



# What I cannot create, I do not understand

- Richard Feynman

## Build Your Own X (insert technology here)

This repo is forked from awesome [anistefanovic/build-your-own-x](#), site is created and maintained by [Kalan](#) which converted github README.md to website, and probably will add more opinionated resource. Follow me on [Twitter](#) or contribute your article link on [Github](#) is always welcomed!

## Languages (click to select)

[C++](#) [C# / TypeScript / JavaScript](#) [Java / JavaScript](#) [Java](#) [JavaScript / Pseudocode](#) [Python](#) [Rust](#) [C#](#)  
[Go](#) [Nim](#) [Node.js](#) [ATS](#) [Crystal](#) [JavaScript](#) [Kotlin](#) [Ruby](#) [Scala](#) [TypeScript](#) [Haskell](#) [R](#) [C](#) [Clojure](#)  
[Shell](#) [Common Lisp](#) [Lua](#) [C / Python](#) [F#](#) [JavaScript / Java](#) [Assembly](#) [\(any\)](#) [Elixir](#) [OCaml](#) [Pascal](#)  
[Racket](#) [Swift](#) [any](#) [Perl](#) [CSS](#) [PHP](#) [Alloy](#) [Firebase](#)

## Selected

### 3D Renderer

[Introduction to Ray Tracing: a Simple Method for Creating 3D Images](#) [C++](#)

[How OpenGL works: software rendering in 500 lines of code](#) [C++](#)

[Raycasting engine of Wolfenstein 3D](#) [C++](#)

[Rasterization: a Practical Implementation](#) [C++](#)

[Learning how to write a 3D soft engine from scratch in C#, TypeScript or JavaScript](#)  
[C# / TypeScript / JavaScript](#)

[Build your own 3D renderer](#) [Java / JavaScript](#)

[How to create your own simple 3D render engine in pure Java](#) [Java](#)

[Computer Graphics from scratch](#) [JavaScript / Pseudocode](#)

[A 3D Modeller](#) [Python](#)

[WebGL + Rust: Basic Water Tutorial](#) [Rust](#)

## Augmented Reality

[How To: Augmented Reality App Tutorial for Beginners with Vuforia and Unity 3D](#) [C#](#)

[How To Unity ARCore](#) [C#](#)

[AR Portal Tutorial with Unity](#) [C#](#)

[How to create a Dragon in Augmented Reality in Unity ARCore](#) [C#](#)

[How to Augmented Reality AR Tutorial: ARKit Portal to the Upside Down](#) [C#](#)

[Augmented Reality with Python and OpenCV](#) [Python](#)

## BitTorrent Client

[Building a BitTorrent client from scratch in C#](#) [C#](#)

[Building a BitTorrent client from the ground up in Go](#) [Go](#)

[Writing a Bencode Parser](#) [Nim](#)

[Write your own bittorrent client](#) [Node.js](#)

[A BitTorrent client in Python 3.5](#) [Python](#)

[Functional Blockchain](#) [ATS](#)

[Programming The Blockchain in C#](#) [C#](#)

[Write your own blockchain and PoW algorithm using Crystal](#) [Crystal](#)

[Building Blockchain in Go](#) [Go](#)

[Code your own blockchain in less than 200 lines of Go](#) [Go](#)

[Creating Your First Blockchain with Java](#) [Java](#)

[A cryptocurrency implementation in less than 1500 lines of code](#) [JavaScript](#)

[Build your own Blockchain in JavaScript](#) [JavaScript](#)

[Learn & Build a JavaScript Blockchain](#) [JavaScript](#)

[Creating a blockchain with JavaScript](#) [JavaScript](#)

[How To Launch Your Own Production-Ready Cryptocurrency](#) [JavaScript](#)

[Writing a Blockchain in Node.js](#) [JavaScript](#)

[Let's implement a cryptocurrency in Kotlin](#) [Kotlin](#)

[Learn Blockchains by Building One](#) [Python](#)

[Build your own blockchain: a Python tutorial](#) [Python](#)

[A Practical Introduction to Blockchain with Python](#) [Python](#)

[Let's Build the Tiniest Blockchain](#) [Python](#)

[Programming Blockchains Step-by-Step \(Manuscripts Book Edition\)](#) [Ruby](#)

[How to build a simple actor-based blockchain](#) [Scala](#)

[Naivecoin: a tutorial for building a cryptocurrency](#) [TypeScript](#)

## Bot

[Roll your own IRC bot](#) [Haskell](#)

[How To Make a Scary Russian Twitter Bot With Java](#) [Java](#)

[Creating a Simple Facebook Messenger AI Bot with API.ai in Node.js](#) [Node.js](#)

[How to make a responsive telegram bot](#) [Node.js](#)

[Create a Discord bot](#) [Node.js](#)

[gifbot - Building a GitHub App](#) [Node.js](#)

[Building A Simple AI Chatbot With Web Speech API And Node.js](#) [Node.js](#)

[How to Build Your First Slack Bot with Python](#) [Python](#)

[How to build a Slack Bot with Python using Slack Events API & Django under 20 minute](#) [Python](#)

[Build a Reddit Bot](#) [Python](#)

[How To Make A Reddit Bot](#) [Python](#)

[How To Create a Telegram Bot Using Python](#) [Python](#)

[Create a Twitter Bot in Python Using Tweepy](#) [Python](#)

[Creating Reddit Bot with Python & PRAW](#) [Python](#)

[Build A Cryptocurrency Trading Bot with R](#) [R](#)

[A bot for Starcraft in Rust, C or any other language](#) [Rust](#)

## Command-Line Tool

[Visualize your local git contributions with Go](#) [Go](#)

[Build a command line app with Go: lolcat](#) [Go](#)

[Go CLI tutorial: fortune clone](#) [Go](#)

[Writing a stow alternative to manage dotfiles](#) [Nim](#)

[Create a CLI tool in Javascript](#) [Node.js](#)

[Command line apps in Rust](#) [Rust](#)

[Writing a Command Line Tool in Rust](#) [Rust](#)

## Database

[Let's Build a Simple Database](#) [C](#)

[Implementing a Key-Value Store](#) [C++](#)

[Build Your Own Database](#) [C#](#)

[An Archaeology-Inspired Database](#) [Clojure](#)

[Why you should build your own NoSQL Database](#) [Crystal](#)

[Dagoba: an in-memory graph database](#) [JavaScript](#)

[DBDB: Dog Bed Database](#) [Python](#)

[Write your own miniature Redis with Python](#) [Python](#)

[Database basics: writing a SQL database from scratch in Go](#) [Go](#)

[Build Your Own Redis](#) [Ruby](#)

[Writing a Time Series Database from scratch](#) [C](#)

[Build Your Own Redis from Scratch](#) [C++](#)

## Docker

[Linux containers in 500 lines of code](#) [C](#)

[Build Your Own Container Using Less than 100 Lines of Go](#) [Go](#)

[A workshop on Linux containers: Rebuild Docker from Scratch](#) [Python](#)

[A proof-of-concept imitation of Docker, written in 100% Python](#) [Python](#)

[Docker implemented in around 100 lines of bash](#) [Shell](#)

## Emulator / Virtual Machine

[Home-grown bytecode interpreters](#) [C](#)

[Virtual machine in C](#) [C](#)

[Write your Own Virtual Machine](#) [C](#)

[Writing a Game Boy emulator, Cinoop](#) [C](#)

[How to write an emulator \(CHIP-8 interpreter\)](#) [C++](#)

[Emulation tutorial \(CHIP-8 interpreter\)](#) [C++](#)

[Emulation tutorial \(GameBoy emulator\)](#) [C++](#)

[Emulation tutorial \(Master System emulator\)](#) [C++](#)

[NES Emulator From Scratch](#) [C++](#)

[CHIP-8 in Common Lisp](#) [Common Lisp](#)

[GameBoy Emulation in JavaScript](#) [JavaScript](#)

[Emulation Basics: Write your own Chip 8 Emulator/Interpreter](#) [Python](#)

[Odmg: Learning Rust by building a partial Game Boy emulator](#) [Rust](#)

## Front-end Framework / Library

[WTF is JSX \(Let's Build a JSX Renderer\)](#) [JavaScript](#)

[A DIY guide to build your own React](#) [JavaScript](#)

[Building React From Scratch](#) [JavaScript](#)

[React Internals](#) [JavaScript](#)

[Learn how React Reconciler package works by building your own lightweight React DOM](#) [JavaScript](#)

[Build Yourself a Redux](#) [JavaScript](#)

[Let's Write Redux!](#) [JavaScript](#)

[Redux: Implementing Store from Scratch](#) [JavaScript](#)

[Build Your own Simplified AngularJS in 200 Lines of JavaScript](#) [JavaScript](#)

[Make Your Own AngularJS](#) [JavaScript](#)

[How to write your own Virtual DOM](#) [JavaScript](#)

[Building a frontend framework, from scratch, with components \(templating, state, VDOM\).](#) [JavaScript](#)

[Build your own React](#) [JavaScript](#)

[Building a Custom React Renderer](#) [JavaScript](#)

## Game

[Handmade Hero](#) [C](#)

[How to Program an NES game in C](#) [C](#)

[Chess Engine In C](#) [C](#)

[Let's Make: Dangerous Dave](#) [C](#)

[Learn Video Game Programming in C](#) [C](#)

[Coding A Sudoku Solver in C](#) [C](#)

[Coding a Rogue/Nethack RPG in C](#) [C](#)

[On Tetris and Reimplementation](#) [C](#)

[Beginning Game Programming v2.0](#) [C++](#)

[Tetris tutorial in C++ platform independent focused in game logic for beginners](#) [C++](#)

[Remaking Cavestory in C++](#) [C++](#)

[Reconstructing Cave Story](#) [C++](#)

[Space Invaders from Scratch](#) [C++](#)

[Learn C# by Building a Simple RPG](#) [C#](#)

[Creating a Roguelike Game in C#](#) [C#](#)

[Build a C#/WPF RPG](#) [C#](#)

[Games With Go](#) [Go](#)

[Code a 2D Game Engine using Java - Full Course for Beginners](#) [Java](#)

[3D Game Development with LWJGL 3](#) [Java](#)

[2D breakout game using Phaser](#) [JavaScript](#)

[How to Make Flappy Bird in HTML5 With Phaser](#) [JavaScript](#)

[Developing Games with React, Redux, and SVG](#) [JavaScript](#)

[Build your own 8-Ball Pool game from scratch](#) [JavaScript](#)

[How to Make Your First Roguelike](#) [JavaScript](#)

[Think like a programmer: How to build Snake using only JavaScript, HTML & CSS](#) [JavaScript](#)

[BYTEPATH](#) [Lua](#)

[Developing Games With PyGame](#) [Python](#)

[Making Games with Python & Pygame](#) [Python](#)

[Roguelike Tutorial Revised](#) [Python](#)



[Ruby Snake](#) [Ruby](#)

[Adventures in Rust: A Basic 2D Game](#) [Rust](#)

[Roguelike Tutorial in Rust + tcod](#) [Rust](#)

## Git

[Reimplementing "git clone" in Haskell from the bottom up](#) [Haskell](#)

[Gitlet](#) [JavaScript](#)

[Build GIT - Learn GIT](#) [JavaScript](#)

[Just enough of a Git client to create a repo, commit, and push itself to GitHub](#) [Python](#)

[Write yourself a Git!](#) [Python](#)

[ugit: Learn Git Internals by Building Git Yourself](#) [Python](#)

[Rebuilding Git in Ruby](#) [Ruby](#)

## Network Stack

[Beej's Guide to Network Programming](#) [C](#)

[Let's code a TCP/IP stack](#) [C](#)

[Build your own VPN/Virtual Switch](#) [C / Python](#)

[How to build a network stack in Ruby](#) [Ruby](#)

## Neural Network

[Neural Network OCR](#) [C#](#)

[Building Neural Networks in F#](#) [F#](#)

[Build a multilayer perceptron with Golang](#) [Go](#)

[Building a Neural Net from Scratch in Go](#) [Go](#)

[Neural Networks - The Nature of Code](#) [JavaScript / Java](#)

[Neural networks from scratch for JavaScript linguists \(Part1 — The Perceptron\)](#) [JavaScript](#)

[A Neural Network in 11 lines of Python](#) [Python](#)

[Implement a Neural Network from Scratch](#) [Python](#)

[Optical Character Recognition \(OCR\)](#) [Python](#)

[Traffic signs classification with a convolutional network](#) [Python](#)

[Generate Music using LSTM Neural Network in Keras](#) [Python](#)

[An Introduction to Convolutional Neural Networks](#) [Python](#)

[Neural Networks: Zero to Hero](#) [Python](#)

## Operating System

[Writing a Tiny x86 Bootloader](#) [Assembly](#)

[Baking Pi – Operating Systems Development](#) [Assembly](#)

[Building a software and hardware stack for a simple computer from scratch](#) [C](#)

[Operating Systems: From 0 to 1](#) [C](#)

[The little book about OS development](#) [C](#)

[Roll your own toy UNIX-clone OS](#) [C](#)

[Kernel 101 – Let's write a Kernel](#) [C](#)

[Kernel 201 – Let's write a Kernel with keyboard and screen support](#) [C](#)

[Build a minimal multi-tasking kernel for ARM from scratch](#) [C](#)

[How to create an OS from scratch](#) [C](#)

[Hack the virtual memory](#) C

[Learning operating system development using Linux kernel and Raspberry Pi](#) C

[Operating systems development for Dummies](#) C

[Write your own Operating System](#) C++

[Writing a Bootloader](#) C++

[Writing an OS in Rust](#) Rust

[Write an OS for the Raspberry Pi in Rust](#) Rust

[Add RISC-V Rust Operating System Tutorial](#) Rust

[Linux from scratch](#) (any)

## Physics Engine

[Video Game Physics Tutorial](#) C

[Game physics series by Allen Chou](#) C++

[How to Create a Custom Physics Engine](#) C++

[3D Physics Engine Tutorial](#) C++

[Build your own basic physics engine in JavaScript](#) JavaScript

[How Physics Engines Work](#) JavaScript

[Broad Phase Collision Detection Using Spatial Partitioning](#) JavaScript

[Build a simple 2D physics engine for JavaScript games](#) JavaScript

## Programming Language

[mal - Make a Lisp](#) (any)

[Jonesforth](#) Assembly

[Build Your Own Lisp: Learn C and build your own programming language in 1000 lines of code](#)

[C](#)

[Writing a Simple Garbage Collector in C](#)

[C](#)

[C interpreter that interprets itself.](#)

[C](#)

[A C & x86 version of the "Let's Build a Compiler" by Jack Crenshaw](#)

[C](#)

[A journey explaining how to build a compiler from scratch](#)

[C](#)

[Writing Your Own Toy Compiler Using Flex](#)

[C++](#)

[How to Create a Compiler](#)

[C++](#)

[Kaleidoscope: Implementing a Language with LLVM](#)

[C++](#)

[Understanding Parser Combinators](#)

[F#](#)

[Demystifying compilers by writing your own](#)

[Elixir](#)

[The Super Tiny Compiler](#)

[Go](#)

[Lexical Scanning in Go](#)

[Go](#)

[Let's Build a Compiler](#)

[Haskell](#)

[Write You a Haskell](#)

[Haskell](#)

[Write Yourself a Scheme in 48 Hours](#)

[Haskell](#)

[Write You A Scheme](#)

[Haskell](#)

[Crafting interpreters: A handbook for making programming languages](#)

[Java](#)

[Creating JVM Language](#)

[Java](#)

[The Super Tiny Compiler](#)

[JavaScript](#)

[The Super Tiny Interpreter](#)

[JavaScript](#)

[How to implement a programming language in JavaScript](#) [JavaScript](#)

[Let's go write a Lisp](#) [JavaScript](#)

[Writing a C Compiler](#) [OCaml](#)

[Writing a Lisp, the series](#) [OCaml](#)

[Let's Build a Compiler](#) [Pascal](#)

[A Python Interpreter Written in Python](#) [Python](#)

[lisp.py: Make your own Lisp interpreter](#) [Python](#)

[How to Write a Lisp Interpreter in Python](#) [Python](#)

[Let's Build A Simple Interpreter](#) [Python](#)

[Make Your Own Simple Interpreted Programming Language](#) [Python](#)

[From Source Code To Machine Code: Build Your Own Compiler From Scratch](#) [Python](#)

[Beautiful Racket: How to make your own programming languages with Racket](#) [Racket](#)

[A Compiler From Scratch](#) [Ruby](#)

[Markdown compiler from scratch in Ruby](#) [Ruby](#)

[So You Want to Build a Language VM](#) [Rust](#)

[Learning Parser Combinators With Rust](#) [Rust](#)

[Building a LISP from scratch with Swift](#) [Swift](#)

[Build your own WebAssembly Compiler](#) [TypeScript](#)

[Crafting Interpreters](#) [any](#)

## Regex Engine

[A Regular Expression Matcher](#) [C](#)

[Build a Regex Engine in Less than 40 Lines of Code](#) [JavaScript](#)

[How to implement regular expressions in functional javascript using derivatives](#) [JavaScript](#)

[Implementing a Regular Expression Engine](#) [JavaScript](#)

[How Regexes Work](#) [Perl](#)

[Build Your Own Regular Expression Engines: Backtracking, NFA, DFA](#) [Python](#)

[No Magic: Regular Expressions](#) [Scala](#)

## Search Engine

[A search engine in CSS](#) [CSS](#)

[Building a search engine using Redis and redis-py](#) [Python](#)

[Building a Vector Space Indexing Engine in Python](#) [Python](#)

[Building A Python-Based Search Engine](#) [Python](#)

[Making text search learn from feedback](#) [Python](#)

[Finding Important Words in Text Using TF-IDF](#) [Python](#)

## Shell

[Tutorial - Write a Shell in C](#) [C](#)

[Let's build a shell!](#) [C](#)

[Writing a UNIX Shell](#) [C](#)

[Build Your Own Shell](#) [C](#)

[Writing a simple shell in Go](#) [Go](#)

[Build Your Own Shell using Rust](#) [Rust](#)

[JavaScript template engine in just 20 lines](#) [JavaScript](#)

[Understanding JavaScript Micro-Templating](#) [JavaScript](#)

[Approach: Building a toy template engine in Python](#) [Python](#)

[A Template Engine](#) [Python](#)

[How to write a template engine in less than 30 lines of code](#) [Ruby](#)

## Text Editor

[Build Your Own Text Editor](#) [C](#)

[Designing a Simple Text Editor](#) [C++](#)

[Python Tutorial: Make Your Own Text Editor](#) [Python](#)

[Create a Simple Python Text Editor!](#) [Python](#)

[Build a Collaborative Text Editor Using Rails](#) [Ruby](#)

[Hecto: Build your own text editor in Rust](#) [Rust](#)

## Visual Recognition System

[Developing a License Plate Recognition System with Machine Learning in Python](#) [Python](#)

[Building a Facial Recognition Pipeline with Deep Learning in Tensorflow](#) [Python](#)

## Voxel Engine

[Let's Make a Voxel Engine](#) [C++](#)

[Java Voxel Engine Tutorial](#) [Java](#)

## Web Browser

[Browser Engineering](#) [Python](#)

## Web Server

[Writing a Web Server from Scratch](#) [C#](#)

[Let's code a web server from scratch with NodeJS Streams](#) [Node.js](#)

[lets-build-express](#) [Node.js](#)

[Writing a webserver in pure PHP](#) [PHP](#)

[A Simple Web Server](#) [Python](#)

[Let's Build A Web Server.](#) [Python](#)

[Web application from scratch](#) [Python](#)

[Building a basic HTTP Server from scratch in Python](#) [Python](#)

[Implementing a RESTful Web API with Python & Flask](#) [Python](#)

[Building a simple websockets server from scratch in Ruby](#) [Ruby](#)

[Build a HTTP Server from Scratch in C](#) [C](#)

## Build Your own IoT

[Learn AVR programming](#)

[AVR tutorial](#)

[USB stack](#)

## Build Your own Keyboard

[How to build your own keyboard \(with kit\)](#)

[静電容量自作キーボードが出来るまで](#)

[静電容量無接点方式](#)



[Neural Networks: Zero to Hero](#) [Python](#)

## Uncategorized

[From NAND to Tetris: Building a Modern Computer From First Principles](#) [\(any\)](#)

[The Same-Origin Policy](#) [Alloy](#)

[How to Write a Video Player in Less Than 1000 Lines](#) [C](#)

[Learn how to write a hash table in C](#) [C](#)

[The very basics of a terminal emulator](#) [C](#)

[Write a System Call](#) [C](#)

[Sol - An MQTT broker from scratch](#) [C](#)

[Build your own VR headset for \\$200](#) [C++](#)

[How X Window Managers work and how to write one](#) [C++](#)

[Writing a Linux Debugger](#) [C++](#)

[How a 64k intro is made](#) [C++](#)

[Make your own Game Engine](#) [C++](#)

[C# Networking: Create a TCP chater server, TCP games, UDP Pong and more](#) [C#](#)

[Loading and rendering 3D skeletal animations from scratch in C# and GLSL](#) [C#](#)

[Building a spell-checker](#) [Clojure](#)

[Build A Simple Terminal Emulator In 100 Lines of Golang](#) [Go](#)

[Let's Create a Simple Load Balancer](#) [Go](#)

[Video Encoding from Scratch](#) [Go](#)

[Build Your Own Module Bundler - Minipack](#) [JavaScript](#)

[Learn JavaScript Promises by Building a Promise from Scratch](#) [JavaScript](#)

[Implementing promises from scratch \(TDD way\).](#) [JavaScript](#)

[Implement your own — call\(\), apply\(\) and bind\(\) method in JavaScript](#) [JavaScript](#)

[JavaScript Algorithms and Data Structures](#) [JavaScript](#)

[Build a ride hailing app with React Native](#) [JavaScript](#)

[Build Your Own AdBlocker in \(Literally\) 10 Minutes](#) [JavaScript](#)

[Build Your Own Cache](#) [Kotlin](#)

[Building a CDN from Scratch to Learn about CDN](#) [Lua](#)

[Writing a Redis Protocol Parser](#) [Nim](#)

[Writing a Build system](#) [Nim](#)

[Writing a MiniTest Framework](#) [Nim](#)

[Writing a DMIDecode Parser](#) [Nim](#)

[Writing a INI Parser](#) [Nim](#)

[Writing a Link Checker](#) [Nim](#)

[Writing a URL Shortening Service](#) [Nim](#)

[Build a static site generator in 40 lines with Node.js](#) [Node.js](#)

[Building A Simple Single Sign On\(SSO\) Server And Solution From Scratch In Node.js.](#)  
[Node.js](#)

[How to create a real-world Node CLI app with Node](#) [Node.js](#)

[Build a DNS Server in Node.js](#) [Node.js](#)

[Make your own blog](#) [PHP](#)

[Modern PHP Without a Framework](#) [PHP](#)

[Code a Web Search Engine in PHP](#) [PHP](#)

[Build a Deep Learning Library](#) [Python](#)

[How to Build a Kick-Ass Mobile Document Scanner in Just 5 Minutes](#) [Python](#)

[Continuous Integration System](#) [Python](#)

[Recommender Systems in Python: Beginner Tutorial](#) [Python](#)

[Write SMS-spam detector with Scikit-learn](#) [Python](#)

[A Simple Content-Based Recommendation Engine in Python](#) [Python](#)

[Stock Market Predictions with LSTM in Python](#) [Python](#)

[Build your own error-correction fountain code with Luby Transform Codes](#) [Python](#)

[Building a simple Generative Adversarial Network \(GAN\) using Tensorflow](#) [Python](#)

[Learn ML Algorithms by coding: Decision Trees](#) [Python](#)

[JSON Decoding Algorithm](#) [Python](#)

[Build your own Git plugin with python](#) [Python](#)

[A Pedometer in the Real World](#) [Ruby](#)

[Creating a Linux Desktop application with Ruby](#) [Ruby](#)

[Building a DNS server in Rust](#) [Rust](#)

[Writing Scalable Chat Service from Scratch](#) [Rust](#)

[WebGL + Rust: Basic Water Tutorial](#) [Rust](#)

[Tiny Package Manager: Learns how npm or Yarn works](#) [TypeScript](#)

[Build an 8-bit computer from Scratch](#)

[I wrote my module bundler](#) [JavaScript](#)

[Build TODO app by firebase \(Japanese\)](#) [Firebase](#)

## How to contribute

- Contributions are very welcome: Submit tutorial
- Help me to review pending submissions by leaving comments and reactions

## LICENSE



[License-CC0](#)