day1-初步解读React工作原理

资源

1. React中文网
2. React源码

课堂目标

1. 深入掌握虚拟dom
2. 掌握ReactDOM.render、Component基础核心api

知识点

React 本身只是一个 DOM 的抽象层，使用组件构建虚拟 DOM。

虚拟dom

常见问题：react virtual dom是什么？说一下diff算法?

Virtual DOM 及内核

什么是 Virtual DOM?

Virtual DOM 是一种编程概念。在这个概念里， UI 以一种理想化的，或者说“虚拟的”表现形式被保存于内存中，并通过如 ReactDOM 等类库使之与“真实的” DOM 同步。这一过程叫做协调。

这种方式赋予了 React 声明式的 API：您告诉 React 希望让 UI 是什么状态，React 就确保 DOM 匹配该状态。这使您可以从属性操作、事件处理和手动 DOM 更新这些在构建应用程序时必要的操作中解放出来。

与其将 “Virtual DOM” 视为一种技术，不如说它是一种模式，人们提到它时经常是要表达不同的东西。在 React 的世界里，术语 “Virtual DOM” 通常与 React 元素关联在一起，因为它们都是代表了用户界面的对象。而 React 也使用一个名为 “fibers” 的内部对象来存放组件树的附加信息。上述二者也被认为是 React 中 “Virtual DOM” 实现的一部分。

Shadow DOM 和 Virtual DOM 是一回事吗?

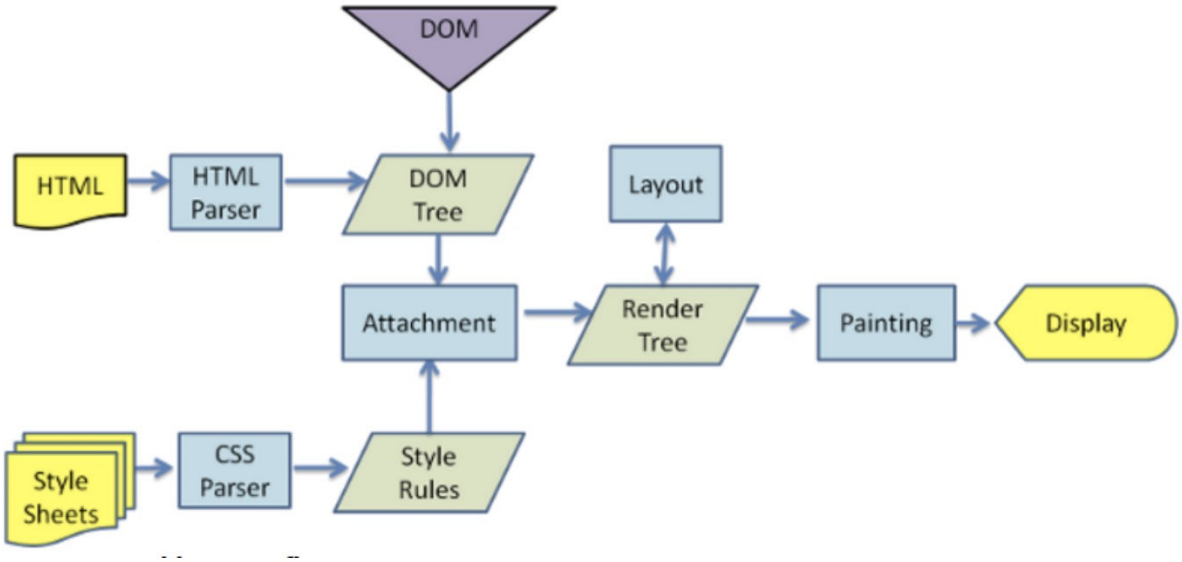
不，他们不一样。Shadow DOM 是一种浏览器技术，主要用于在 web 组件中封装变量和 CSS。Virtual DOM 则是一种由 Javascript 类库基于浏览器 API 实现的概念。

什么是 “React Fiber”?

Fiber 是 React 16 中新的协调引擎。它的主要目的是使 Virtual DOM 可以进行增量式渲染。了解更多.

what? 用 JavaScript 对象表示 DOM 信息和结构，当状态变更的时候，重新渲染这个 JavaScript 的对象结构。这个 JavaScript 对象称为virtual dom；

传统dom渲染流程




```
var div = document.createElement('div');
var str = '';
for(var key  in div){
    str += ' ' + key ;
}
console.log(str);
```

```
 align title lang translate dir hidden accessKey draggable spellcheck autocapitalize  VM23717:6
contentEditable isContentEditable inputMode offsetParent offsetTop offsetLeft offsetWidth
offsetHeight style innerText outerText oncopy oncut onpaste onabort onblur oncancel oncanplay
oncanplaythrough onchange onclick onclose oncontextmenu oncuechange ondblclick ondrag ondragend
ondragenter ondragleave ondragover ondragstart ondrop ondurationchange onemptied onended onerror
onfocus oninput oninvalid onkeydown onkeypress onkeyup onload onloadeddata onloadedmetadata
onloadstart onmousedown onmouseenter onmouseleave onmousemove onmouseout onmouseover onmouseup
onmousewheel onpause onplay onplaying onprogress onratechange onreset onresize onscroll onseeked
onseeking onselect onstalled onsubmit onsuspend ontimeupdate ontoggle onvolumechange onwaiting
onwheel onauxclick ongotpointercapture onlostpointercapture onpointerdown onpointermove
onpointerup onpointercancel onpointerover onpointerout onpointerenter onpointerleave
onselectstart onselectionchange dataset nonce tabIndex click focus blur enterKeyHint onformdata
onpointerrawupdate attachInternals namespaceURI prefix localName tagName id className classList
slot part attributes shadowRoot assignedSlot innerHTML outerHTML scrollTop scrollLeft
scrollWidth scrollHeight clientTop clientLeft clientWidth clientHeight attributeStyleMap
onbeforecopy onbeforecut onbeforepaste onsearch previousElementSibling nextElementSibling
children firstElementChild lastElementChild childElementCount onfullscreenchange
onfullscreenerror onwebkitfullscreenchange onwebkitfullscreenerror setPointerCapture
releasePointerCapture hasPointerCapture hasAttributes getAttributeNames getAttribute
getAttributeNS setAttribute setAttributeNS removeAttribute removeAttributeNS hasAttribute
hasAttributeNS toggleAttribute getAttributeNode getAttributeNodeNS setAttributeNode
setAttributeNodeNS removeAttributeNode closest matches webkitMatchesSelector attachShadow
getElementsByTagName getElementsByTagNameNS getElementsByClassName insertAdjacentElement
insertAdjacentText insertAdjacentHTML requestPointerLock getClientRects getBoundingClientRect
scrollIntoView scroll scrollTo scrollBy scrollIntoViewIfNeeded animate computedStyleMap before
after replaceWith remove prepend append querySelector querySelectorAll requestFullscreen
webkitRequestFullScreen webkitRequestFullscreen createShadowRoot getDestinationInsertionPoints
elementTiming ELEMENT_NODE ATTRIBUTE_NODE TEXT_NODE CDATA_SECTION_NODE ENTITY_REFERENCE_NODE
ENTITY_NODE PROCESSING_INSTRUCTION_NODE COMMENT_NODE DOCUMENT_NODE DOCUMENT_TYPE_NODE
DOCUMENT_FRAGMENT_NODE NOTATION_NODE DOCUMENT_POSITION_DISCONNECTED DOCUMENT_POSITION_PRECEDING
DOCUMENT_POSITION_FOLLOWING DOCUMENT_POSITION_CONTAINS DOCUMENT_POSITION_CONTAINED_BY
DOCUMENT_POSITION_IMPLEMENTATION_SPECIFIC nodeType nodeName baseURI isConnected ownerDocument
parentNode parentElement childNodes firstChild lastChild previousSibling nextSibling nodeValue
textContent hasChildNodes getRootNode normalize cloneNode isEqualNode isSameNode
compareDocumentPosition contains lookupPrefix lookupNamespaceURI isDefaultNamespace insertBefore
appendChild replaceChild removeChild addEventListener removeEventListener dispatchEvent
```

why? DOM操作很慢，轻微的操作都可能导致页面重新排版，非常耗性能。相对于DOM对象，js对象处理起来更快，而且更简单。通过diff算法对比新旧vdom之间的差异，可以批量的、最小化的执行dom操作，从而提高性能。

where? React中用JSX语法描述视图，~~通过babel-loader转译后它们变为React.createElement(...)形式~~，该函数将生成vdom来描述真实dom。将来如果状态变化，vdom将作出相应变化，再通过diff算法对比新老vdom区别从而做出最终dom操作。

how?

JSX

在线尝试

1. 什么是JSX

   语法糖

   React 使用 JSX 来替代常规的 JavaScript。

   JSX 是一个看起来很像 XML 的 JavaScript 语法扩展。

2. 为什么需要JSX
   - 开发效率：使用 JSX 编写模板简单快速。
   - 执行效率：JSX编译为 JavaScript 代码后进行了优化，执行更快。
   - 类型安全：在编译过程中就能发现错误。
3. React 16原理：babel-loader会预编译JSX为React.createElement(...)
4. React 17原理：React 17中的 JSX 转换**不会将 JSX 转换为 React.createElement**，而是自动从 React 的 package 中引入新的入口函数并调用。另外此次升级不会改变 JSX 语法，旧的 JSX 转换也将继续工作。
5. 与vue的异同：
   - react中虚拟dom+jsx的设计一开始就有，vue则是演进过程中才出现的
   - jsx本来就是js扩展，转义过程简单直接的多；vue把template编译为render函数的过程需要复杂的编译器转换字符串-ast-js函数字符串

~~JSX预处理前：~~

~~JSX预处理后：~~

LIVE JSX EDITOR JSX?

```
class HelloMessage extends React.Component {
  render() {
    return React.createElement(
      "div",
      { "class": "app" },
      "Hello ",
      this.props.name
    );
  }
}

ReactDOM.render(React.createElement(HelloMessage, { name:
"Taylor" }), document.getElementById('hello-example'));
```

使用自定义组件的情况:

```
import React from "react";
import ReactDOM from "react-dom";
import "./index.css";

class ClassCmp extends React.Component {
  render() {
    return (
      <div className='app'>
        Hello {this.props.name}
      </div>
    );
  }
}

function FuncCmp(props) {
  return <div>name: {props.name}</div>;
}

const jsx = (
  <div>
    <p>我是内容</p>
    <FuncCmp name="我是function组件" />
    <ClassCmp name="我是class组件" />
  </div>
);
```

```
ReactDOM.render(
  jsx,
  document.getElementById('hello-example')
);
```

build后

```
class ClassCmp extends React.Component {
  render() {
    return React.createElement(
      "div",
      { "class": "app" },
      "Hello ",
      this.props.name
    );
  }
}

function FuncCmp(props) {
  return React.createElement(
    "div",
    null,
    "name: ",
    props.name
  );
}

const jsx = React.createElement(
  "div",
  null,
  React.createElement(
    "p",
    null,
    "我是内容"
  ),
  React.createElement(FuncCmp, { name: "我是function组件" }),
  React.createElement(ClassCmp, { name: "我是class组件" })
);

ReactDOM.render(jsx, document.getElementById('hello-example'));
```

React核心api

react

```
const React = {
  Children: {
    map,
    forEach,
    count,
    toArray,
    only,
  },

  createRef,
  Component,
  PureComponent,

  createContext,
  forwardRef,
  lazy,
  memo,

  useCallback,
  useContext,
  useEffect,
  useImperativeHandle,
  useDebugValue,
  useLayoutEffect,
  useMemo,
  useReducer,
  useRef,
  useState,

  Fragment: REACT_FRAGMENT_TYPE,
  Profiler: REACT_PROFILER_TYPE,
  StrictMode: REACT_STRICT_MODE_TYPE,
  Suspense: REACT_SUSPENSE_TYPE,

  createElement: __DEV__ ? createElementWithValidation : createElement,
  cloneElement: __DEV__ ? cloneElementWithValidation : cloneElement,
  createFactory: __DEV__ ? createFactoryWithValidation : createFactory,
  isValidElement: isValidElement,

  version: ReactVersion,

  __SECRET_INTERNALS_DO_NOT_USE_OR_YOU_WILL_BE_FIRED: ReactSharedInternals,
};
```

核心精简后：

```
const React = {
    createElement,
    Component
}
```

核心api：

React.Component：实现自定义组件

ReactDOM.render：渲染真实DOM

ReactDOM

`render()`

```
ReactDOM.render(element, container[, callback])
```

当首次调用时，容器节点里的所有 DOM 元素都会被替换，后续的调用则会使用 React 的 DOM 差分算法（DOM diffing algorithm）进行高效的更新。

如果提供了可选的回调函数，该回调将在组件被渲染或更新之后被执行。

节点类型

注意节点类型：

- 文本节点
- HTML标签节点
- 函数组件
- 类组件

DebugReact > src > react > packages > shared > ReactWorkTags.js > ...

```
export const FunctionComponent = 0;
export const ClassComponent = 1;
export const IndeterminateComponent = 2; // Before we know whether it is function or class
export const HostRoot = 3; // Root of a host tree. Could be nested inside another node.
export const HostPortal = 4; // A subtree. Could be an entry point to a different renderer.
export const HostComponent = 5;
export const HostText = 6;
export const Fragment = 7;
export const Mode = 8;
export const ContextConsumer = 9;
export const ContextProvider = 10;
export const ForwardRef = 11;
export const Profiler = 12;
export const SuspenseComponent = 13;
export const MemoComponent = 14;
export const SimpleMemoComponent = 15;
export const LazyComponent = 16;
export const IncompleteClassComponent = 17;
export const DehydratedFragment = 18;
export const SuspenseListComponent = 19;
export const FundamentalComponent = 20;
export const ScopeComponent = 21;
export const Block = 22;
```

函数组件

```
function Welcome(props) {
  return <h1>Hello, {props.name}</h1>;
}
```

类组件

React 的组件可以定义为 class 或函数的形式。如需定义 class 组件，需要继承 `React.Component` 或者 `React.PureComponent`：

```
class Welcome extends React.Component {
  render() {
    return <h1>Hello, {this.props.name}</h1>;
  }
}
```

类组件源码

```
/**
 * Base class helpers for the updating state of a component.
 */
function Component(props, context, updater) {
  this.props = props;
  this.context = context;
  // If a component has string refs, we will assign a different object later.
  this.refs = emptyObject;
  // We initialize the default updater but the real one gets injected by the
  // renderer.
  this.updater = updater || ReactNoopUpdateQueue;
}

Component.prototype.isReactComponent = {};
```

Fragments

React 中的一个常见模式是一个组件返回多个元素。Fragments 允许你将子列表分组，而无需向 DOM 添加额外节点。

```
render() {
  return (
    <React.Fragment>
      <ChildA />
      <ChildB />
      <ChildC />
    </React.Fragment>
  );
}
```

实现ReactDom.render, Component

src/index.js

```
// import ReactDOM from "react-dom";
import ReactDOM from "./kreact/react-dom";
import Component from "./kreact/Component";
import "./index.css";

function FunctionComponent(props) {
  return (
    <div className="border">
      <p>{props.name}</p>
    </div>
```

```
  );
}

class ClassComponent extends Component {
  render() {
    return (
      <div className="border">
        <p>{this.props.name}</p>
      </div>
    );
  }
}

function FragmentComponent(props) {
  return (
    <>
      <h1>111</h1>
      <h1>222</h1>
    </>
  );
}

const jsx = (
  <div className="border">
    <h1>慢慢慢</h1>
    <h1>全栈</h1>
    <a href="https://www.kaikeba.com/">kkb</a>
    <FunctionComponent name="函数组件" />
    <ClassComponent name="类组件" />
    <FragmentComponent />
  </div>
);

ReactDOM.render(jsx, document.getElementById("root"));
```

- 修改index.js实际引入kkreact，测试

```
import ReactDOM from "./kreact/react-dom";
import Component from "./kreact/Component";
```

> index.js中从未使用React类或者其任何接口，为何需要导入它?
>
> JSX编译后实际调用React.createElement方法，所以只要出现JSX的文件中都需要导入React

ReactDOM.render

```
function render(vnode, container) {
  const node = createNode(vnode);
  container.appendChild(node);
}

function isStringOrNumber(sth) {
  return typeof sth === "string" || typeof sth === "number";
}

function createNode(vnode) {
  const {type, props} = vnode;
  let node;
  if (typeof type === "string") {
    node = updateHostComponent(vnode);
  } else if (isStringOrNumber(vnode)) {
    // 文本
    node = updateTextComponent(vnode);
  } else if (typeof type === "function") {
    node = type.prototype.isReactComponent
      ? updateClassComponent(vnode)
      : updateFunctionComponent(vnode);
  } else {
    node = updateFragmentComponent(vnode);
  }
  return node;
}

function updateNode(node, props) {
  Object.keys(props)
    .filter(k => k !== "children")
    .forEach(k => {
      node[k] = props[k];
    });
}

function updateHostComponent(vnode) {
  const {type, props} = vnode;
  const node = document.createElement(type);
  updateNode(node, props);
  reconcileChildren(node, props.children);
  return node;
}

function updateTextComponent(vnode) {
  const node = document.createTextNode(vnode);
  return node;
}

function updateFunctionComponent(vnode) {
```

```
  const {type, props} = vnode;
  const child = type(props);
  const node = createNode(child);
  return node;
}

function updateClassComponent(vnode) {
  const {type, props} = vnode;
  const instance = new type(props);
  const child = instance.render();
  const node = createNode(child);
  return node;
}

function updateFragmentComponent(vnode) {
  const node = document.createDocumentFragment();
  reconcileChildren(node, vnode.props.children);
  return node;
}

function reconcileChildren(parentNode, children) {
  const newChildren = Array.isArray(children) ? children : [children];
  for (let i = 0; i < newChildren.length; i++) {
    let child = newChildren[i];
    render(child, parentNode);
  }
}

export default {render};
```

Component

```
export default function Component(props) {
  this.props = props;
}

Component.prototype.isReactComponent = {}
```

reconciliation协调

设计动力

在某一时间节点调用 React 的 `render()` 方法，会创建一棵由 React 元素组成的树。在下一次 state 或 props 更新时，相同的 `render()` 方法会返回一棵不同的树。React 需要基于这两棵树之间的差别来判断如何有效率的更新 UI 以保证当前 UI 与最新的树保持同步。

这个算法问题有一些通用的解决方案，即生成将一棵树转换成另一棵树的最小操作数。 然而，即使在最前沿的算法中，该算法的复杂程度为 O(n 3)，其中 n 是树中元素的数量。

如果在 React 中使用了该算法，那么展示 1000 个元素所需要执行的计算量将在十亿的量级范围。这个开销实在是太过高昂。于是 React 在以下两个假设的基础之上提出了一套 **O(n)** 的启发式算法：

1. **两个不同类型的元素会产生出不同的树；**
2. **开发者可以通过 `key` prop 来暗示哪些子元素在不同的渲染下能保持稳定；**

在实践中，我们发现以上假设在几乎所有实用的场景下都成立。

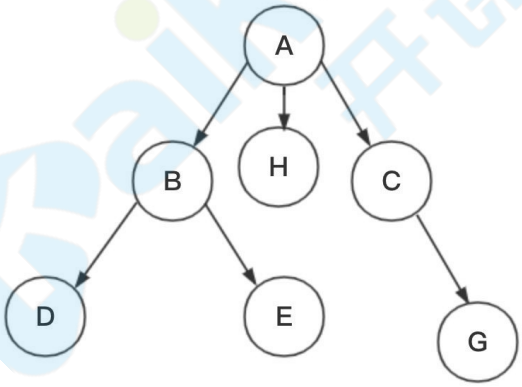
diffing算法

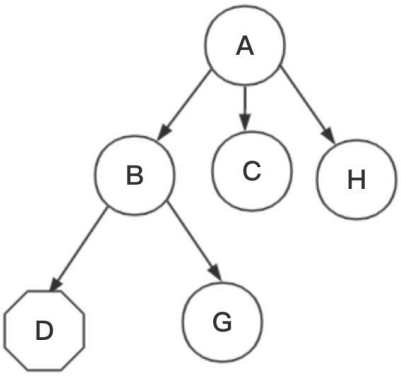
算法复杂度O(n)

diff 策略

1. 同级比较，Web UI 中 DOM 节点跨层级的移动操作特别少，可以忽略不计。
2. 拥有不同类型的两个组件将会生成不同的树形结构。

   例如：div->p, CompA->CompB
3. 开发者可以通过 `key` prop 来暗示哪些子元素在不同的渲染下能保持稳定；





diff过程

比对两个虚拟dom时会有三种操作：删除、替换和更新

vnode是现在的虚拟dom，newVnode是新虚拟dom。

删除：newVnode不存在时

替换：vnode和newVnode类型不同或key不同时

更新：有相同类型和key但vnode和newVnode不同时

在实践中也证明这三个前提策略是合理且准确的，它保证了整体界面构建的性能。

总结：

1. React17中，React会自动替换JSX为js对象
2. JS对象即vdom，它能够完整描述dom结构
3. ReactDOM.render(vdom, container)可以将vdom转换为dom并追加到container中
4. 实际上，转换过程需要经过一个diff过程。

回顾

下节课

fiber、王朝的故事、hooks