Node.js 错误处理实践

—— 把「异常」当作「日常」

关于我

- 王子亭
- 20 岁
- Node.js 开发者
- LeanCloud
- https://jysperm.me
- GitHub: jysperm

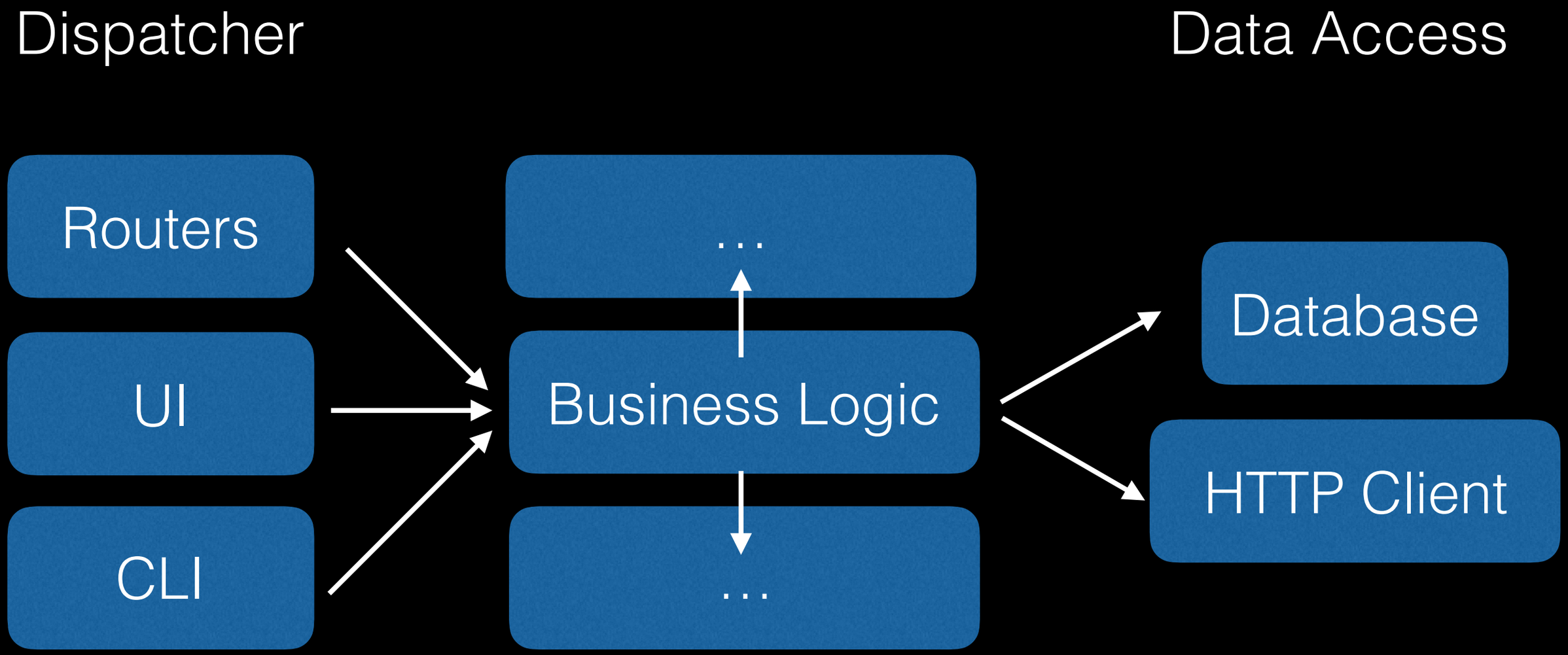
目标

- 出现错误时能将任务中断在一个合适的位置
- 能记录错误的摘要、调用栈以及其他上下文
- 通过这些记录能够快速地发现和解决问题

而不是

- 出现错误后程序崩溃退出
- 出现错误后 HTTP 请求无响应
- 出现错误后数据被修改了「一半」，出现不一致
- 出现错误后没有记录日志或重复记录
- 在日志中打印了错误但没有提供调用栈和上下文

层次化架构


Dispatcher
Data Access
Routers
UI
CLI
...
Business Logic
...
Database
HTTP Client

Exception

```
try {
  step1();
} catch (err) {
  console.error(err.stack);
}

function step1() {
  // ...
  step2()
  // ...
}

function step2() {
  if ( ... )
    throw new Error('some error');
}
```

```
var err = step1();
if (err) console.error(err);

function step1() {
  // ...
  var err = step2();
  if (err) return 'step1: ' + err;
  // ...
}

function step2() {
  if ( ... )
    return 'step2: some error';
}
```

Stack Trace

```
Error: some error
    at step2 (~/exception.js:14:9)
    at step1 (~/exception.js:9:3)
    at <anonymous> (~/exception.js:2:3)
```

```
step1: step2: some error
```

- 预期的异常：参数不合法、前提条件不满足；通常主动 throw。
- 非预期的异常：JavaScript 引擎的运行时异常、来自依赖库的异常。

throw Exception

- 总是 throw 一个继承自 Error 的对象
- 慎用自定义的异常类型*
- 可以直接向异常上附加属性来提供上下文

- 可以直接向异常上附加属性来提供上下文

```
var err = new Error('Permission denied');
err.statusCode = 403;
throw err;
```

```
var err = new Error('Error while downloading');
err.url = url;
err.responseCode = res.statusCode;
throw err;
```

Asynchronous

- Node.js style callback
- Promise（co/generator、async/await）
- EventEmitter（Stream）

Expected

```
root {
  copyFileContent() {
    fs.readFile() {
      fs.writeFile()
    }
  }
}
```

Actual

```
root {
  copyFileContent()
  // ...
  fs.readFile()
  // ...
  fs.writeFile()
}
```

Node.js style callback

```
function copyFileContent(from, to, callback) {
  fs.readFile(from, (err, buffer) => {
    if (err) {
      callback(err);
    } else {
      try {
        fs.writeFile(to, buffer, callback);
      } catch (err) {
        callback(err);
      }
    }
  });
}
```

```
try {
  copyFileContent(from, to, (err) => {
    if (err) {
      console.error(err);
    } else {
      console.log('success')
    }
  });
} catch (err) {
  console.error(err);
}
```

琐碎的细节

- 需要同时处理同步异常和异步回调
- 在每次回调中检查 err 的值（有值提前 return）
- 回调中的代码也需要捕捉同步异常
- 确保无论成功或失败，要么 callback 被调用，要么同步地抛出异常

Promise

```
function copyFileContent(from, to) {
  return fs.readFile(from).then( (buffer) => {
    return fs.writeFile(to, buffer);
  });
}

Promise.try( () => {
  return copyFileContent(from, to);
}).then( () => {
  console.log('success');
}).catch( (err) => {
  console.error(err);
});
```

- 避免手动创建 Promise

```
function copyFileContent(from, to) {
  return new Promise( (resolve, reject) => {
    fs.readFile(from, (err, buffer) => {
      if (err) {
        reject(err);
      } else {
        try {
          fs.writeFile(to, buffer, resolve);
        } catch (err) {
          reject(err);
        }
      }
    });
  });
}
```

- 尽量使用 Promise 库提供的工具函数去调用 callback 风格代码

```
function copyFileContent(from, to) {
  return Promise.promisify(fs.readFile)(from).then( (buffer) => {
    return Promise.promisify(fs.writeFile)(to, buffer);
  });
}
```

co/generator

```
var copyFileContent = co.wrap(function*(from, to) {
  return yield fs.writeFile(to, yield fs.readFile(from));
});

co(function*() {
  try {
    console.log(yield copyFileContent(from, to));
  } catch (err) {
    console.error(err);
  }
});
```

async/await

```
async function copyFileContent(from, to) {
  return await fs.writeFile(to, await fs.readFile(from));
}

try {
  console.log(await copyFileContent(from, to));
} catch (err) {
  console.error(err);
}
```

- 异常会随着 Promise 链传递

Promise

```
Promise.try( () => {
  return copyFileContent(a, b);
}).then( () => {
  return copyFileContent(b, c);
}).then( () => {
  return copyFileContent(c, d);
}).then( () => {
  console.log('success');
}).catch( (err) => {
  console.error(err);
});
```

async/await

```
try {
  await copyFileContent(a, b);
  await copyFileContent(b, c);
  await copyFileContent(c, d);
  console.log('success');
} catch (err) {
  console.error(err);
}
```

Async Stack Trace

Without async stack trace:

```
Error: EACCES: permission denied, open 'to'
    at Error (native)
```

Enabled async stack trace:

```
Error: EACCES: permission denied, open 'to'
    at Error (native)
From previous event:
    at ~/test.js:15:15
    at FSReqWrap.readFileAfterClose(fs.js:380:3)
From previous event:
    at copyFileContent (~/test.js:14:28)
    at ~/test.js:20:10
```

```
13  function copyFileContent(from, to) {
14    return fs.readFile(from).then( (buffer) => {
15      return fs.writeFile(to, buffer);
16    });
17  }
18
19  Promise.try( () => {
20    return copyFileContent('a', 'b');
21  }).then( () => {
22    console.log('success');
23  }).catch( (err) => {
24    console.error(err.stack);
25  });
```

```
Error: EACCES: permission denied, open 'to'
    at Error (native)
From previous event:
    at ~/test.js:15:15
    at FSReqWrap.readFileAfterClose(fs.js:380:3)
From previous event:
    at copyFileContent (~/test.js:14:28)
    at ~/test.js:20:10
```

EventEmitter

```
var redisClient = redis.createClient();

redisClient.on('error', (err) => {
  console.error(err);
});
```

Stream

```
try {
  var source = fs.createReadStream(from);
  var target = fs.createWriteStream(to);

  source.on('error', (err) => {
    console.error(err);
  }).pipe(target).on('error', (err) => {
    console.error(err);
  });
} catch (err) {
  console.log(err);
}
```

uncaughtException
unhandledRejection

```
process.on('uncaughtException', (err) => {
  console.error(err);
});

process.on('unhandledRejection', (reason, p) => {
  console.error(reason, p);
});
```

传递和处理异常

- 注意 Promise / callback chain 不要从中间断开
- *只处理已知的、必须在这里处理的异常，其他异常继续向外抛出*
- 不要轻易地丢弃一个异常
- 过程中可以向 err 对象上添加属性，补充上下文

- 只处理已知的、必须在这里处理的异常，其他异常继续向外抛出

```
function writeLogs(logs) {
  return fs.writeFile('out/logs', logs).catch( (err) => {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      return fs.mkdir('out').then( () => {
        return fs.writeFile('out/logs', logs);
      });
    } else {
      throw err;
    }
  });
}
```

- 不要轻易地丢弃一个异常

```
Promise.try( () => {
  return copyFileContent('a', 'b');
}).catch( err => {
  // ignored
});
```

- 有时需要附加上下文之后继续抛出异常

```
function mysqlQuery(sql, placeholders) {
  return mysqlClient.exec(sql, placeholders).catch( (err) => {
    err.sql = sql;
    throw err;
  });
}
```

- 有时需要回滚数据后继续抛出异常

```
function mysqlTransaction(transaction) {
  return mysqlPool.getConnection( (connection) => {
    return connection.beginTransaction().then( () => {
      return transaction(connection).then( (result) => {
        return connection.commit().then( () => {
          return result;
        });
      }).catch( (err) => {
        return connection.rollback().then( () => {
          throw err;
        });
      });
    });
  });
}
```

在程序的「边界」

- Routers（Web-backend）
- UI Layer（Web/Desktop App）
- Command Dispatcher（CLI Tools）

处理异常

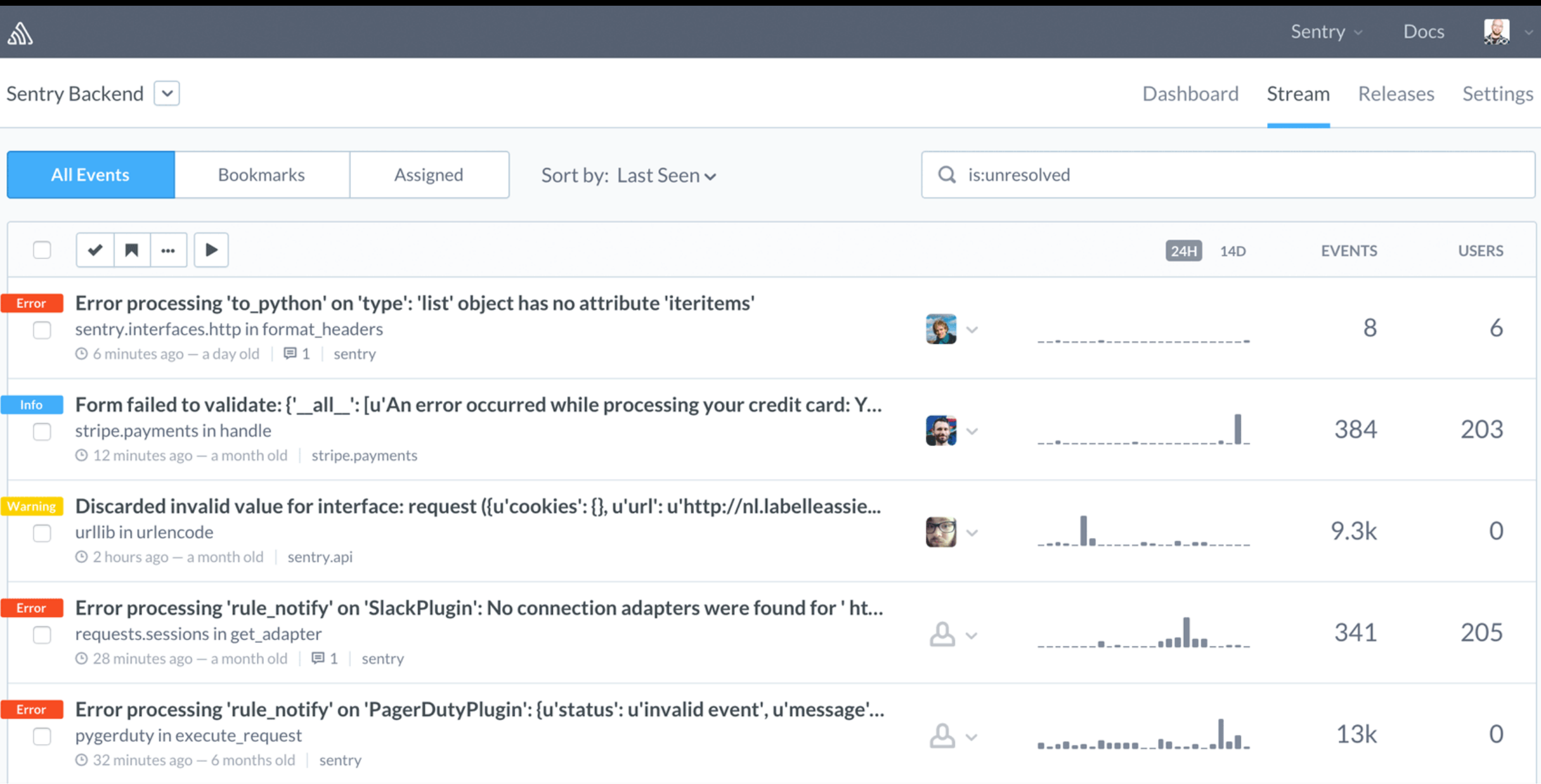
- 展示错误摘要
- 发送响应、断开 HTTP 连接（Web-backend）
- 退出程序（CLI Tools）
- 记录日志

Express

```
app.get('/', (req, res, next) => {
  copyFileContent(req.query.from, req.query.to).then( () => {
    res.send();
  }).catch(next);
});
```

```
app.use((err, req, res, next) => {
  err.userId = req.user.id;
  err.url = req.originalUrl;
  logger.error(err);
  res.status(err.statusCode || 500).send(err.message);
});
```

Sentry


Sentry
Docs
Sentry Backend
Dashboard
Stream
Releases
Settings
All Events
Bookmarks
Assigned
Sort by: Last Seen
is:unresolved
24H
14D
EVENTS
USERS
Error
Error processing 'to_python' on 'type': 'list' object has no attribute 'iteritems'
sentry.interfaces.http in format_headers
6 minutes ago — a day old | 1 | sentry
8
6
Info
Form failed to validate: {'__all__': [u'An error occurred while processing your credit card: Y...
stripe.payments in handle
12 minutes ago — a month old | stripe.payments
384
203
Warning
Discarded invalid value for interface: request ({u'cookies': {}, u'url': u'http://nl.labelleassie...
urllib in urlencode
2 hours ago — a month old | sentry.api
9.3k
0
Error
Error processing 'rule_notify' on 'SlackPlugin': No connection adapters were found for ' ht...
requests.sessions in get_adapter
28 minutes ago — a month old | 1 | sentry
341
205
Error
Error processing 'rule_notify' on 'PagerDutyPlugin': {u'status': u'invalid event', u'message'...
pygerduty in execute_request
32 minutes ago — 6 months old | sentry
13k
0

小结

- 在层次化架构中，很多时候在当前层级没有足够的信息去决定如何处理错误，因此我们需要使用异常来将错误沿着调用栈逆向抛出。
- 在异步的场景下我们应该使用 Promise 或相兼容的流程控制工具来模拟异常机制。
- 传递异常时可以回滚数据或向其补充更多上下文，但如非必要，需要继续向外抛出。
- 让所有无法被恢复的错误传递到程序的「边界」处，统一处理。

Q & A

- Node.js
- Docker
- LeanCloud
- Bitcoin
- GPG