Карты, схемы и Compose

Александр Нозик

Что будет?

- Задача
- Карты это просто?
  - Геодезические координаты и геодезические прямые.
  - Равноугольные и равноплощадные проекции.
  - Дивный мир EPSG.
- Compose во всей красе
  - Десктоп (все еще) мертв?
  - Compose для тех, кто не в теме.
  - Compose != React. Работа со State-структурами.
  - Иерархический State.
- В канве
  - Как работает канва в Compose.
  - А теперь иконки!
  - Обработчики событий мыши.
- Собираем все вместе.

Обо мне

- Директор Центра Научного Программирования.
- К. ф.–м. н. по физике частиц.
- Преподаватель МФТИ.
- (Со-)руководитель российского KUG.

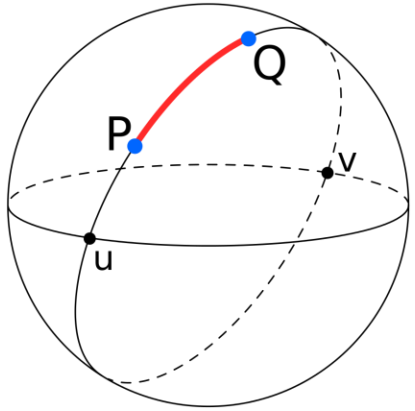
- https://sciprog.center/people/Nozik
- https://twitter.com/noraltavir
- https://t.me/noraltavir

Геодезические координаты

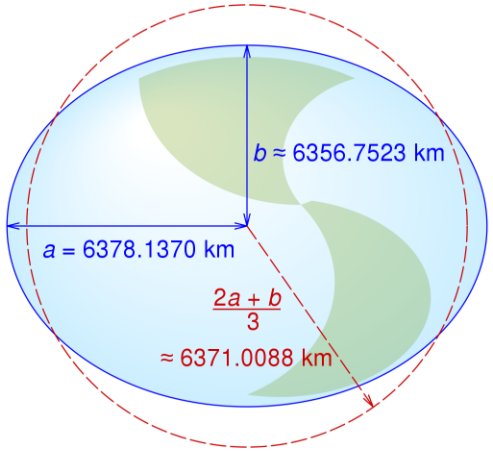
- Широта (угол)
- Долгота (угол)
- Иногда высота (расстояние)

```
@Serializable
public class GeodeticMapCoordinates(
    public val latitude: Angle,
    public val longitude: Angle,
    public val elevation: Distance? = null,
)

public typealias Gmc = GeodeticMapCoordinates
```

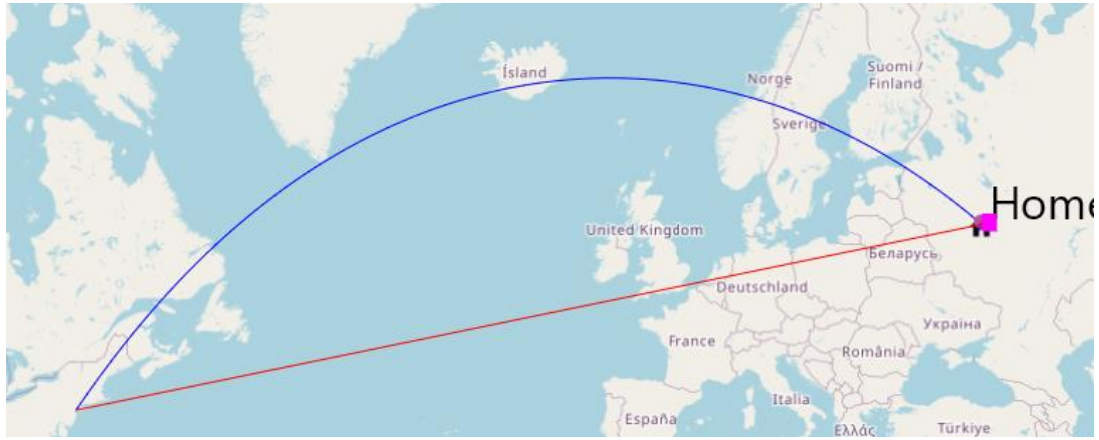
Геодезические отрезки



https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle_distance



- Геодезическая – прямой отрезок минимальной длины между двумя точками на поверхности.
- А что такое прямой?



Насколько земля не плоская?

$$\frac{1}{f} = \frac{a}{a-b}$$

Reference ellipsoid name	Equatorial radius (m)	Polar radius (m)	Inverse flattening	Where used
Maupertuis (1738)	6,397,300	6,363,806.283	191	France
Plessis (1817)	6,376,523.0	6,355,862.9333	308.64	France
Everest (1830)	6,377,299.365	6,356,098.359	300.80172554	India
…	…	…	…	…
Australian National (1966)	6,378,160	6,356,774.719	298.25	Australia
New International (1967)	6,378,157.5	6,356,772.2	298.24961539	
GRS-67 (1967)	6,378,160	6,356,774.516	298.247167427	
South American (1969)	6,378,160	6,356,774.719	298.25	South America
WGS-72 (1972)	6,378,135	6,356,750.52	298.26	USA/DoD
GRS-80 (1979)	6,378,137	6,356,752.3141	298.257222101	Global ITRS
WGS-84 (1984)	6,378,137	6,356,752.3142	298.257223563	Global GPS
IERS (1989)	6,378,136	6,356,751.302	298.257	
IERS (2003)	6,378,136.6	6,356,751.9	298.25642	

https://en.wikipedia.org/wiki/Earth_ellipsoid

Расстояния в геодезии

Расстояние по большому кругу

$$\Delta\sigma = \arccos\left(\sin\phi_1 \sin\phi_2 + \cos\phi_1 \cos\phi_2 \cos(\Delta\lambda)\right).$$

```
/**
 * https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle_distance
 */
fun greatCircleAngleBetween(
    r1: Gmc,
    r2: Gmc,
): Radians = acos(
    sin(r1.latitude) * sin(r2.latitude) +
        cos(r1.latitude) * cos(r2.latitude) *
        cos(r1.longitude - r2.longitude)
).radians
```

Расстояние на эллипсоиде

```
val tanU1 = (1.0 - f) * tanphi1
val U1: Double = atan(tanU1)
val sinU1: Double = sin(U1)
val cosU1: Double = cos(U1)
val tanphi2: Double = tan(phi2)
val tanU2 = (1.0 - f) * tanphi2
val U2: Double = atan(tanU2)
val sinU2: Double = sin(U2)
val cosU2: Double = cos(U2)
val sinU1sinU2 = sinU1 * sinU2
val cosU1sinU2 = cosU1 * sinU2
val sinU1cosU2 = sinU1 * cosU2
val cosU1cosU2 = cosU1 * cosU2

// eq. 13
var lambda: Angle = omega

// intermediates we'll need to compute 's'
var A = 0.0

var sigma = 0.0
var deltasigma = 0.0
var lambda0: Angle
var converged = false
for (i in 0..19) {
    lambda0 = lambda
    val sinlambda: Double = sin(lambda)
    val coslambda: Double = cos(lambda)

    // eq. 14
    val sin2sigma =
        cosU2 * sinlambda * cosU2 * sinlambda +
        (cosU1sinU2 - sinU1cosU2 * coslambda) * (cosU1sinU2 - sinU1cosU2 * coslambda)
    val sinsigma: Double = sqrt(sin2sigma)

    // eq. 15
    val cossigma = sinU1sinU2 + cosU1cosU2 * coslambda

    // eq. 16
    sigma = atan2(sinsigma, cossigma)

    // eq. 17 Careful! sin2sigma might be almost 0!
    val sinalpha = if (sin2sigma == 0.0) 0.0 else cosU1cosU2 * sinlambda / sinsigma
    val alpha: Double = asin(sinalpha)
    val cosalpha: Double = cos(alpha)
    val cos2alpha = cosalpha * cosalpha

    // eq. 18 Careful! cos2alpha might be almost 0!
    val cos2sigmam = if (cos2alpha == 0.0) 0.0 else cossigma - 2 * sinU1sinU2 / cos2alpha
    val u2 = cos2alpha * a2b2b2
    val cos2sigmam2 = cos2sigmam * cos2sigmam

    // eq. 3
    A = 1.0 + u2 / 16384 * (4096 + u2 * (-768 + u2 * (320 - 175 * u2)))

    // eq. 4
    val B = u2 / 1024 * (256 + u2 * (-128 + u2 * (74 - 47 * u2)))

    // eq. 6
    deltasigma =
        B * sinsigma * (cos2sigmam + B / 4 * (cossigma * (-1 + 2 * cos2sigmam2) –
        B / 6 * cos2sigmam * (-3 + 4 * sin2sigma) * (-3 + 4 * cos2sigmam2)))

    // eq. 10
    val C = f / 16 * cos2alpha * (4 + f * (4 - 3 * cos2alpha))

    // eq. 11 (modified)
    lambda = omega + (
        (1 - C) * f * sinalpha *
            (sigma + C * sinsigma * (cos2sigmam + C * cossigma * (-1 + 2 * cos2sigmam2)))
        ).radians

    // see how much improvement we got
    val change: Double = abs((lambda - lambda0) / lambda)
    if (i > 1 && change < precision) {
```

Формула Винсенти

https://en.wikipedia.org/wiki/Vincenty%27s_formulae

Thanks Mike!

Mike Gavaghan

mgavaghan

https://github.com/mgavaghan/geodesy

Start by calculating the following:

$$U_1 = \arctan[(1-f)\tan\phi_1]$$
$$\sigma_1 = \operatorname{arctan2}(\tan U_1, \cos\alpha_1)$$
$$\sin\alpha = \cos U_1 \sin\alpha_1$$
$$u^2 = \cos^2\alpha\left(\frac{a^2-b^2}{b^2}\right) = (1-\sin^2\alpha)\left(\frac{a^2-b^2}{b^2}\right)$$
$$A = 1 + \frac{u^2}{16384}\left(4096 + u^2\left[-768 + u^2(320 - 175u^2)\right]\right)$$
$$B = \frac{u^2}{1024}\left(256 + u^2\left[-128 + u^2\left(74 - 47u^2\right)\right]\right)$$

Then, using an initial value $\sigma = \frac{s}{bA}$, iterate the following equations until there is no significant change in σ:

$$2\sigma_{\mathrm{m}} = 2\sigma_1 + \sigma$$
$$\Delta\sigma = B\sin\sigma\left\{\cos(2\sigma_{\mathrm{m}}) + \frac{1}{4}B\left(\cos\sigma\left[-1+2\cos^2(2\sigma_{\mathrm{m}})\right] - \frac{B}{6}\cos[2\sigma_{\mathrm{m}}]\left[-3+4\sin^2\sigma\right]\left[-3+4\cos^2(2\sigma_{\mathrm{m}})\right]\right)\right\}$$
$$\sigma = \frac{s}{bA} + \Delta\sigma$$

Once σ is obtained to sufficient accuracy evaluate:

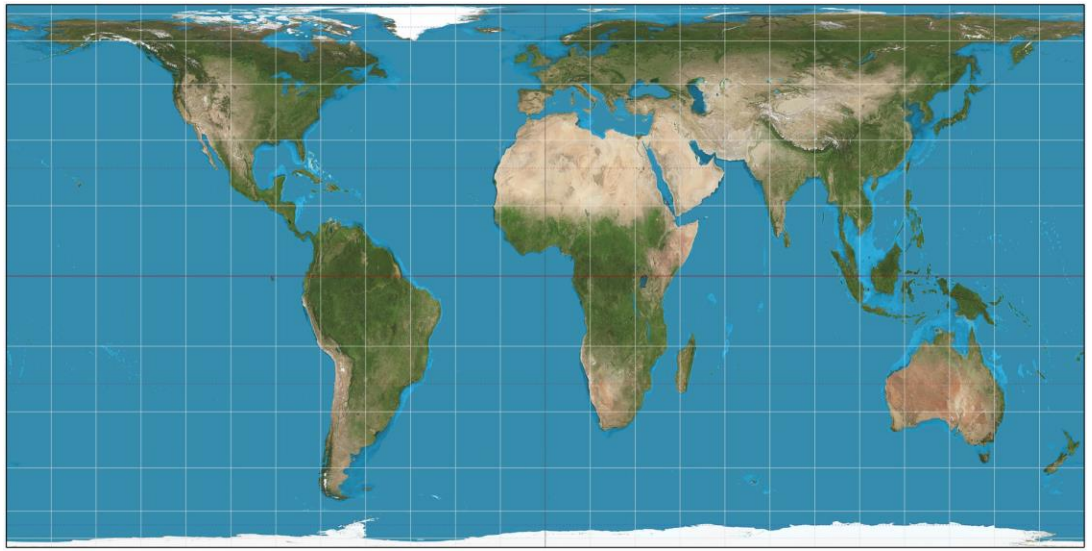
$$\phi_2 = \operatorname{arctan2}\left(\sin U_1\cos\sigma + \cos U_1\sin\sigma\cos\alpha_1, (1-f)\sqrt{\sin^2\alpha + (\sin U_1\sin\sigma - \cos U_1\cos\sigma\cos\alpha_1)^2}\right)$$
$$\lambda = \operatorname{arctan2}(\sin\sigma\sin\alpha_1, \cos U_1\cos\sigma - \sin U_1\sin\sigma\cos\alpha_1)$$
$$C = \frac{f}{16}\cos^2\alpha\left[4 + f\left(4 - 3\cos^2\alpha\right)\right]$$
$$L = \lambda - (1-C)f\sin\alpha\left\{\sigma + C\sin\sigma\left(\cos[2\sigma_{\mathrm{m}}] + C\cos\sigma\left[-1+2\cos^2(2\sigma_{\mathrm{m}})\right]\right)\right\}$$
$$L_2 = L + L_1$$
$$\alpha_2 = \operatorname{arctan2}(\sin\alpha, -\sin U_1\sin\sigma + \cos U_1\cos\sigma\cos\alpha_1)$$

Реализация на Котлин:

https://github.com/SciProgCentre/maps-kt/blob/dev/maps-kt-core/src/commonMain/kotlin/center/sciprog/maps/coordinates/GmcCurve.kt

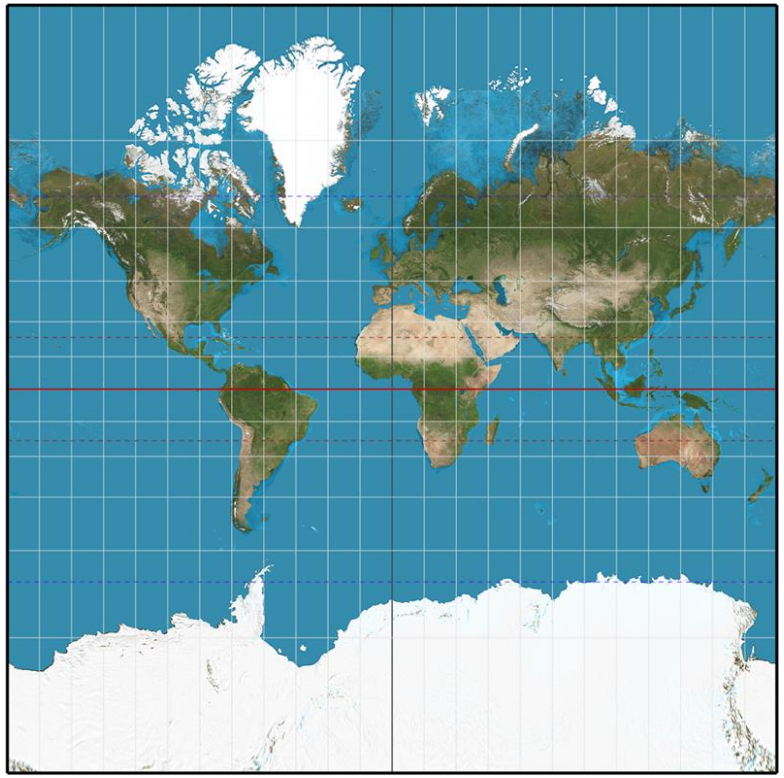
Проекции

Равноплощадная



https://en.wikipedia.org/wiki/Hobo%E2%80%93Dyer_projection

Равноугольная



https://en.wikipedia.org/wiki/Mercator_projection

Дивный мир EPSG

Это только проекции, специфичные для России

- WGS 84 / EPSG Russia Polar Stereographic
  EPSG:5940
  Area of use: Northern hemisphere - north of 60°N onshore and offshore, including Arctic.
- WGS 84 / North Pole LAEA Russia
  EPSG:3576
  Area of use: Northern hemisphere - north of 45°N, including Arctic.
- Pulkovo 1942 / CS63 zone C0
  EPSG:3350 with transformation: 15865
  Area of use: Armenia; Azerbaijan; Belarus; Estonia (accuracy: 4.5)
- WGS 84 / EPSG Arctic zone 3-13
  EPSG:6077
  Area of use: Arctic (Russia onshore and offshore)
- WGS 84 / EPSG Arctic zone 3-15
  EPSG:6078
  Area of use: Arctic (Russia onshore and offshore)
- WGS 84 / EPSG Arctic zone 3-17
  EPSG:6079
  Area of use: Arctic (Russia onshore and offshore)
- WGS 84 / EPSG Arctic zone 3-19
  EPSG:6080
  Area of use: Arctic (Russia onshore and offshore)
- EVRF2019 height
  EPSG:9389
  Area of use: Europe
- EVRF2019 mean-tide height
  EPSG:9390
  Area of use: Europe

Дивный мир EPSG

Вы думали, что у вас плохо со стандартизацией?

Export

- OGC WKT
- OGC WKT 2
- ESRI WKT
- PROJ.4
- Proj4js
- JSON
- GeoServer
- MapServer
- Mapnik
- PostGIS

Definition: OGC Well Known Text

Open

```
PROJCS["WGS 84 / EPSG Russia Polar Stereographic",
    GEOGCS["WGS 84",
        DATUM["WGS_1984",
            SPHEROID["WGS 84",6378137,298.257223563,
                AUTHORITY["EPSG","7030"]],
            AUTHORITY["EPSG","6326"]],
        PRIMEM["Greenwich",0,
            AUTHORITY["EPSG","8901"]],
        UNIT["degree",0.0174532925199433,
            AUTHORITY["EPSG","9122"]],
        AUTHORITY["EPSG","4326"]],
    PROJECTION["Polar_Stereographic"],
    PARAMETER["latitude_of_origin",90],
    PARAMETER["central_meridian",105],
    PARAMETER["scale_factor",0.994],
    PARAMETER["false_easting",2000000],
    PARAMETER["false_northing",2000000],
    UNIT["metre",1,
        AUTHORITY["EPSG","9001"]],
    AUTHORITY["EPSG","5940"]]
```

MapProjection

```
/**
 * @param T the type of projection coordinates
 */
public interface MapProjection<T : Any> {
   public fun toGeodetic(pc: T): GeodeticMapCoordinates
   public fun toProjection(gmc: GeodeticMapCoordinates): T

   public companion object {
      public val epsg3857: MercatorProjection = MercatorProjection()
   }
}
```

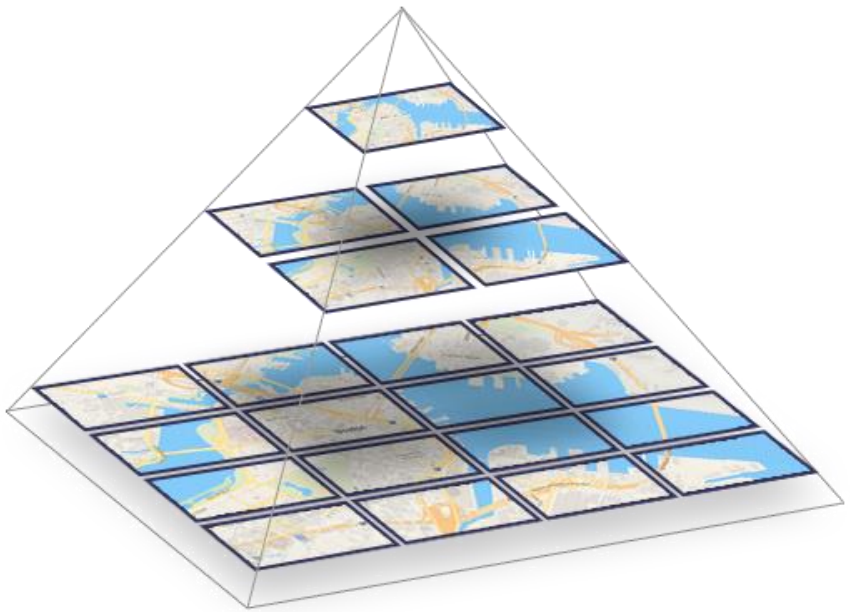
Из проекции в геодезические координаты

Обратно

А это Меркатор

Web Mercator

```
public data class WebMercatorCoordinates(val zoom: Int, val x: Float, val y: Float)
```



https://www.maptiler.com/google-maps-coordinates-tile-bounds-projection/

- Положение кодируется тремя координатами:
  - x – координата по долготе в пикселях (0 сверху)
  - y – координата по широте в пикселях (0 слева)
  - $zoom$ – логарифмическая координата «удаления».
- Размер каждого «тайла» 256x256.

Web Mercator

```
public fun scaleFactor(zoom: Float): Float = (256.0 / 2 / PI * 2f.pow(zoom)).toFloat()

public fun toGeodetic(mercator: WebMercatorCoordinates): GeodeticMapCoordinates {
   val scaleFactor = scaleFactor(mercator.zoom.toFloat())
   val longitude = mercator.x / scaleFactor - PI
   val latitude = (atan(exp(PI - mercator.y / scaleFactor)) - PI / 4) * 2
   return GeodeticMapCoordinates.ofRadians(latitude, longitude)
}


public fun toMercator(gmc: GeodeticMapCoordinates, zoom: Int): WebMercatorCoordinates? {
   if (abs(gmc.latitude) > MercatorProjection.MAXIMUM_LATITUDE) return null

   val scaleFactor = scaleFactor(zoom.toFloat())
   return WebMercatorCoordinates(
      zoom = zoom,
      x = scaleFactor * (gmc.longitude.radians + PI).toFloat(),
      y = scaleFactor * (PI - ln(tan(PI / 4 + gmc.latitude.radians / 2))).toFloat()
   )
}
```

Не для всех широт работает

Загрузка тайлов

```
public data class TileId(
    val zoom: Int,
    val i: Int,
    val j: Int,
)

public data class MapTile(
    val id: TileId,
    val image: Image,
)

public interface MapTileProvider {
    public fun CoroutineScope.loadTileAsync(tileId: TileId): Deferred<MapTile>

    public val tileSize: Int get() = DEFAULT_TILE_SIZE

    public fun toIndex(d: Float): Int = floor(d / tileSize).toInt()

    public fun toCoordinate(i: Int): Float = (i * tileSize).toFloat()

    public companion object {
        public const val DEFAULT_TILE_SIZE: Int = 256
    }
}
```

https://github.com/SciProgCentre/maps-kt/blob/dev/maps-kt-compose/src/commonMain/kotlin/center/sciprog/maps/compose/MapTileProvider.kt

Асинхронная загрузка тайлов

Конверсия координаты в индекс тайла

Определение координаты тайла

Загрузка тайлов OSM

```
private fun TileId.osmUrl() = URL("$osmBaseUrl/${zoom}/${i}/${j}.png")

private fun TileId.cacheFilePath() = cacheDirectory.resolve("${zoom}/${i}/${j}.png")
```

- Конструируем URL тайла.
- Конструируем локальный путь в кэше к файлу.
- Проверяем, есть ли локальный файл и читается ли он.
- Если читается, используем.
- Если не читается, удаляем.
- Если нет, то скачиваем.

Compose it

https://github.com/SciProgCentre/maps-kt

Глоссарий

- Compose – компиляторный плагин, управляющий состоянием.
- Jetpack Compose – UI фреймворк, созданный компанией Google для Android.
- Compose Multiplatform – фреймворк, созданный JetBrains для разработки в Kotlin Multiplatform (Android, Desktop, HTML, Wasm, Ios).

Compose, но не тот (пример)

https://github.com/JakeWharton/mosaic

```
Tests: 10 total
Time:  0s
```

Десктоп (все еще) мертв?

Desktop applications are dead!

- Разрабатывать десктопные приложения дорого – надо разрабатывать и тестировать под разные платформы.
- Не работает на мобилке.
- Не работает в вебе.

- Зачем, если есть electron?

Анатомия Compose для тех, кто не в теме

Волшебная аннотация, которая «красит код» и включает плагин компилятора Compose.

```
@Composable
fun OsmMapPanel(
   project: Project,
   mapDescriptor: MapDescriptor.Osm,
   selectedObject: AttributeContainer?,
   onSelect: (AttributeContainer?) -> Unit,
) = with(project) {

   var polygonConstruction by remember {
      mutableStateOf<List<Gmc>?>(null)
   }
   ...
}
```

Не волшебная функция, делегат.

Волшебная функция, которая исключает то, что происходит внутри из рекомпозиции.

Создает объект типа MutableState. Об этом потом.

Анатомия Compose для тех, кто не в теме

```
@Composable
fun OsmMapPanel(
   project: Project,
   mapDescriptor: MapDescriptor.Osm,
   selectedObject: AttributeContainer?,
   onSelect: (AttributeContainer?) -> Unit,
) = with(project) {

   var polygonConstruction by remember {
      mutableStateOf<List<Gmc>?>(null)
   }
   ...
}
```

- Composable функция осуществляет отрисовку и перерисовку (рекомпозицию).
- Функция вызывается каждый раз, когда ее аргументы меняются по значению.
- Рекомпозиция также происходит когда меняется значение State внутри Composable функции.
- Для того, чтобы вызвать изменение в UI нужно изменить какое-то состояние.

Compose != React.

React

```
const [age, setAge] = useState(28);
```

- Любая функция может быть компонентом.
- Хуки можно описывать только в «преамбуле» функции.
- Состояние передается только через параметры (на самом деле не совсем).

Compose

```
var age by remember{mutableStateOf(28)}
```

- Только @Composable функция является компонентом.
- Состояния можно описывать где угодно внутри @Composable функции.
- Можно передать объект типа State.

Работа со State-структурами.

```
@Stable
interface State<out T> {
    val value: T
}
```

Когда компилятор видит State, он автоматически подписывается на его изменения.

```
@Stable
interface MutableState<T> : State<T> {
    override var value: T
    operator fun component1(): T
    operator fun component2(): (T) -> Unit
}
```

Когда происходит изменение (по значению), то срабатывают все триггеры, на которые есть подписка.

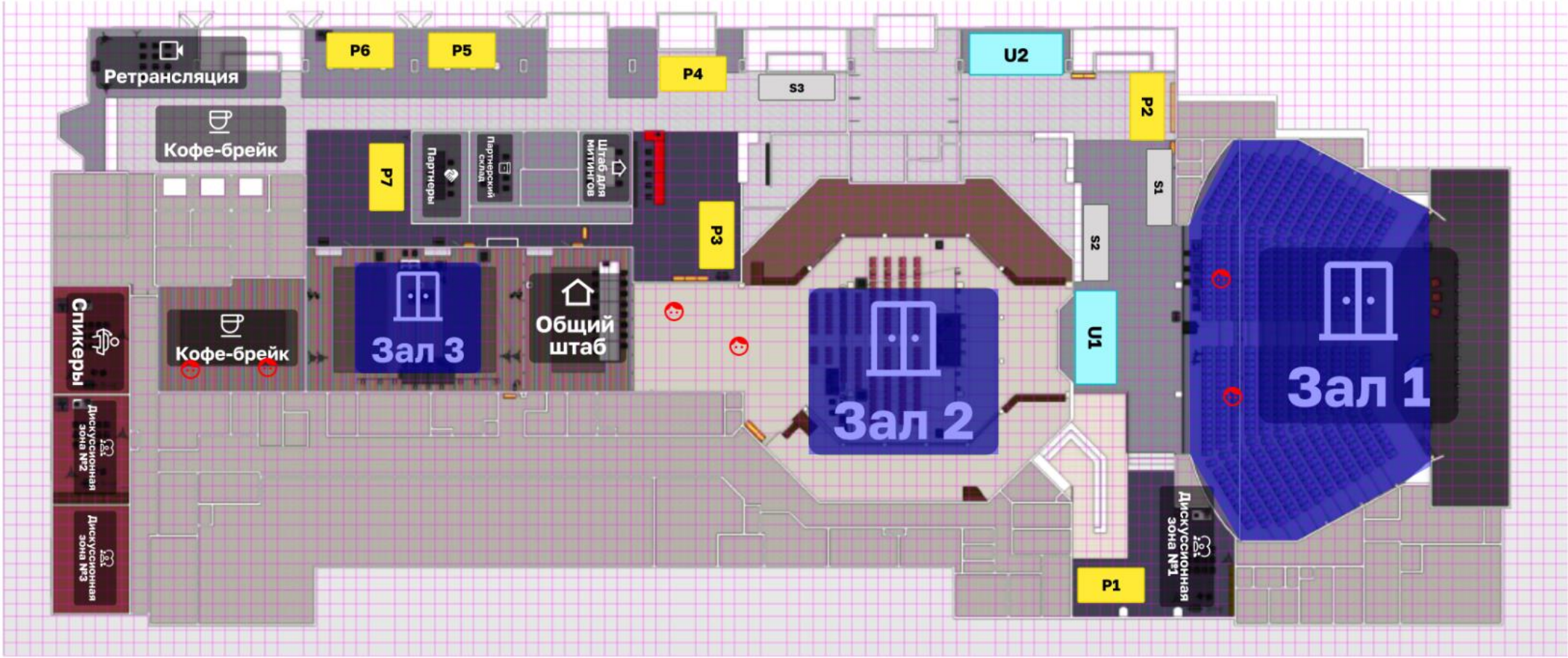
```
mutableStateMapOf()
```

Карта, которая триггерит рекомпозицию при изменении.

```
mutableStateListOf()
```

Список, который триггерит рекомпозицию при изменении.

Иерархический State: задача



Иерархический State: задача

```
background(1734f, 724f, id = "background") { painterResource("joker2023.png") }

group(id = "hall_2") {
  rectanglePolygon(
    left = 893, right = 1103,
    bottom = 223, top = 406,
  ).modifyAttributes {
    ColorAttribute(Color.Blue)
    AlphaAttribute(0.4f)
  }.onClick {
    println("hall_2")
  }
}

group(id = "people") {
  icon(XY(815.60535, 342.71313), Icons.Default.Face).color(Color.Red)
  icon(XY(743.751, 381.09064), Icons.Default.Face).color(Color.Red)
  icon(XY(1349.6648, 417.36014), Icons.Default.Face).color(Color.Red)
  icon(XY(1362.4658, 287.21667), Icons.Default.Face).color(Color.Red)
  icon(XY(208.24274, 317.08566), Icons.Default.Face).color(Color.Red)
  icon(XY(293.5827, 319.21915), Icons.Default.Face).color(Color.Red)
}
```

Посмотрим, что происходит тут

Иерархический State: реализация

```
public fun <T : Any, F : Feature<T>> FeatureRef<T, F>.modifyAttributes(
   modify: AttributesBuilder.() -> Unit
): FeatureRef<T, F> {

   parent.feature(
      id,
      resolve().withAttributes {
         AttributesBuilder(this).apply(modify).build()
      } as F
   )

   return this
}
```

3. Заменяем фичу по индексу новой фичей.

1. Резолвим существующую фичу.

2. Делаем копию с новым набором аттрибутов.

Ключевой вопрос: откуда Compose знает, что надо рекомпозироваться?

Иерархический State: реализация

Все волшебство тут!

```
public data class FeatureGroup<T : Any>(
    override val space: CoordinateSpace<T>,
    public val featureMap: SnapshotStateMap<String, Feature<T>> = mutableStateMapOf(),
) : CoordinateSpace<T> by space, Feature<T> {...}
```

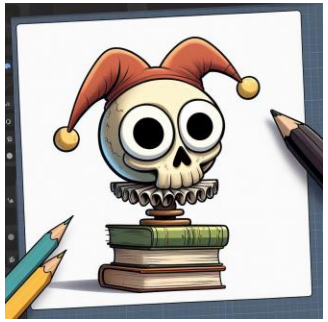
Пример динамического использования:

```
//remember feature ref
val circleId = circle(centerCoordinates = pointTwo)

scope.launch {
   while (isActive) {
      delay(200)
      circleId.color(Color(Random.nextFloat(), Random.nextFloat(), Random.nextFloat()))
   }
}
```

Фичи иммутабельны, мы тут создаем копию

В канве

Канва или не канва, вот в чем вопрос?



Канва

- Все объекты отрисованы с на пиксельной канве.
- Менеджмент стейта и динамика на стороне приложения.
- Можно делать кастомный рендер (например SVG или JS библиотеку).

Не канва

- Все рисуется Composable функциями.
- Стейт менеджится самим Compose.
- Можно использовать только Compose.

Канва изнутри

Не композабл

```
@Composable
fun Canvas(modifier: Modifier, onDraw: DrawScope.() -> Unit) =
  Spacer(modifier.drawBehind(onDraw))
```

```
@DrawScopeMarker
@JvmDefaultWithCompatibility
interface DrawScope : Density {

  /**
   * The current [DrawContext] that contains the dependencies
   * needed to create the drawing environment
   */
  val drawContext: DrawContext
```

```
interface DrawContext {

  var size: Size

  /**
   * The target canvas to issue drawing commands
   */
  val canvas: Canvas

  val transform: DrawTransform
}
```

Канва изнутри

```
Canvas
  save(): Unit
  restore(): Unit
  saveLayer(Rect, Paint): Unit
  translate(Float, Float): Unit
  scale(Float, Float = ...): Unit
  rotate(Float): Unit
  skew(Float, Float): Unit
  skewRad(Float, Float): Unit
  concat(Matrix): Unit
  clipRect(Rect, ClipOp = ...): Unit
  clipRect(Float, Float, Float, Float, ClipOp = ...): Unit
  clipPath(Path, ClipOp = ...): Unit
  drawLine(Offset, Offset, Paint): Unit
  drawRect(Rect, Paint): Unit
  drawRect(Float, Float, Float, Float, Paint): Unit
  drawRoundRect(Float, Float, Float, Float, Float, Float, Paint): Unit
  drawOval(Rect, Paint): Unit
  drawOval(Float, Float, Float, Float, Paint): Unit
  drawCircle(Offset, Float, Paint): Unit
  drawArc(Rect, Float, Float, Boolean, Paint): Unit
  drawArc(Float, Float, Float, Float, Float, Float, Boolean, Paint): Unit
  drawArcRad(Rect, Float, Float, Boolean, Paint): Unit
  drawPath(Path, Paint): Unit
  drawImage(ImageBitmap, Offset, Paint): Unit
```

```
DrawTransform
  size: Size
  center: Offset
  inset(Float, Float, Float, Float): Unit
  clipRect(Float = ..., Float = ..., Float = ..., Float = ..., ClipOp = ...): Unit
  clipPath(Path, ClipOp = ...): Unit
  translate(Float = ..., Float = ...): Unit
  rotate(Float, Offset = ...): Unit
  scale(Float, Float, Offset = ...): Unit
  transform(Matrix): Unit
```

Single responsibility? Нет, не слышали.

Canvas SVG backend

```
internal class SvgDrawContext(val graphics: SVGGraphics2D, override var size: Size) : DrawContext {
    override val canvas: Canvas = SvgCanvas(graphics)

    override val transform: DrawTransform = asDrawTransform()
}
```

Исправляем косяки проектирования

```
internal class SvgCanvas(val graphics: SVGGraphics2D) : Canvas{}
```

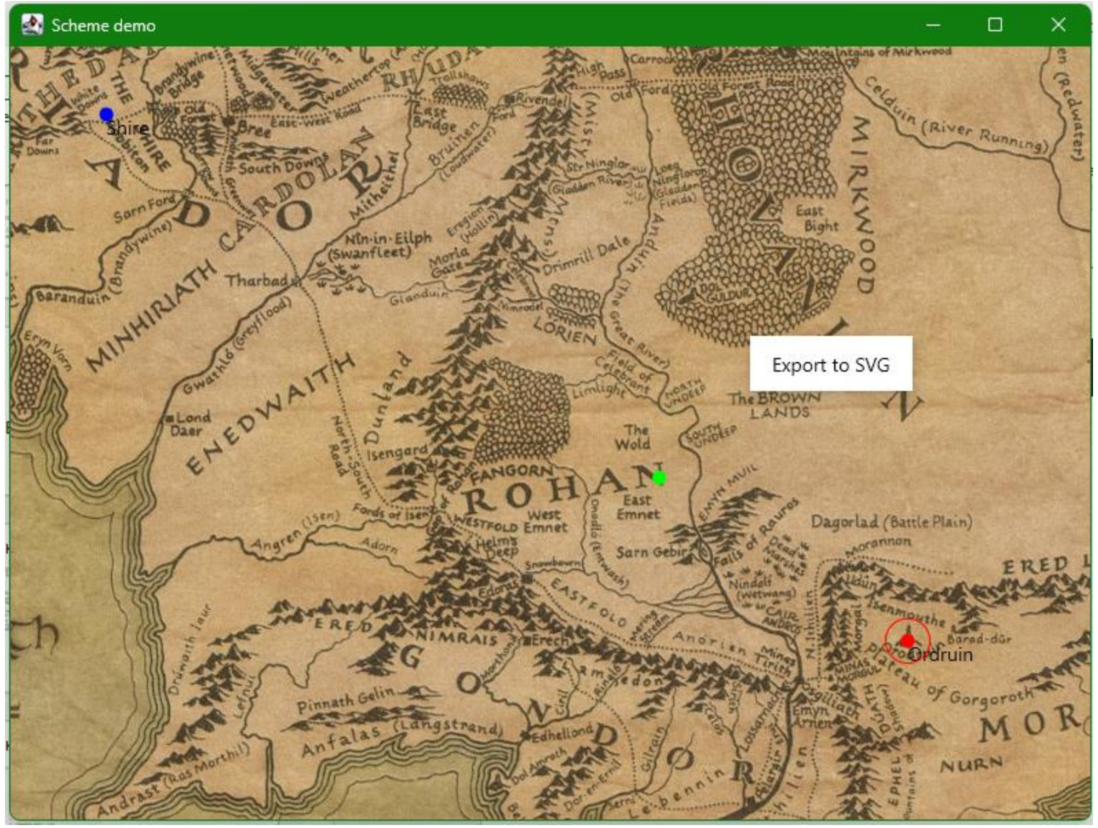
```
public fun FeatureStateSnapshot<XY>.exportToSvg(
    viewPoint: ViewPoint<XY>,
    width: Double,
    height: Double,
    path: java.nio.file.Path,
) {
    val svgString: String = generateSvg(viewPoint, width, height)
    SVGUtils.writeToSVG(path.toFile(), svgString)
}
```

https://www.jfree.org/jfreesvg/

https://github.com/SciProgCentre/maps-kt/tree/dev/maps-kt-scheme/src/jvmMain/kotlin/center/sciprog/maps/svg

Canvas SVG backend

Screenshot



SVG

А теперь картинки!

```
public fun <T : Any> FeatureDrawScope<T>.drawFeature(
    feature: Feature<T>,
): Unit {
    val color = feature.color ?: Color.Red
    val alpha = feature.attributes[AlphaAttribute] ?: 1f

    when (feature) {
        ...

            is ScalableImageFeature -> {
                val rect = feature.rectangle.toDpRect().toRect()
                val offset = rect.topLeft

                translate(offset.x, offset.y) {
                    with(painter) {
                        draw(rect.size)
                    }
                }
            }
```

Вот такая конструкция используется для рисовки картинок.

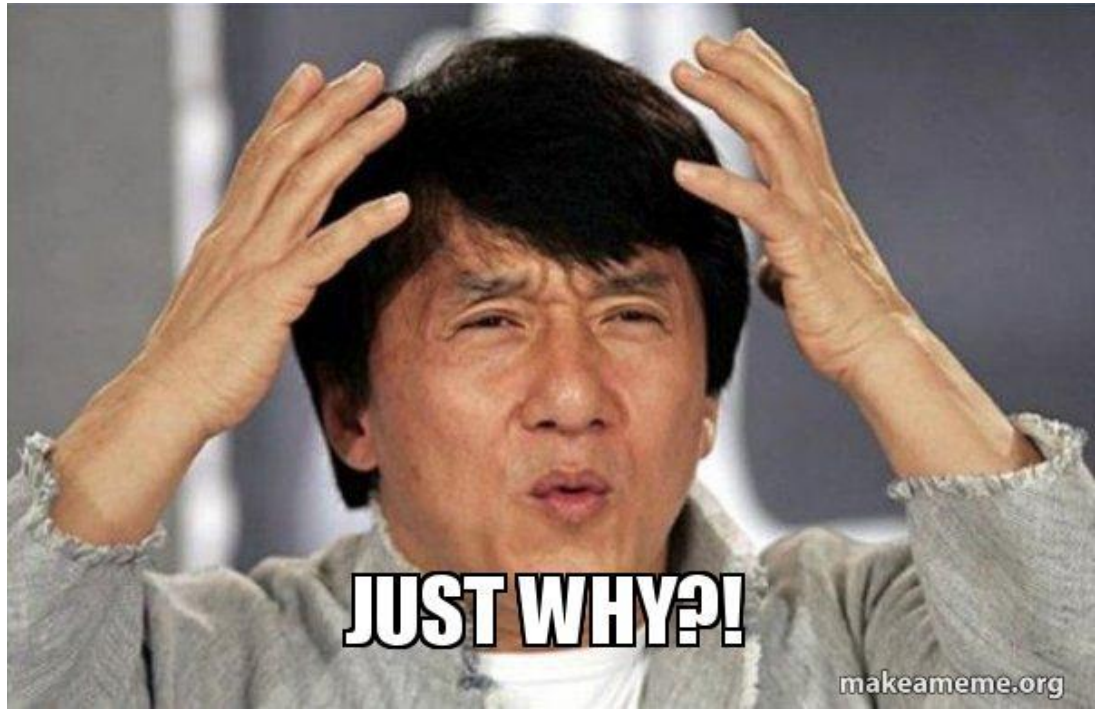
Откуда берется Painter?

```
@OptIn(ExperimentalComposeUiApi::class)
@Composable
fun painterResource(
    resourcePath: String
): Painter = painterResource(
    resourcePath,
    ResourceLoader.Default
)
```

Кто видит проблему?

А теперь картинки!

- Painter можно получить только из Composable функции
- А используется он в не Composable




```
val painterCache: Map<PainterFeature<T>, Painter> = features.features.flatMap {
    if (it is FeatureGroup) it.features else listOf(it)
}.filterIsInstance<PainterFeature<T>>().associateWith { it.getPainter() }
```

Про клики

```
public fun <T : Any> Modifier.canvasControls(
   state: CanvasState<T>,
   features: FeatureGroup<T>,
): Modifier = with(state){
   pointerInput(Unit) {
      detectClicks(
         onDoubleClick = if (viewConfig.zoomOnDoubleClick) {
            ...
         } else null,
         onClick = { event ->
            ...
         }
      )
   }.pointerInput(Unit) {
      awaitPointerEventScope {
         while (true) {
            val event: PointerEvent = awaitPointerEvent()
            event.changes.forEach { change ->
               ...
            }
         }
      }
   }
}
```

+ Встроенная поддержка корутин.
+ Готовые обработчики для разных типов движений.

- Если нет готового, то беда...

Вся промежуточная логика internal, так что переиспользовать ее нельзя

clickGestures.kt

```kotlin
internal suspend fun PointerInputScope.detectClicks(
    onDoubleClick: (Density.(PointerEvent) -> Unit)? = null,
    onLongClick: (Density.(PointerEvent) -> Unit)? = null,
    onPress: suspend PressGestureScope.(event: PointerEvent) -> Unit = NoPressGesture,
    onClick: (Density.(PointerEvent) -> Unit)? = null,
): Unit = coroutineScope {
    // special signal to indicate to the sending side that it shouldn't intercept and consume
    // cancel/up events as we're only require down events
    val pressScope = PressGestureScopeImpl( density: this@detectClicks)

    awaitEachGesture {
        val down :PointerEvent = awaitFirstDownEvent()
        down.consume()

        pressScope.reset()
        if (onPress !== NoPressGesture) launch {
            pressScope.onPress(down)
        }
        val longPressTimeout :Long = onLongClick?.let {
            viewConfiguration.longPressTimeoutMillis
        } ?: (Long.MAX_VALUE / 2)
        var upOrCancel: PointerEvent? = null
        try {
            // wait for first tap up or long press
            upOrCancel = withTimeout(longPressTimeout) {
                waitForUpOrCancellation()
            }
            if (upOrCancel == null) {
                pressScope.cancel() // tap-up was canceled
            } else {
                upOrCancel.consume()
                pressScope.release()
            }
        } catch (_: PointerEventTimeoutCancellationException) {
            onLongClick?.invoke(this, down)
            consumeUntilUp()
            pressScope.release()
        }

        if (upOrCancel != null) {
            // tap was successful.
            if (onDoubleClick == null) {
```

TapGestureDetector.kt

```kotlin
suspend fun PointerInputScope.detectTapGestures(
    onDoubleTap: ((Offset) -> Unit)? = null,
    onLongPress: ((Offset) -> Unit)? = null,
    onPress: suspend PressGestureScope.(Offset) -> Unit = NoPressGesture,
    onTap: ((Offset) -> Unit)? = null
) = coroutineScope {
    // special signal to indicate to the sending side that it shouldn't intercept and consume
    // cancel/up events as we're only require down events
    val pressScope = PressGestureScopeImpl( density: this@detectTapGestures)

    awaitEachGesture {
        val down :PointerInputChange = awaitFirstDown()
        down.consume()
        launch {
            pressScope.reset()
        }
        if (onPress !== NoPressGesture) launch {
            pressScope.onPress(down.position)
        }
        val longPressTimeout :Long = onLongPress?.let {
            viewConfiguration.longPressTimeoutMillis
            (Long.MAX_VALUE / 2)
        var upOrCancel: PointerInputChange? = null
        try {
            // wait for first tap up or long press
            upOrCancel = withTimeout(longPressTimeout) {
                waitForUpOrCancellation()
            }
            if (upOrCancel == null) {
                launch {
                    pressScope.cancel() // tap-up was canceled
                }
            } else {
                upOrCancel.consume()
                launch {
                    pressScope.release()
            }
        } catch (_: PointerEventTimeoutCancellationException) {
            onLongPress?.invoke(down.position)
            consumeUntilUp()
            launch {
```

Видите разницу?

Я тоже не вижу

Но приходится писать

Приложения

Схемы

Точка входа в приложение

Desktop – специфичное окружение

Компонент схемы

Здесь Compose мир кончился, началась канва

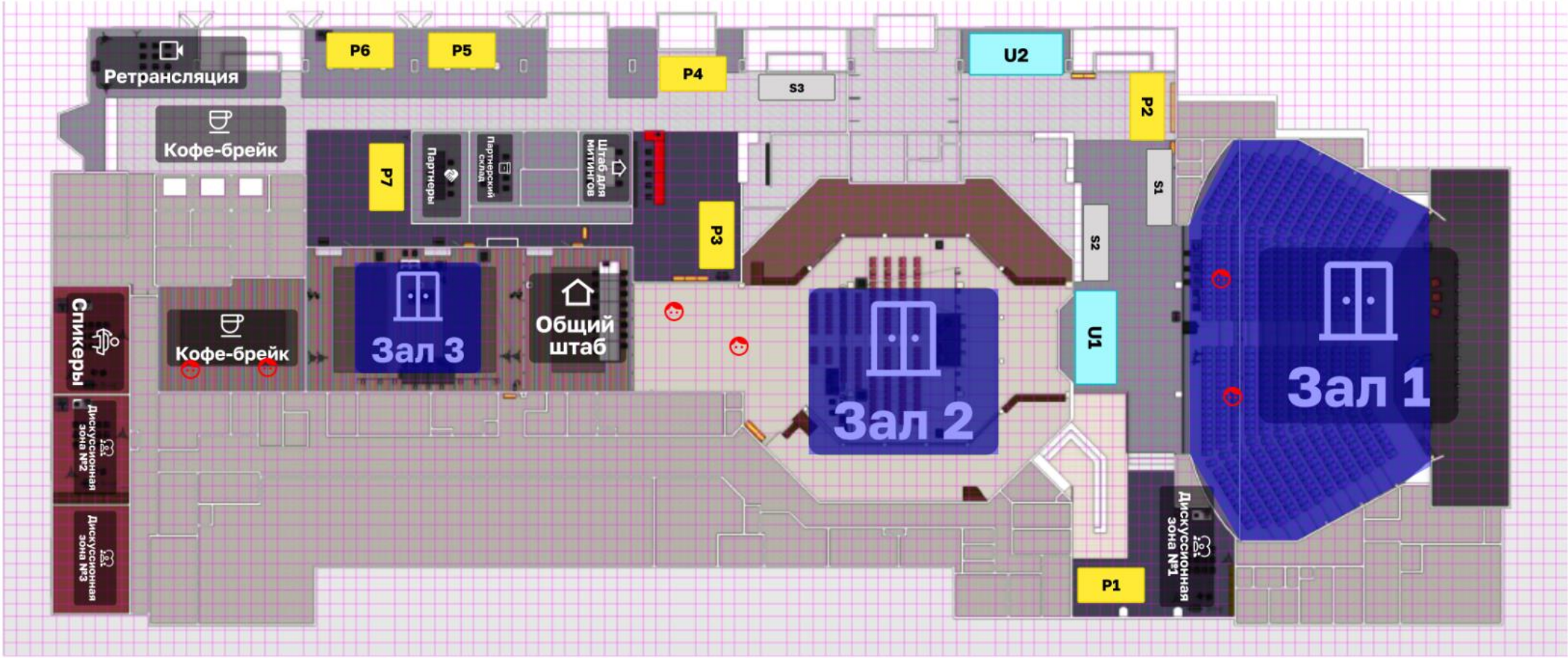
Набрасываем фичи или группы фич на карту.

Фичи можно собирать в отдельных модулях или десериализовывать.

```
fun main() = application {
  Window(onCloseRequest = ::exitApplication, title = "Joker2023 demo", icon = painterResource("SPC-logo.png")) {
    MaterialTheme {

      SchemeView(
        initialRectangle = Rectangle(XY(0f, 0f), XY(1734f, 724f)),
        config = ViewConfig(
          onClick = { _, pointer -> println("(${pointer.focus.x}, ${pointer.focus.y})") }
        )
      ) {
        background(1734f, 724f, id = "background") { painterResource("joker2023.png") }
        group(id = "hall_1") {
          polygon(
            listOf(
              XY(1582.0042, 210.29636),
              XY(1433.7021, 127.79796),
              XY(1370.7639, 127.79796),
              XY(1315.293, 222.73865),
              XY(1314.2262, 476.625),
              XY(1364.3635, 570.4984),
              XY(1434.7689, 570.4984),
              XY(1579.8469, 493.69244),
            )
          ).modifyAttributes {
            ColorAttribute(Color.Blue)
            AlphaAttribute(0.4f)
          }.onClick {
            println("hall_1")
          }
        }
```

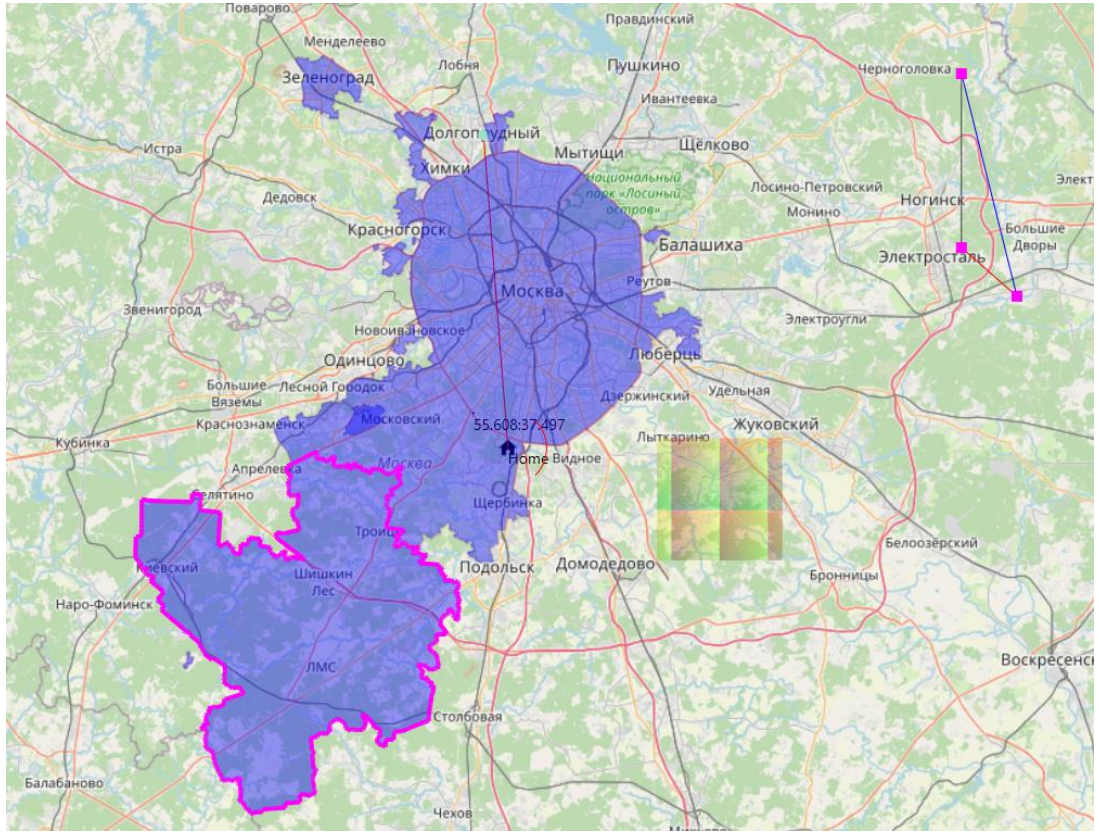
Схемы

https://github.com/SciProgCentre/maps-kt/blob/dev/demo/scheme/src/jvmMain/kotlin/joker2023.kt



Карты

- Базовые примитивы (линии, маркеры, дуги).
- GeoJson.
- Пиксельные карты.
- Интерактивные элементы



Интерактивность

Берем существующие маркеры

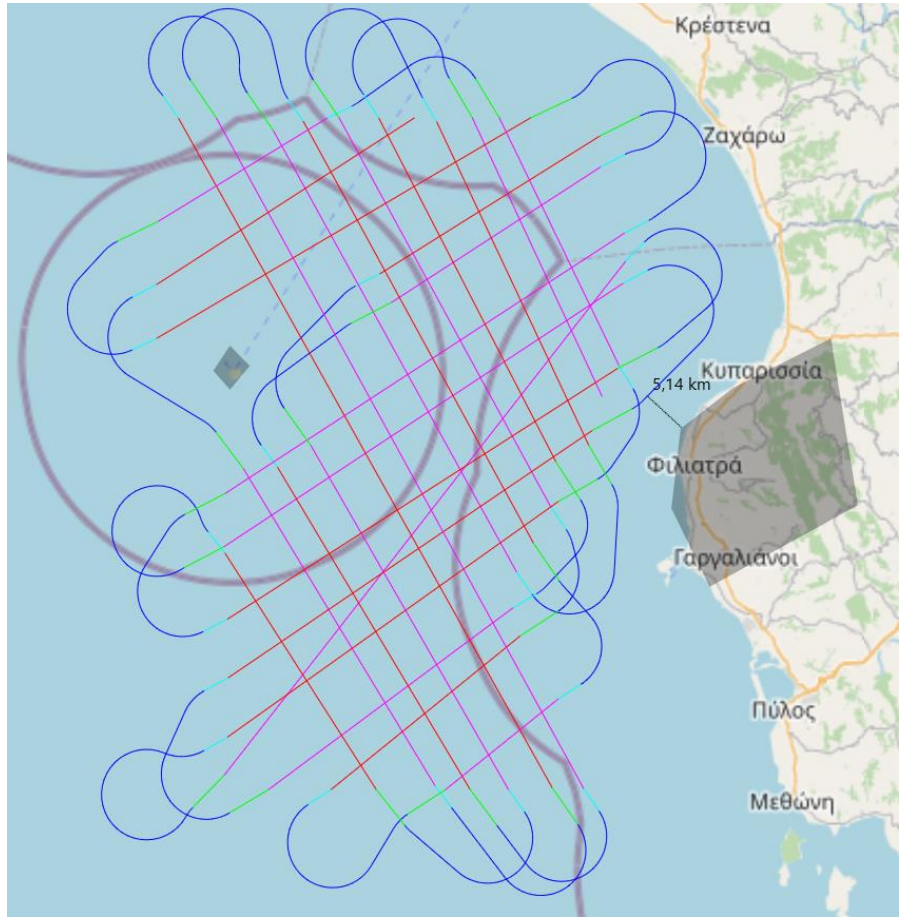
Автоматически смещаем соединяющую линию

Добавляем наблюдателя за их смещением

```
public fun <T : Any> FeatureGroup<T>.draggableLine(
    aId: FeatureRef<T, MarkerFeature<T>>,
    bId: FeatureRef<T, MarkerFeature<T>>,
    id: String? = null,
): FeatureRef<T, LineFeature<T>> {
    var lineId: FeatureRef<T, LineFeature<T>>? = null

    fun drawLine(): FeatureRef<T, LineFeature<T>> {
        val currentId = feature(
            lineId?.id ?: id,
            LineFeature(
                space,
                aId.resolve().center,
                bId.resolve().center,
                Attributes {
                    ZAttribute(-10f)
                    lineId?.attributes?.let { from(it) }
                }
            )
        )
        lineId = currentId
        return currentId
    }

    aId.draggable { _, _ -> drawLine() }

    bId.draggable { _, _ -> drawLine() }

    return drawLine()
}
```

LotSeis

- Оптимизация траекторий сейсморазведывательных кораблей.
- Динамическая отрисовка траекторий и полигонов.
- Пользовательский интерфейс.
- Все это на десктопе (на корабле может быть плохо с вебом).



Чего не хватает для счастья?

- Трансформация координат для произвольных EPSG.
- Импорт и экспорт форматов (например SHP – файлы).

https://geotools.org/

GeoTools

Java фреймворк для работы с системами координат и картами.

Что дальше?

Android

- Почему библиотека не поддерживает андроид?

- Потому что мне было лень настраивать под него сборку и тестирование.
- Потому что на андроиде уже и так они есть.

Web/Wasm

Compose-html

- https://github.com/JetBrains/compose-multiplatform/tree/master/examples/html
- Позволяет использовать стейт менеджмент Compose с html тэгами.
- Канва тоже есть, но глючная. В частности не работают API Google для работы с текстом.

Compose-web

- https://github.com/Kotlin/kotlin-wasm-examples
- Использует Skiko/Wasm для рендера компонентов напрямую (как Flutter).
- Для работы требуется добавить поддержку Wasm таргета в мультиплатформные библиотеки Kotlin.

Compose-html

https://github.com/JetBrains/compose-multiplatform/blob/master/examples/html/with-react/src/jsMain/kotlin/ReactInComposeApp.kt

```
fun reactInComposeAppExample() {
    var videoUrl by mutableStateOf("")
    renderComposable(rootElementId = "root") {
        A(href = "${window.location.origin}?app=reactApp") {
            Text("GO TO COMPOSE IN REACT EXAMPLE")
        }
        Div {
            videos.forEachIndexed { ix, url ->
                Button(
                    attrs = {
                        onClick { videoUrl = url }
                        style  {
                            margin(10.px)
                        }
                    }
                ) { Text("Video ${ix + 1}") }
            }
            YoutubeReactPlayerWrapper(videoUrl)
        }
    }
}
```

- Drop-in replacement для React.
- Работает с Html тэгами, не требует Skia и дружит с CEO.
- Совместим с React. Можно вставлять React в Compose и обратно.
- Набор компонентов отличается от Compose Desktop.
- Зато можно использовать JS библиотеки.

Выводы

- Картография куда сложнее, чем может показаться.
- Но ничего невозможного.
- Compose полностью готов для использования на Desktop. И скоро будет можно для Wasm и Ios.
- Но иногда торчат уши андроида и Google API.

(Почти) весь код тут:

https://github.com/SciProgCentre/maps-kt