватарки. Велосипед

- Overdraw - красный



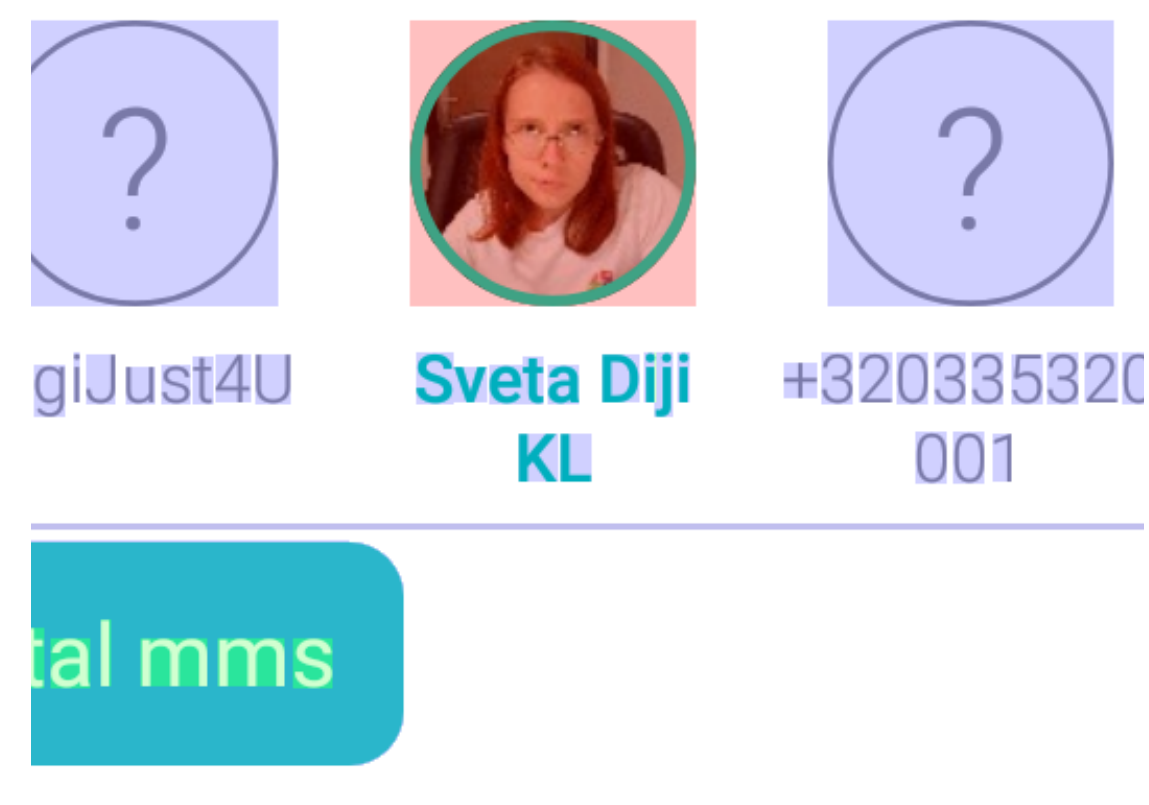
Аватарки. Велосипед

- Overdraw - красный
- Реализация - 4 слоя



Аватарки. Велосипед

- Overdraw - красный
- Реализация - 4 слоя
- 4,2 мс на отрисовку



Аватарки. Готовое решение



Аватарки. Готовое решение

- Библиотека от Tango Agency



Аватарки. Готовое решение

- Библиотека от Tango Agency
- Статья о решении*



*<https://medium.com/tangoagency/avatar-view-for-android-apps-c00091e85ab8>

Аватарки. Готовое решение

- Библиотека от Tango Agency
- Статья о решении*
- Overdraw - синий



*<https://medium.com/tangoagency/avatar-view-for-android-apps-c00091e85ab8>

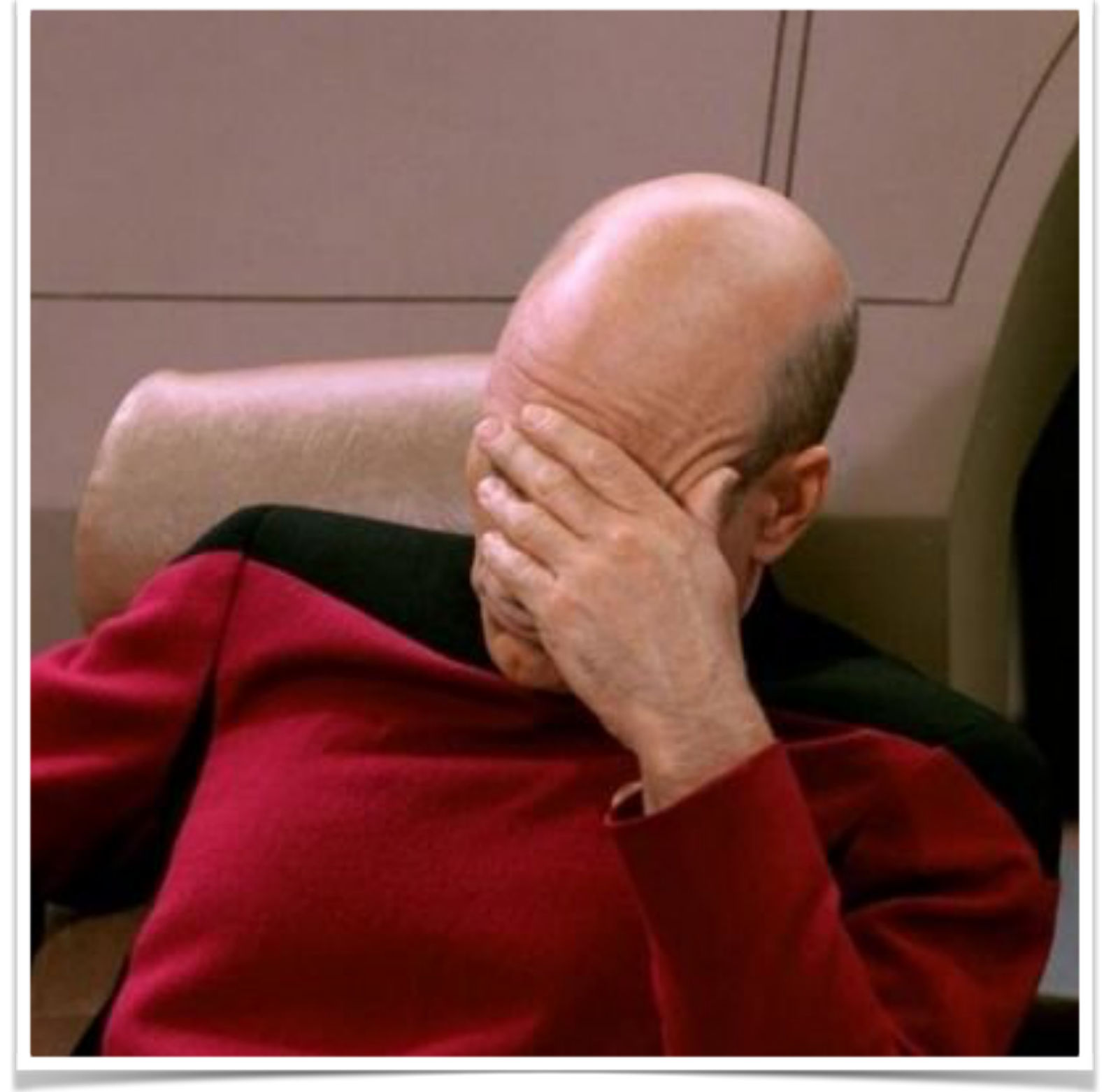
Аватарки. Готовое решение

- Библиотека от Tango Agency
- Статья о решении*
- Overdraw - синий
- Отрисовка... 50 мс!



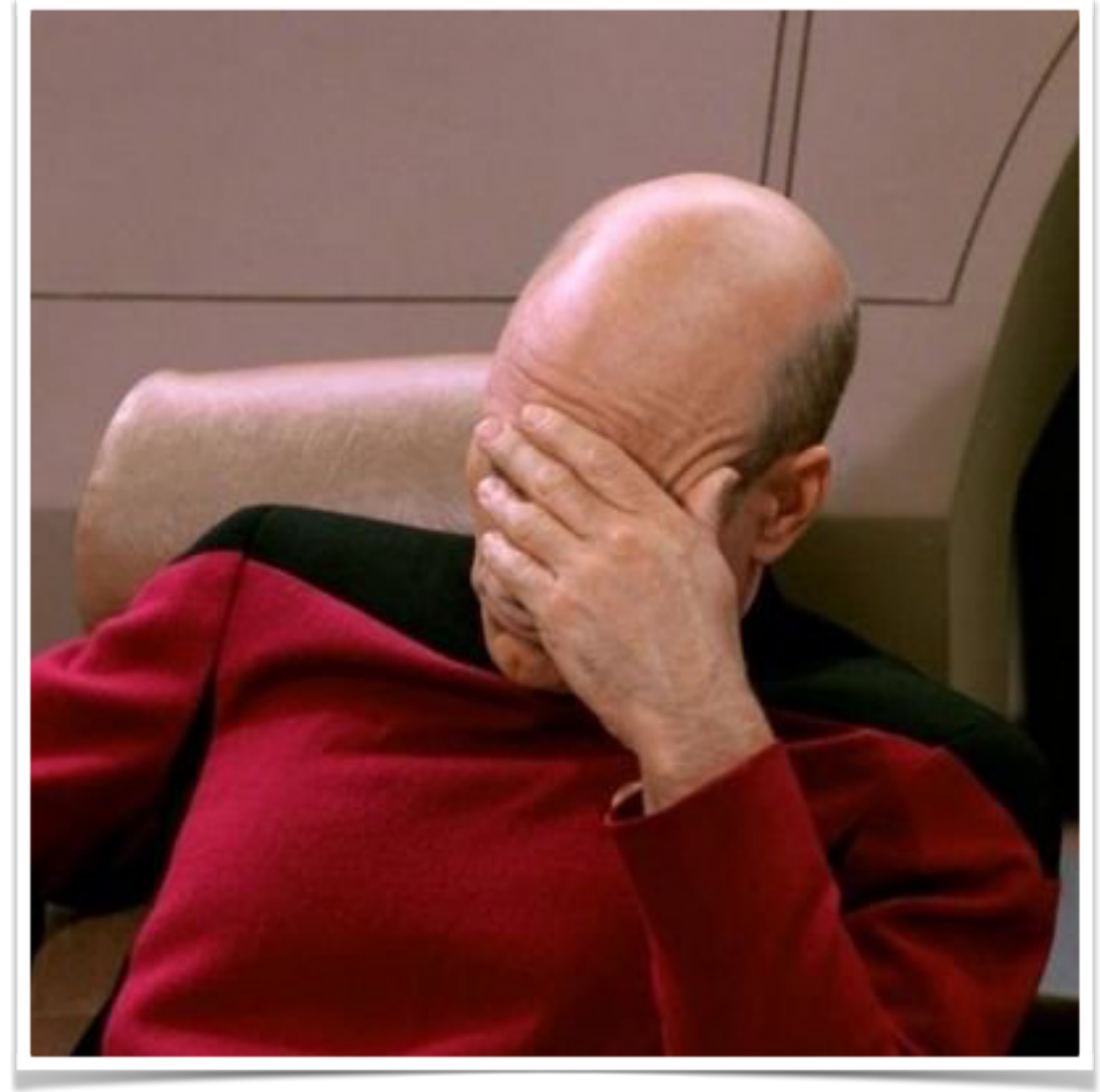
*<https://medium.com/tangoagency/avatar-view-for-android-apps-c00091e85ab8>

Привет, Кэп!

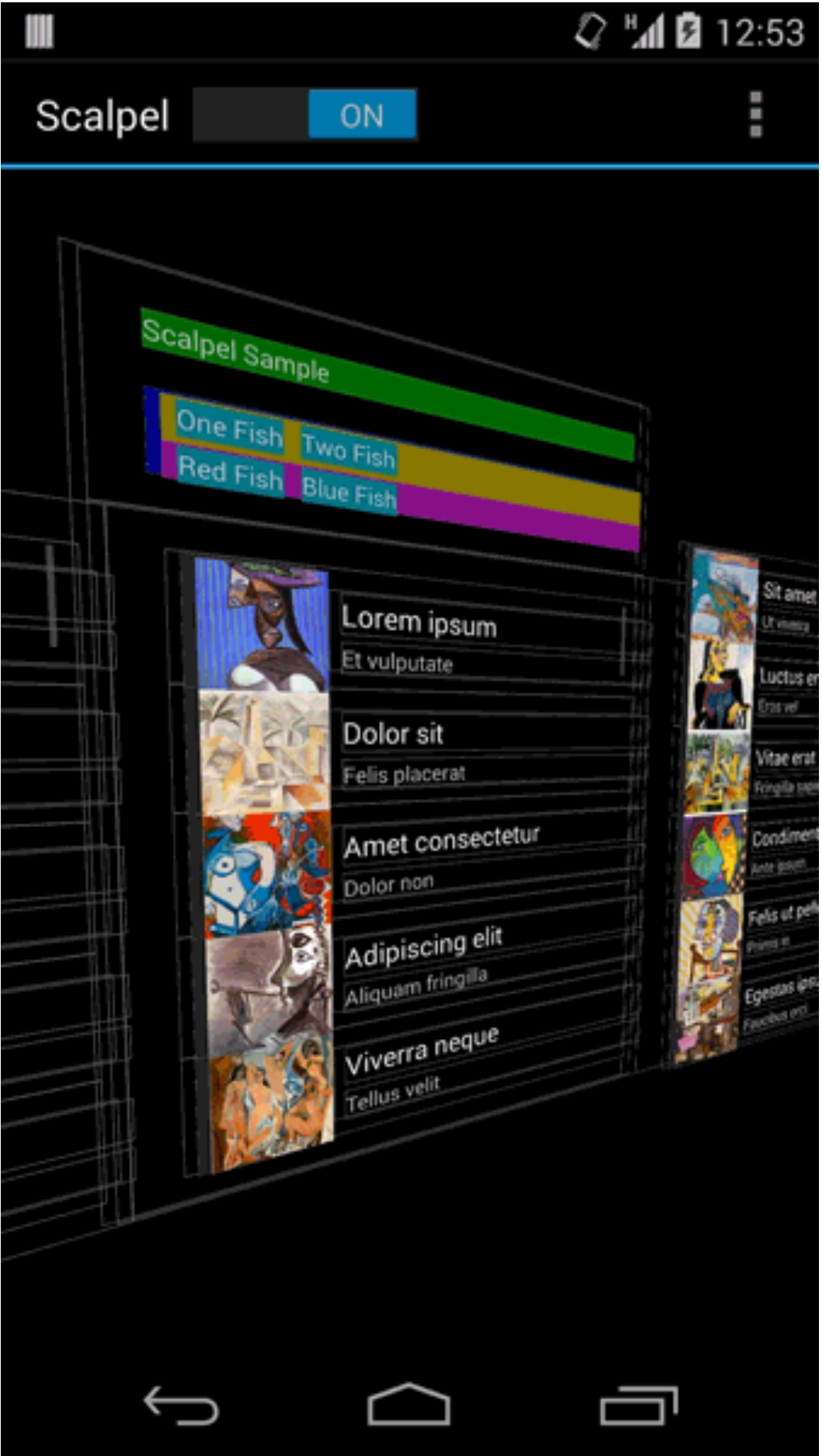


Привет, Кэп!

- Иногда готовое решение лучше
- Но велосипеды бывают неплохими
- Главное - измерять!

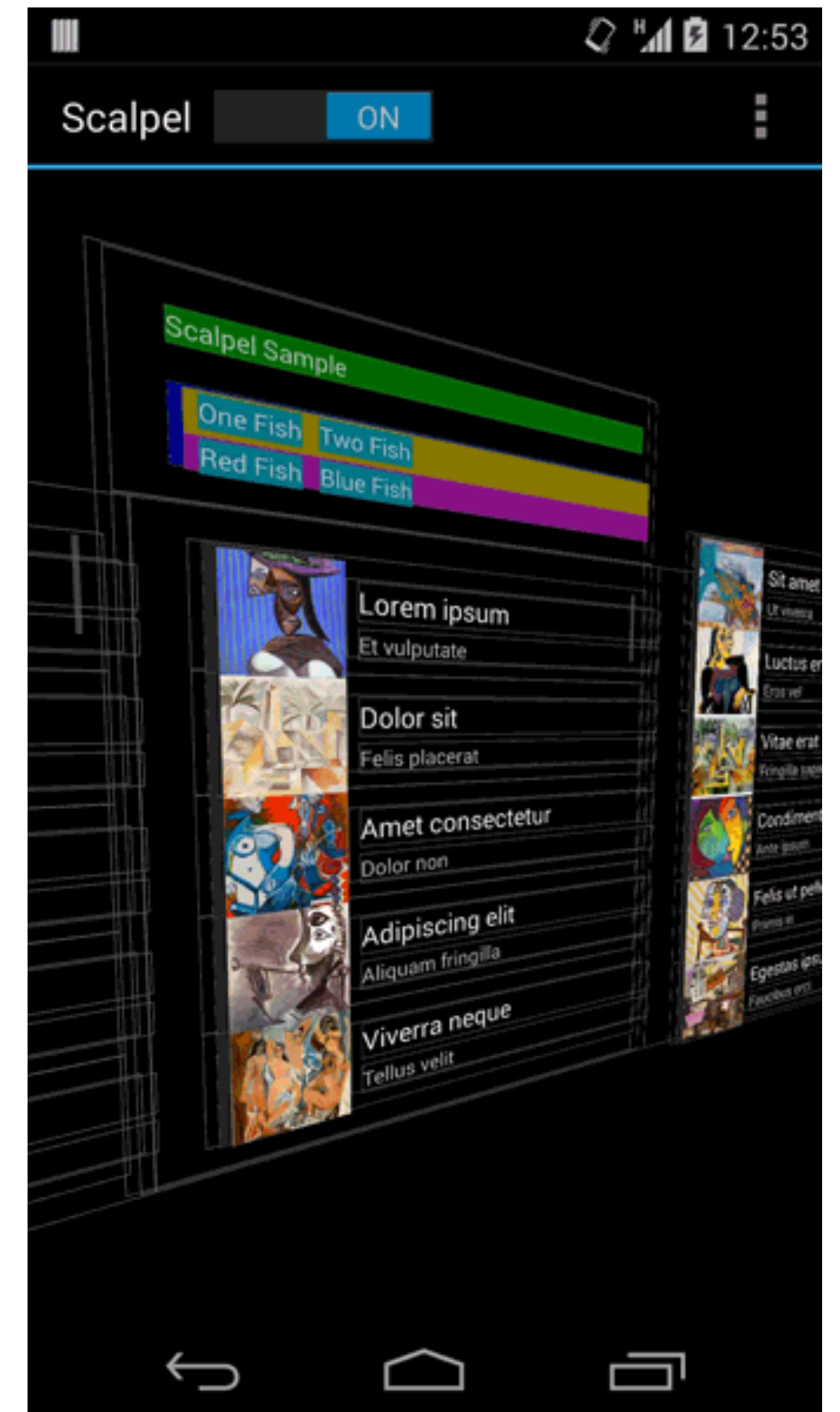


Scalpel



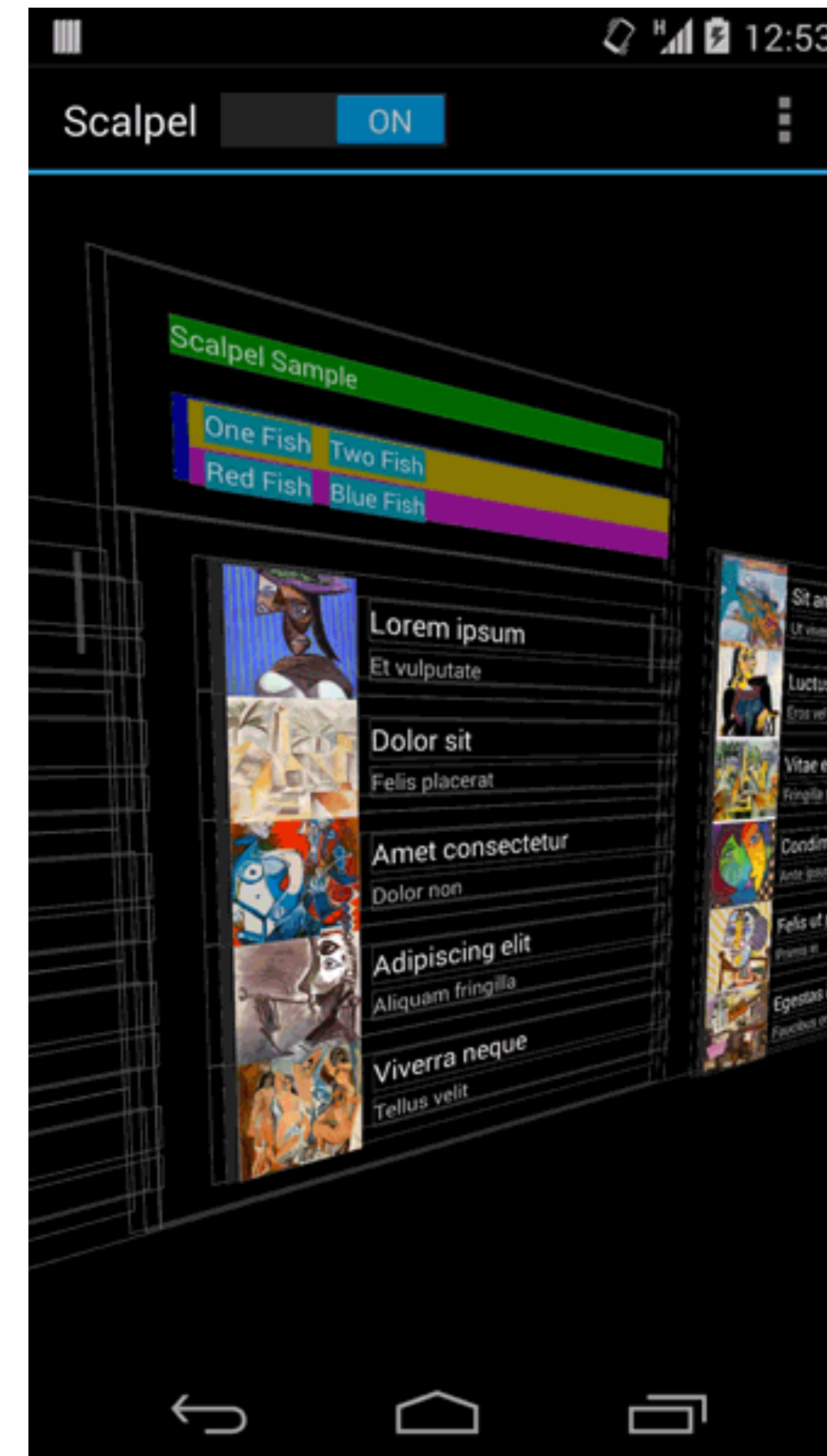
Scalpel

- Не нужно Фотошопа



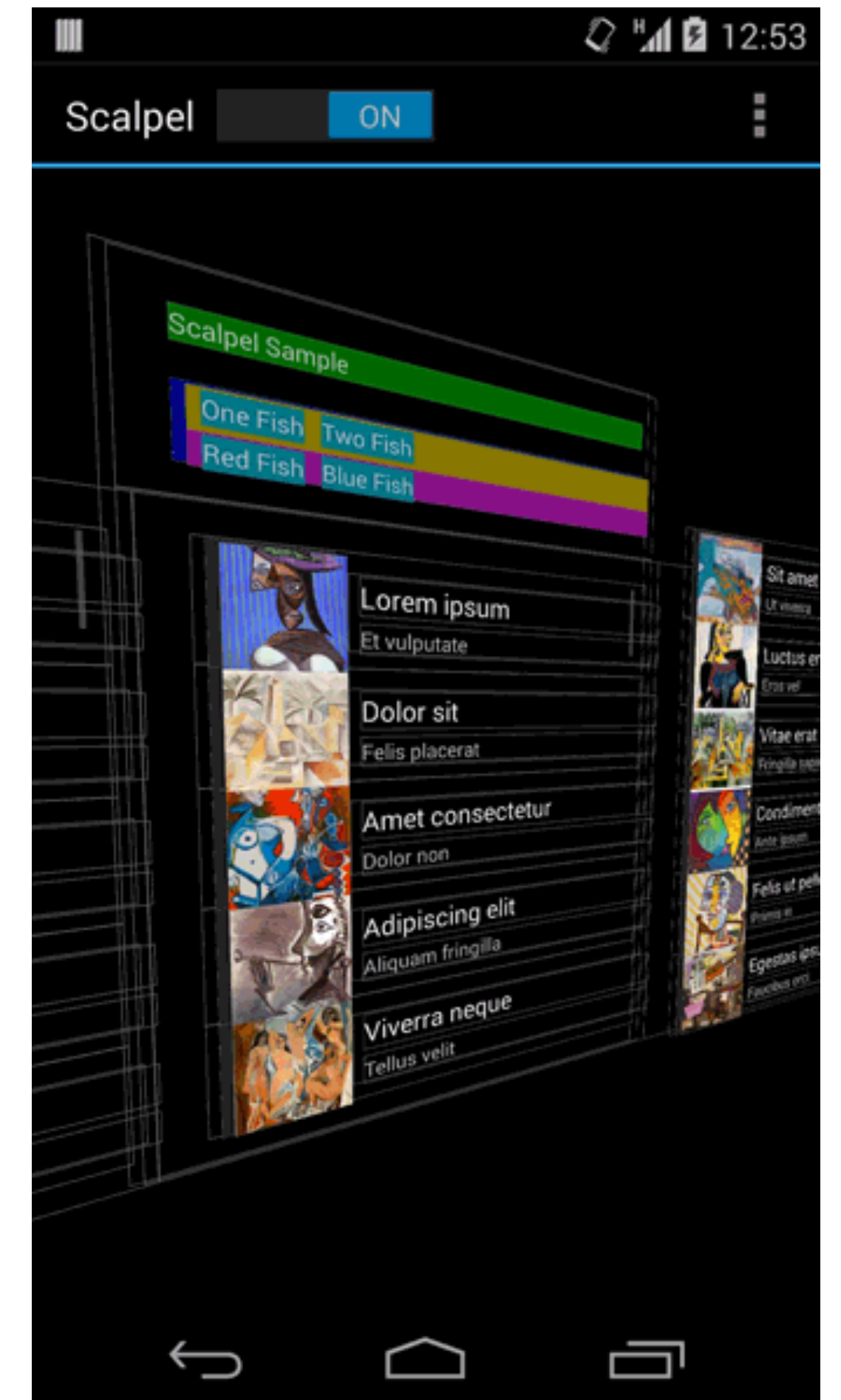
Scalpel

- Не нужно Фотошопа
- Требуется добавления специальной ViewGroup



Scalpel

- Не нужно Фотошопа
- Требуется добавления специальной ViewGroup
- Решение:
<https://github.com/gaket/scalpel>



Overdraw

Overdraw

- Легко проверить

Overdraw

- Легко проверить
- Легко исправить

Overdraw

- Легко проверить
- Легко исправить
- Не стоит впадать в крайности

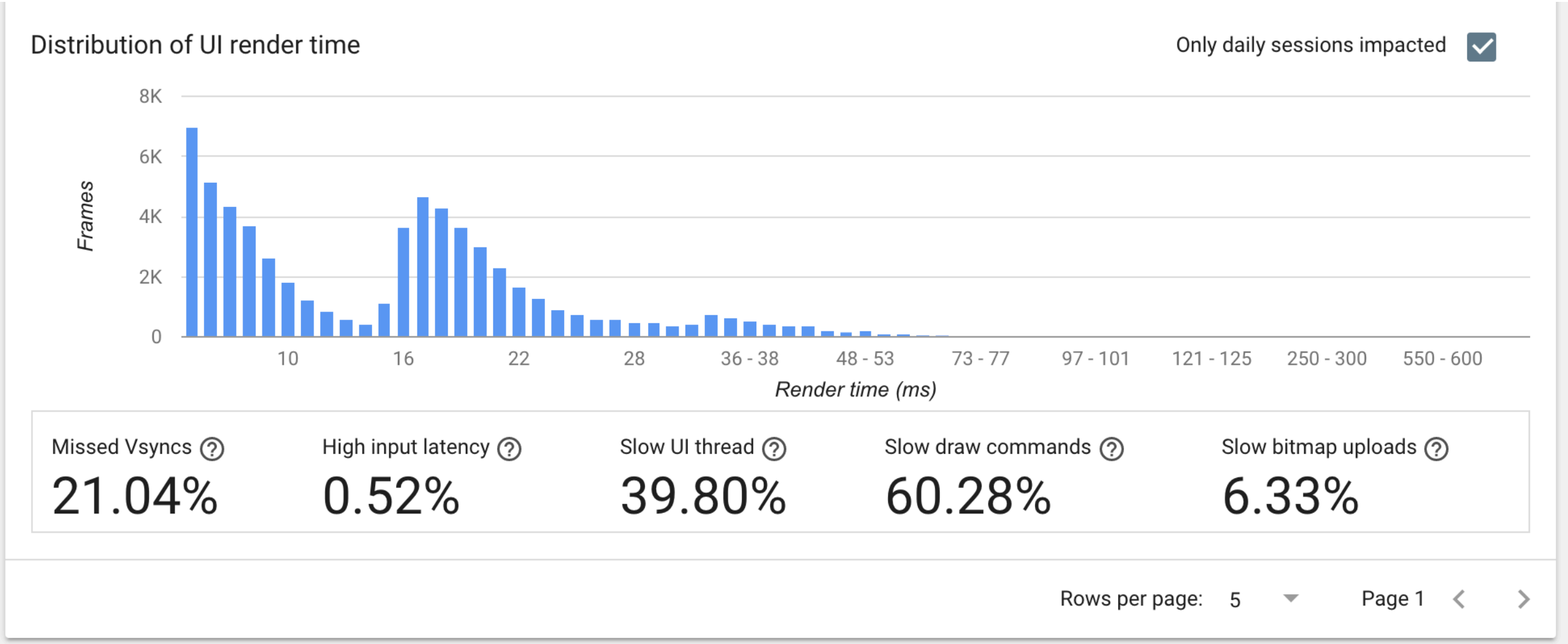
Отступать некуда

Позади Москва

Android vitals

Android vitals

Android vitals



Android vitals

Slow UI rendering

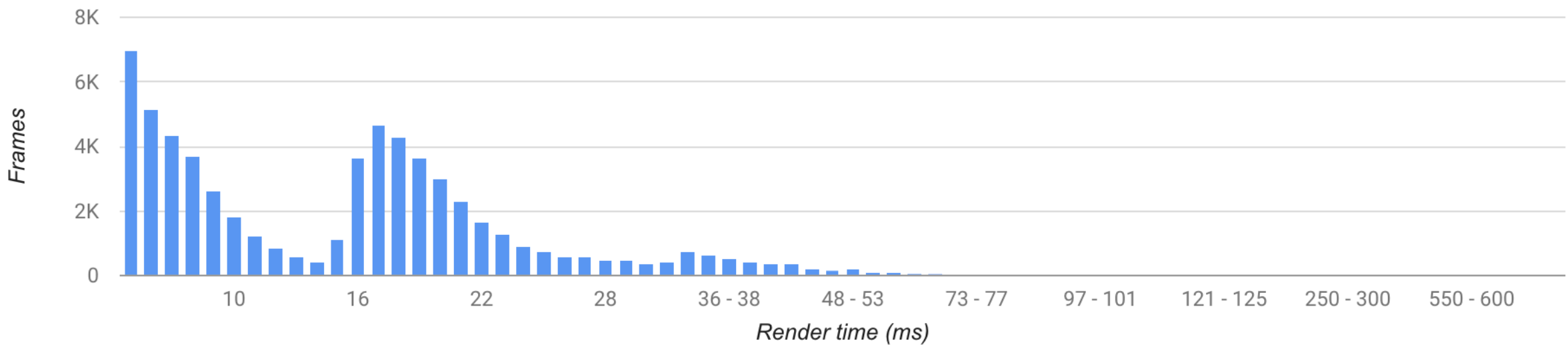
0.19%
Last 30 days

0.13%
Previous 30 days

1.56%
Bad behavior threshold

Distribution of UI render time

Only daily sessions impacted ☒



Missed Vsycns ⓘ	High input latency ⓘ	Slow UI thread ⓘ	Slow draw commands ⓘ	Slow bitmap uploads ⓘ
21.04%	0.52%	39.80%	60.28%	6.33%

Android vitals

Slow UI rendering

0.19%
Last 30 days

0.13%
Previous 30 days

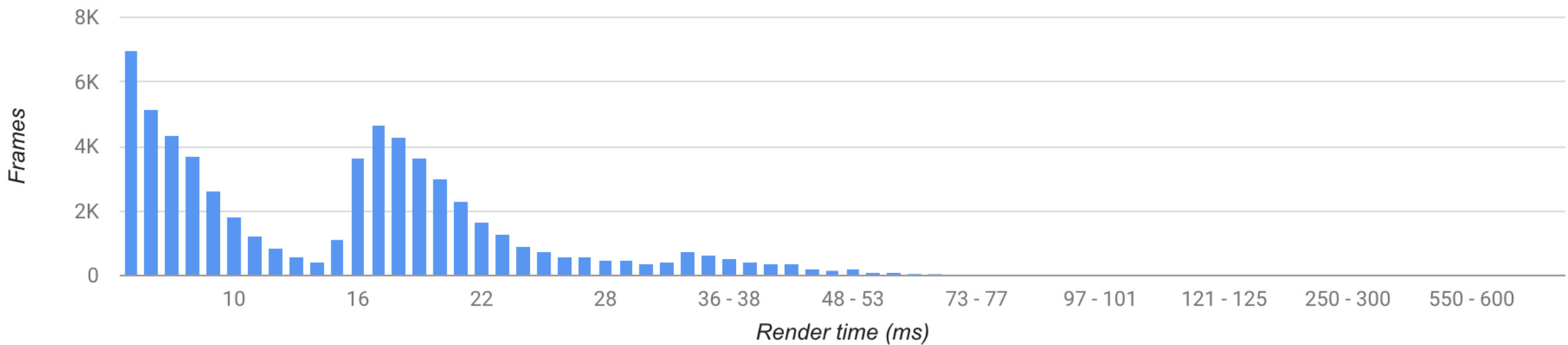
1.56%
Bad behavior threshold

↑ App version

2018012303 (2)

Distribution of UI render time

Only daily sessions impacted ☒

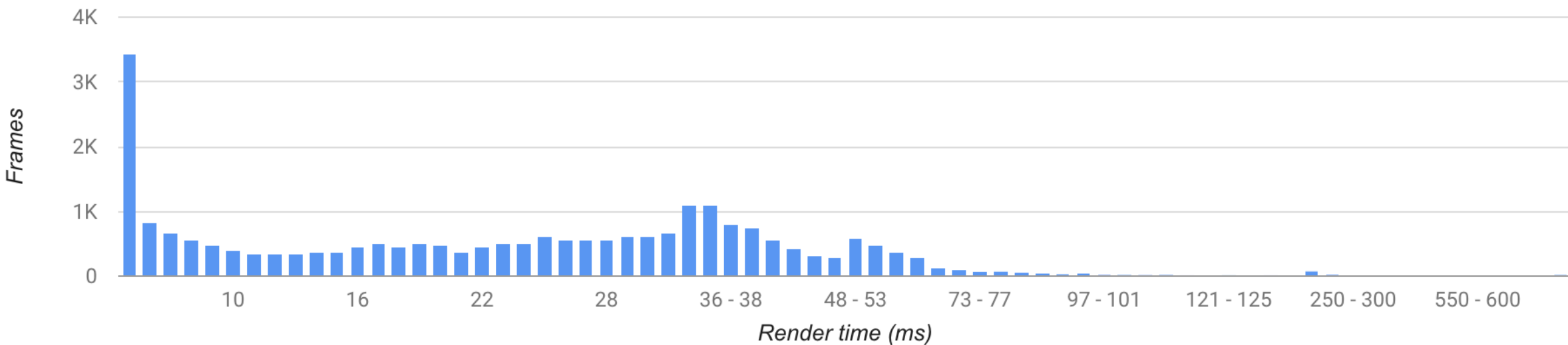


Missed Vsycns ?	High input latency ?	Slow UI thread ?	Slow draw commands ?	Slow bitmap uploads ?
21.04%	0.52%	39.80%	60.28%	6.33%

Rows per page: 5 Page 1 < >

Distribution of UI render time

Only daily sessions impacted ☒



Missed Vsycns ?	High input latency ?	Slow UI thread ?	Slow draw commands ?	Slow bitmap uploads ?
20.68%	0.42%	35.35%	67.12%	2.15%

Rows per page: 5 Page 1 < >

Android vitals

Slow UI rendering

0.19%
Last 30 days

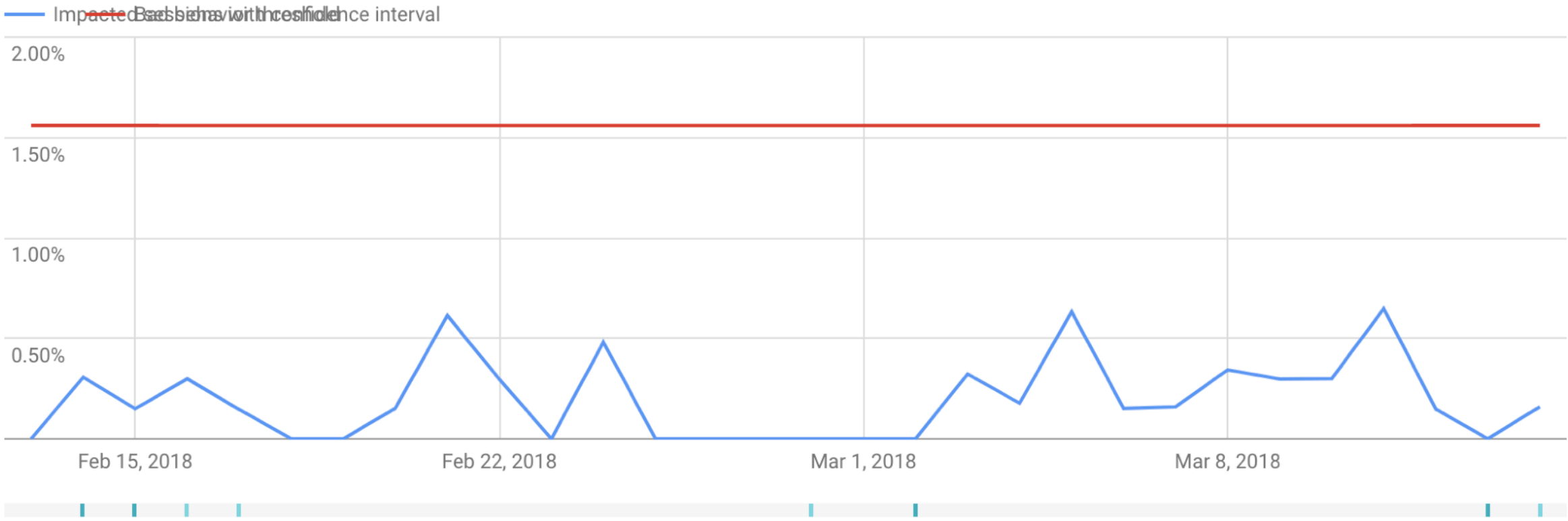
0.13%
Previous 30 days

1.56%
Bad behavior threshold

↑ App version

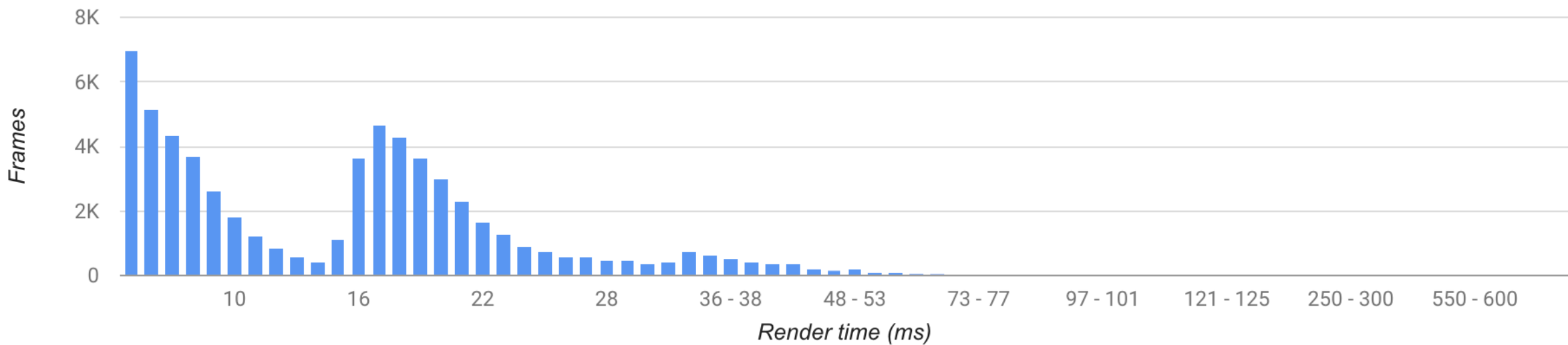
Slow rendering over time

Show confidence interval ☐



Distribution of UI render time

Only daily sessions impacted ☒

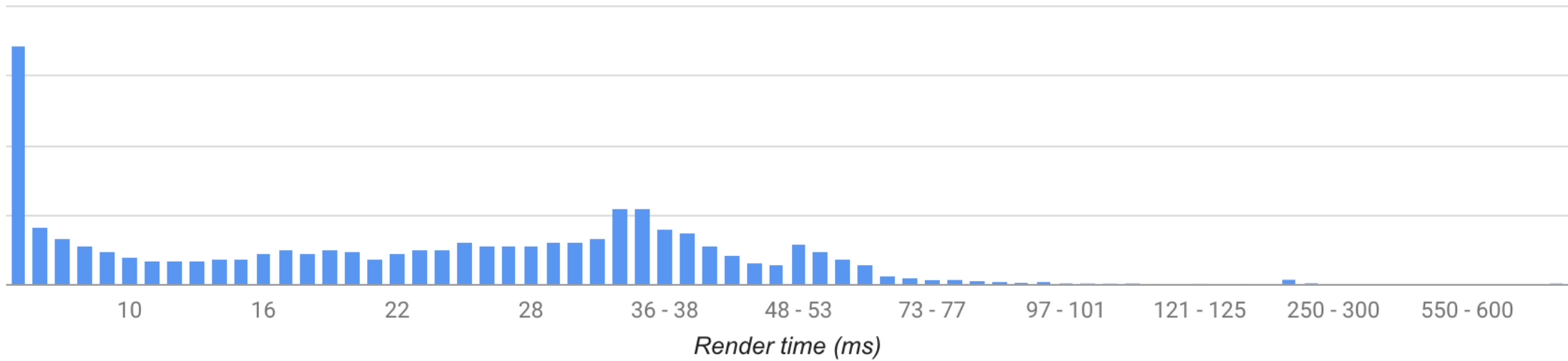


Missed Vsyzns [?]	High input latency [?]	Slow UI thread [?]	Slow draw commands [?]	Slow bitmap uploads [?]
21.04%	0.52%	39.80%	60.28%	6.33%

Rows per page: 5 Page 1 < >

of UI render time

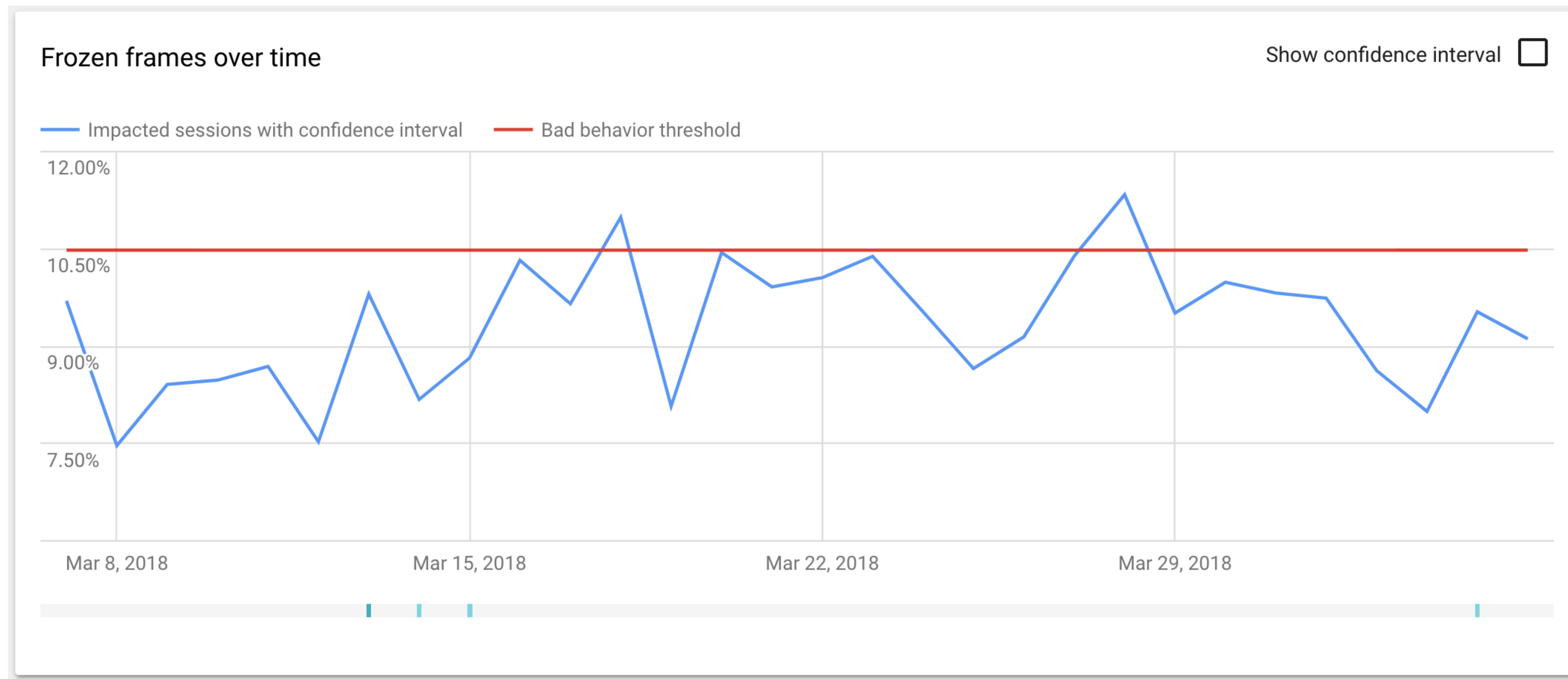
Only daily sessions impacted ☒



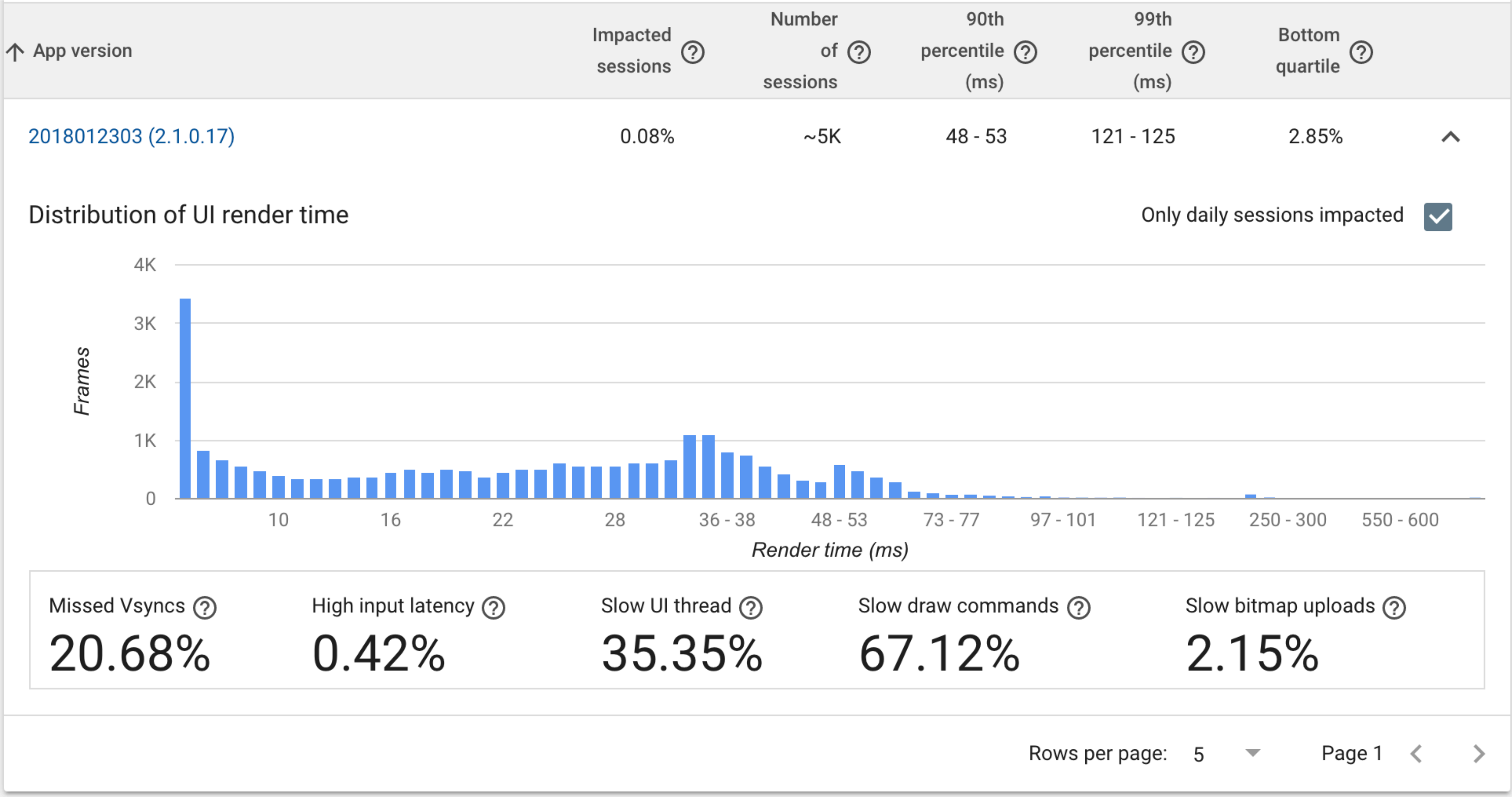
Missed Vsyzns [?]	High input latency [?]	Slow UI thread [?]	Slow draw commands [?]	Slow bitmap uploads [?]
3%	0.42%	35.35%	67.12%	2.15%

Rows per page: 5 Page 1 < >

Frozen Frames



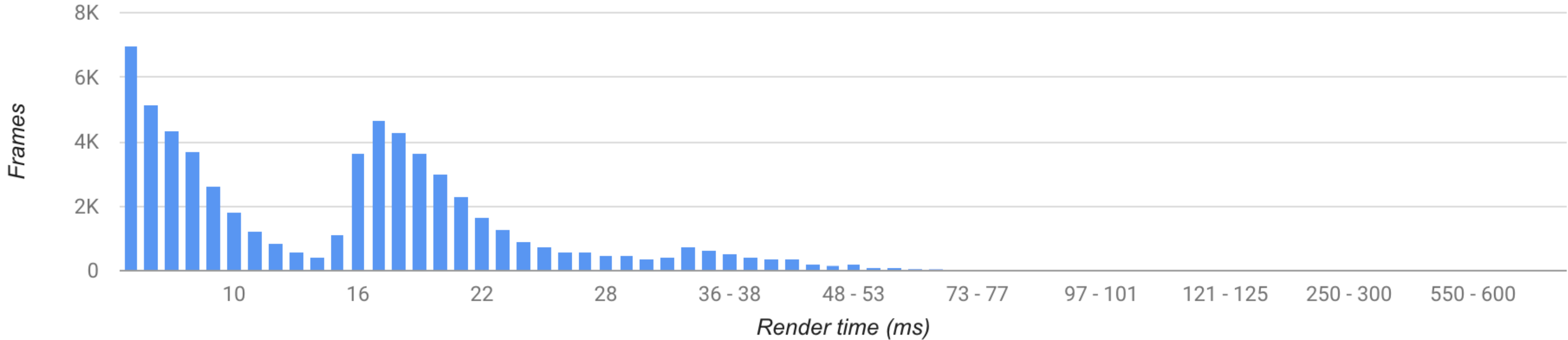
Render time



Render time anomaly

Distribution of UI render time

Only daily sessions impacted ☒



Missed Vsyzns ⓘ
21.04%

High input latency ⓘ
0.52%

Slow UI thread ⓘ
39.80%

Slow draw commands ⓘ
60.28%

Slow bitmap uploads ⓘ
6.33%

Подводя итоги

За кадром

- SysTrace
- TraceView (CPU Monitor)

«At Instagram we've spent the last year reimagining and redesigning our Android app to work better for our users».

— *Instagram Engineering blog*

<https://engineering.instagram.com/building-a-better-instagram-app-for-android-c08f973662b>

Стоит ли овчинка выделки

- Оптимизации - не всегда
- Рука на пульсе - обязательно!

Vyng Is Hiring

Startup in California,
We are making ringtones fun again :)

- Remote positions
- Senior Android Developer
- Senior Back-End Developer (NodeJs, React)

Details:

Telegram: @gaket, @travelernote

<https://www.linkedin.com/in/gaket/>
artur@vyng.me



That's all Folks!

Профайлинг в примерах

Артур Бадретдинов, Vung

Telegram: @gaketo, @travelernote

Facebook: <https://www.facebook.com/gakett>

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/gaket>