



Софийски университет
“Свети Климент Охридски”

Факултет по математика
и информатика

Мобилно Интернет Съдържание

Lights Out

Венцислав Конов,
Информационни системи
4. курс, ф.н. 71490

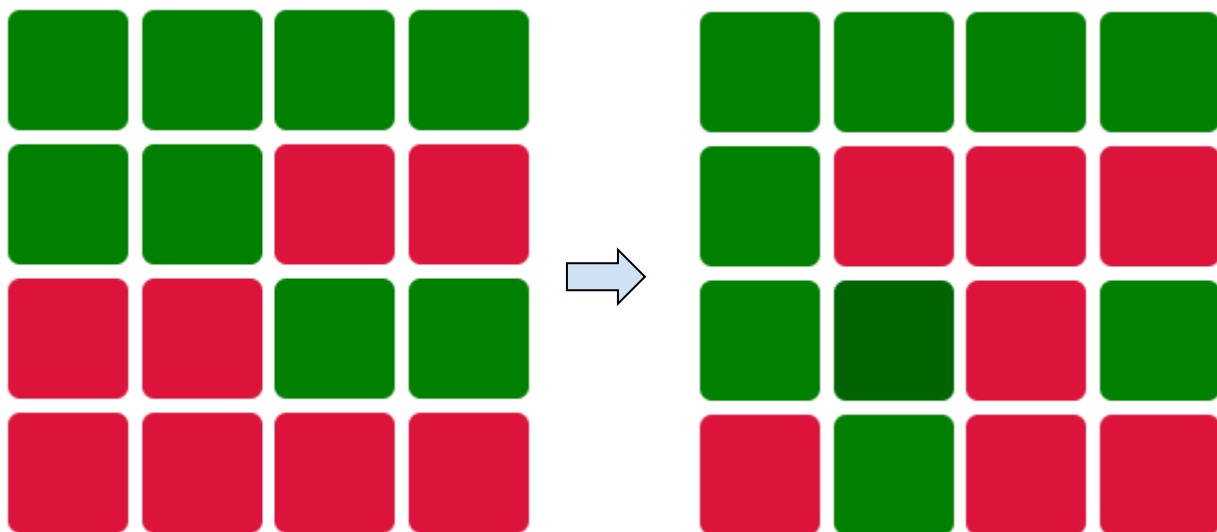
30.06.2017

1. Lights Out	2
2. Решимост и стратегии	3
Стратегия “Преследване на светлините”	4
Математически модели	6
3. Имплементация	7
Използвани технологии	7
Оптимизация за мобилни браузъри	7
Функционалности	8
4. Тестване на различни устройства	10
Настолен компютър	10
Android устройство	12
iOS устройство	14
5. Използвани материали и ресурси	15

1. Lights Out

Lights Out е игра, базираща се на двумерна матрица от лампи, като в началото на играта на случаен принцип някои от лампите са включени, а други - изключени. Целта е играчът да успее да изключи (или включи) всички лампи с минимален брой ходове.

Един ход представлява изключване/включване на дадена лампа от матрицата, като това също поражда промяна на състоянията на всички лампи съседни на избраната без диагонално-съседните.



В оригинал играта се играе в матрица 5 на 5, целта е всички лампи да бъдат **изключени** и има краен брой предварително зададени стартови варианти на матрицата, които със сигурност са решими. При генериране на варианти е възможно да се получи пъзел, който няма решение.

Съществуват множество разновидности на пъзела. Първата електронна игра с тази идея се нарича “Мерлин” и е създадена през далечната 1970 година и е била с матрица 3x3. Името Lights Out става популярно през 1995 година когато е създаден вариантът с матрица 5x5 от производителя “Tiger electronics”.

Освен с класическите правила за включване и изключване на лампи, съществуват и варианти на пъзела с правила за разширено поле на действие - освен четирите лампи около избраната, се включват и изключват и четирите съседни по диагонал. Друг популярен вариант е с “лампи с три цвята” - състоянията на лампите не са **включена/изключена**, а **червена/зелена/синя** например. Условието за приключване на играта тогава е всички лампи да бъдат с един и същи цвят. Това драстично променя стратегиите и усложнява играта.

2. Решимост и стратегии

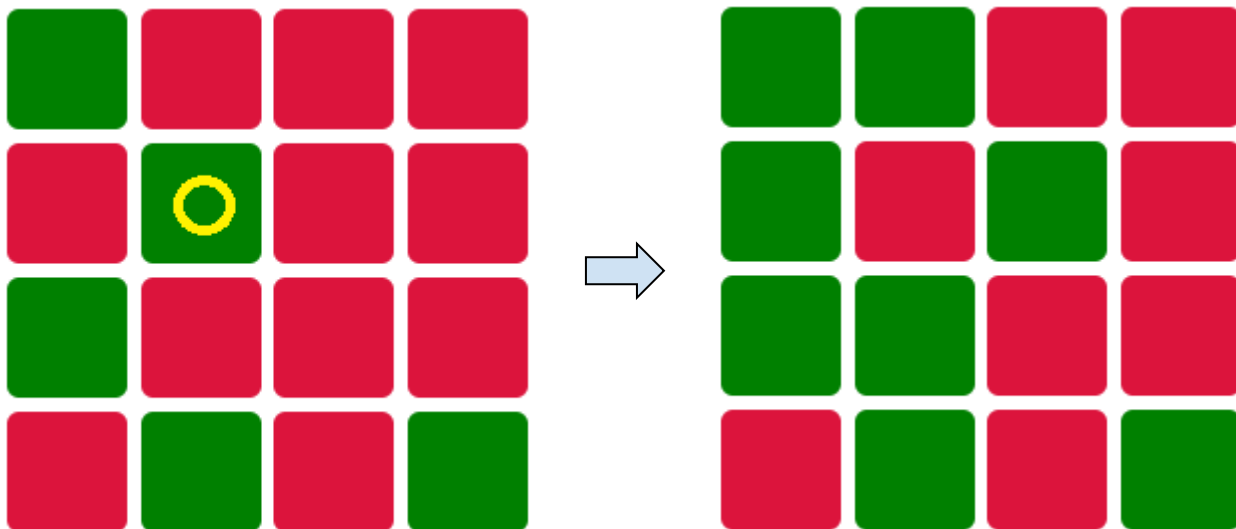
Този пъзел позволява много различни подходи при решаването му. Съществуват математически трудове върху оптимални стратегии за избор на ходове и доказателства за решимост на началните състояния. Разглеждат се също така матрици с безкрайна размерност, правоъгълни матрици с различна височина и широчина и с множество измерения (тримерни, н-мерни).

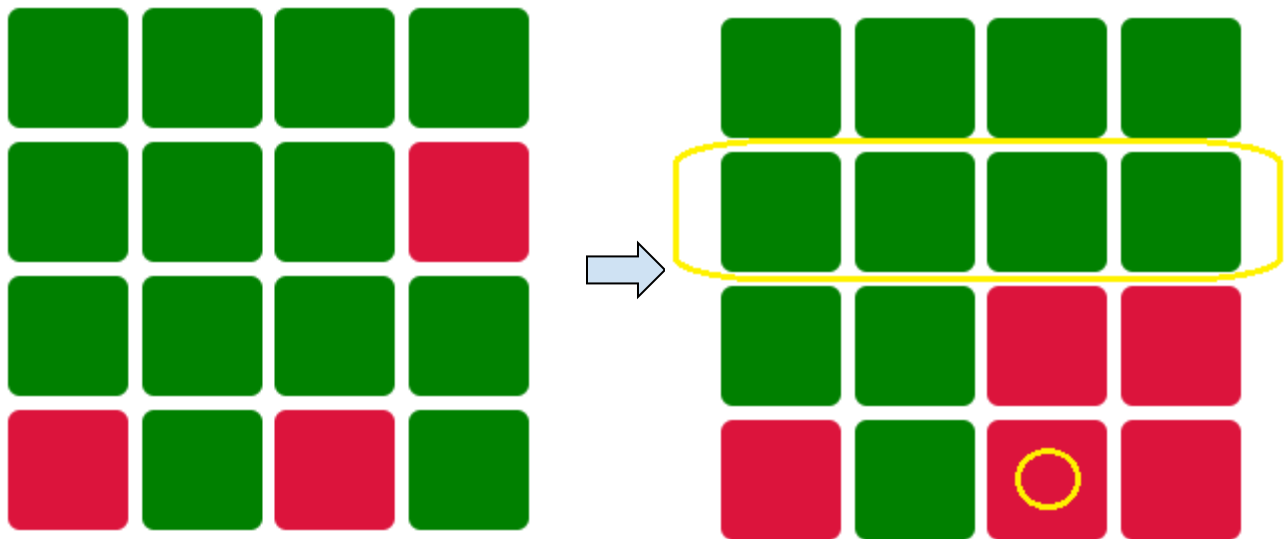
Стратегия “Преследване на светлините”

Преследване на светлините е популярна стратегия за решаване на пъзела. Стратегията е базирана на известния метод на Гаус за решаване на системи линейни уравнения в алгебрата. Тази стратегия цели да намери решение ако съществува такова, но не и оптимално решение. Почти винаги се правят множество излишни стъпки.

Редовете от пъзела се модифицират един по един така че всички лампи на реда да бъдат в едно и също състояние. Това се постига като, започвайки от втория ред, превключваме лампата директно под тази, на която искаме да сменим състоянието. Когато приключим с един ред, преминаваме на следващия. В края на тази операция само последния ред има лампи с различни състояния.

Примерно приложение на алгоритъма:





Първия ред е изчистен, преминаваме към втория и третия:

Така получаваме че в края на първата итерация на последния ред ще светят първите три лампи. Втората стъпка от алгоритъма е да включим определена комбинация от лампи на първия ред спрямо комбинацията която имаме на последния. След това повтаряме алгоритъма от начало и пъзела е решен.

- При дъска 3 на 3:
На първия ред включваме лампите, които са светнати в момента в същата колона на последния ред. Възможно е да се повтори целия алгоритъм няколко пъти за да се достигне до решение.
- При дъска 4 на 4:
Ако не намерим решение от първия път, каквото и да правим се стига до същото положение при всяка следваща итерация, така че няма решение.
- При дъска 5 на 5:
Ако останат две светнати лампи на последния ред, то дъската няма решение. В останалите случаи прилагаме следните правила:

Последен ред	Първи ред
0---0	00---
-0-0-	0--0-
000--	-0----
--000	---0-
0-00-	-----0
-00-0	0-----
00-00	--0--

Математически модели

Възможно е да се използва представяне на състоянието на дъската като алгебрична матрица в която светнатите лампи са 1, а изгасените - 0. Използвайки идентитет и обратна матрица могат да се изведат оптимални решения за пъзела. Този метод е описан от математиците Марлоу Андерсън и Тод Фейл. Освен това те са установили условия за решимост на пъзела и правила за генериране на решими начални състояния.

Други математически модели и експлицитни решения са описани за дъски с размери (N на N) за $N \leq 200$. Възможно е представянето на дъската като ненасочен граф с възли и ребра, като състоянията на лампите са във възлите, но действието по превключване е свойство на ребрата.

3. Имплементация

Използвани технологии

Реализирах изцяло клиентско приложение, работещо в интернет браузъри на десктоп и мобилни операционни системи. Използвах HTML 5, CSS и JavaScript за функционалността и дизайна.

Възползвах се от възможностите на jQuery - популярна JavaScript библиотека за работа с DOM дърво, анимиране, обработка на събития и асинхронни заявки.

За дизайна и част от функционалността използвах Bootstrap библиотеката - тя предоставя възможност за responsive дизайн, като фокуса е върху мобилни устройства.

Bootstrap комбинира HTML, CSS, JavaScript и jQuery за да предостави основа за бърза и качествена разработка на уеб проект.

Приложението няма сървърна част за момента, като съм предвидил допълнителна функционалност в бъдещото развитие на проекта.

Адрес, на който може да бъде достъпено приложението:

<http://vkonov.dlinkddns.com:9914>

Оптимизация за мобилни браузъри

Използвах съм meta-тагове в HTML кода и специални конструкции в JavaScript и CSS за да подсигурия правилното показване на елементите на различни размери екрани. В допълнение .js и .css файловете са минифицирани и съм предоставил няколко favicon файлова с различни размери и прилежащите им тагове за специално адресиране на iOS, Android и Windows устройства.

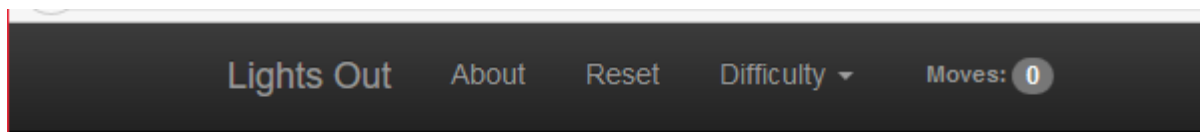
Функционалности

Основната функционалност, разбира се е оцветяването на квадратчетата спрямо състоянието им и възможността за промяна на състоянията. Избрах червено и зелено като основни цветове и техни сянки при on-hover събития.

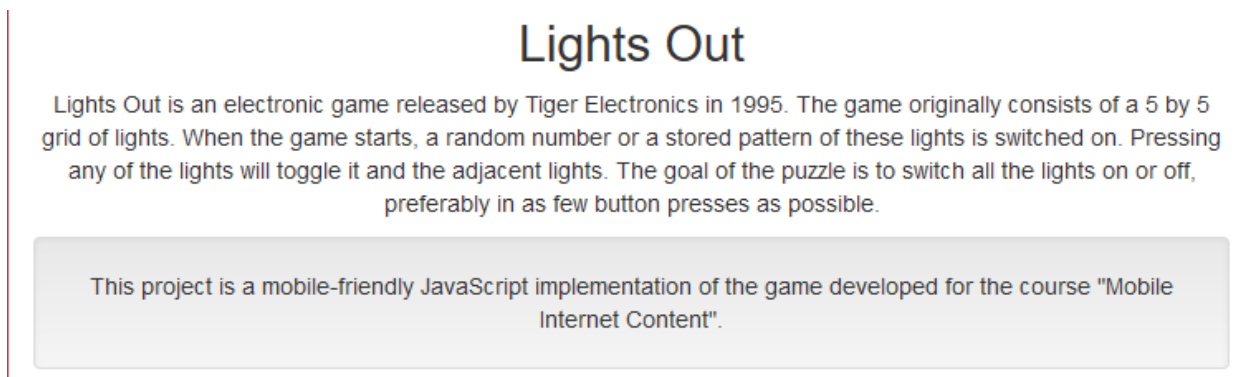
Оцветяването и състоянията се контролират от CSS класовете на елементите от матрицата - "powered-on" и "powered-off". Регистрирана е on-click функция на всеки обект, която се грижи за промяната на класовете и превключването на съседните обекти от матрицата.

Функция "checkWin" проверява за крайно състояние след всяко кликане по матрицата.

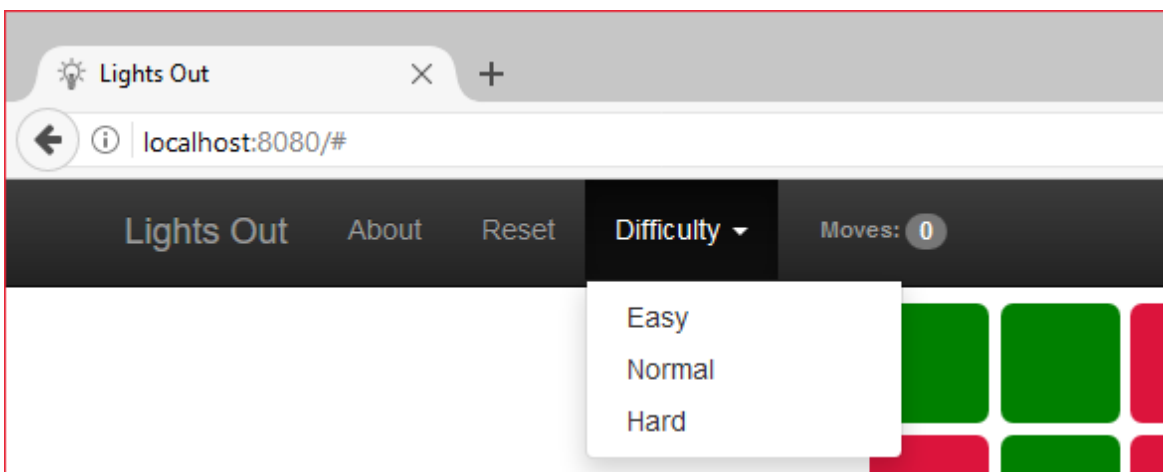
В горната лента на приложението има няколко бутона и брояч на ходовете, които потребителят е направил:



Бутон About показва обяснение на играта и как се играе.



Бутон Reset връща играта в начално състояние и нулира направените ходове.

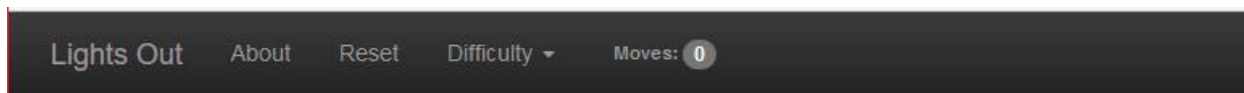


Падащо меню за избор на трудност

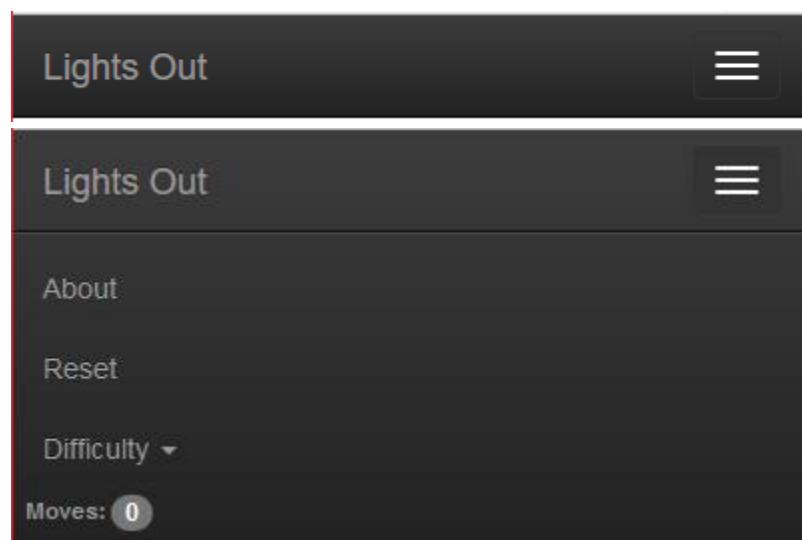
Оригиналната игра се играе на матрица 5 на 5. Добавих възможност за по-малки полета на игра - 3 на 3 и 4 на 4. Това са съответно трудностите "Easy" и "Normal". По подразбиране играта е на трудност "Normal".

Падането на менюто за трудност е анимирано, както и показването на цялото меню при малки размери на екрана. В този случай менюто се скрива автоматично и се показва в умален вид с бутон за показване.

Нормално меню:



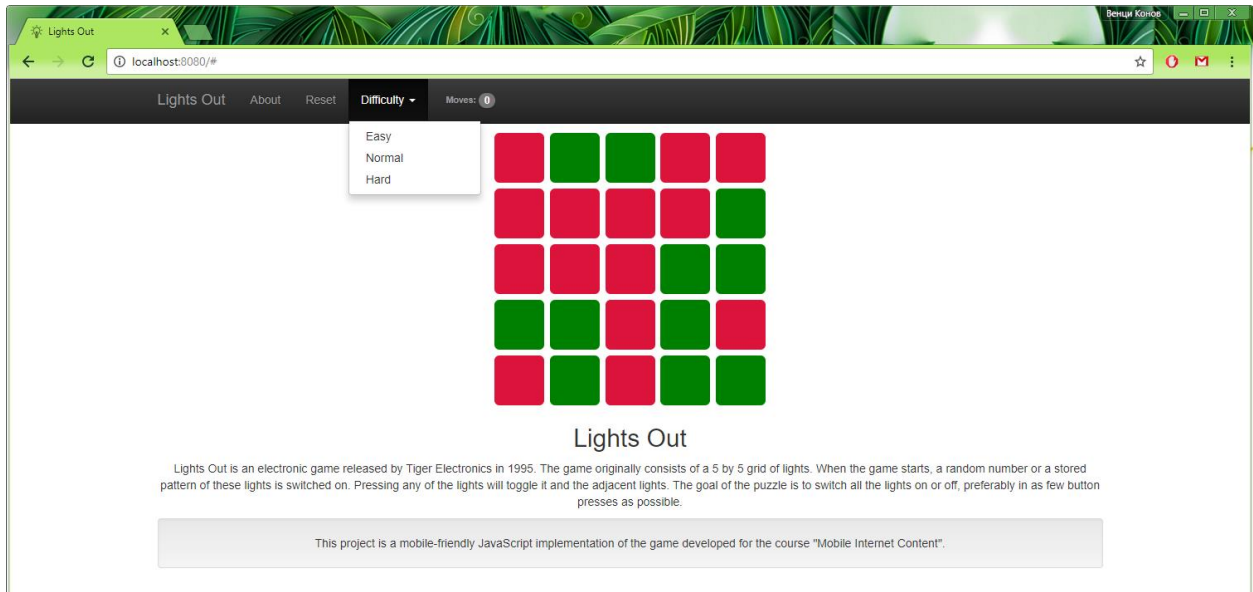
Минимизирано меню:



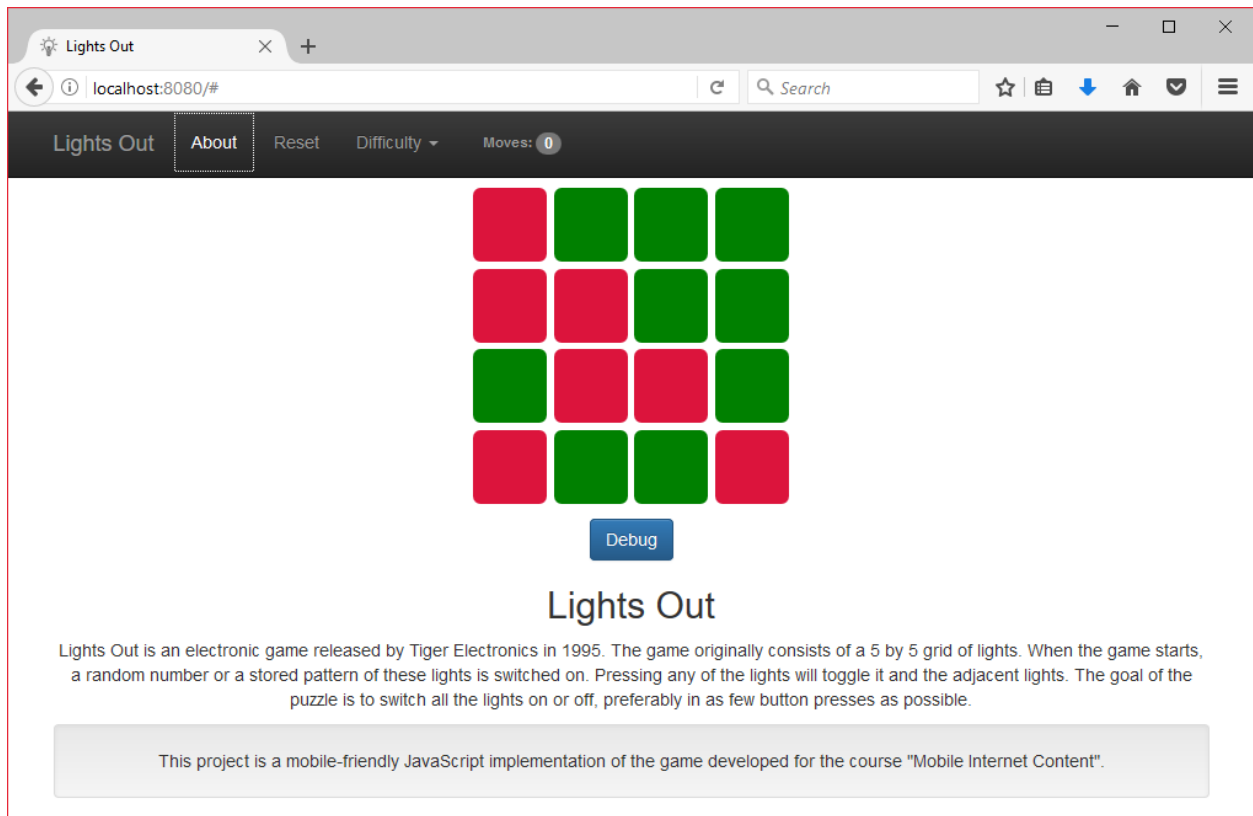
4. Тестване на различни устройства

Настолен компютър

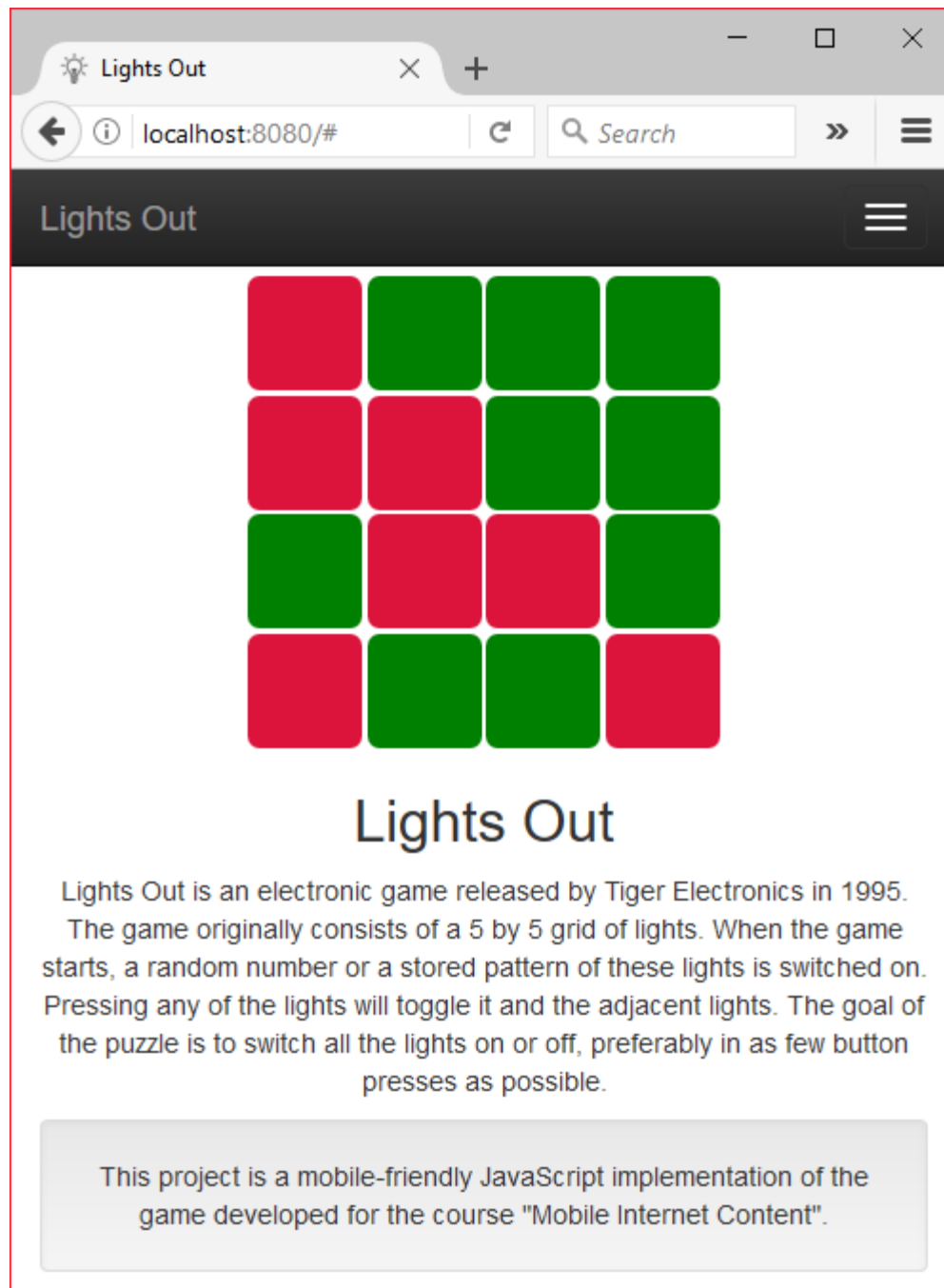
Google Chrome - нормален прозорец



Mozilla Firefox - нормален прозорец

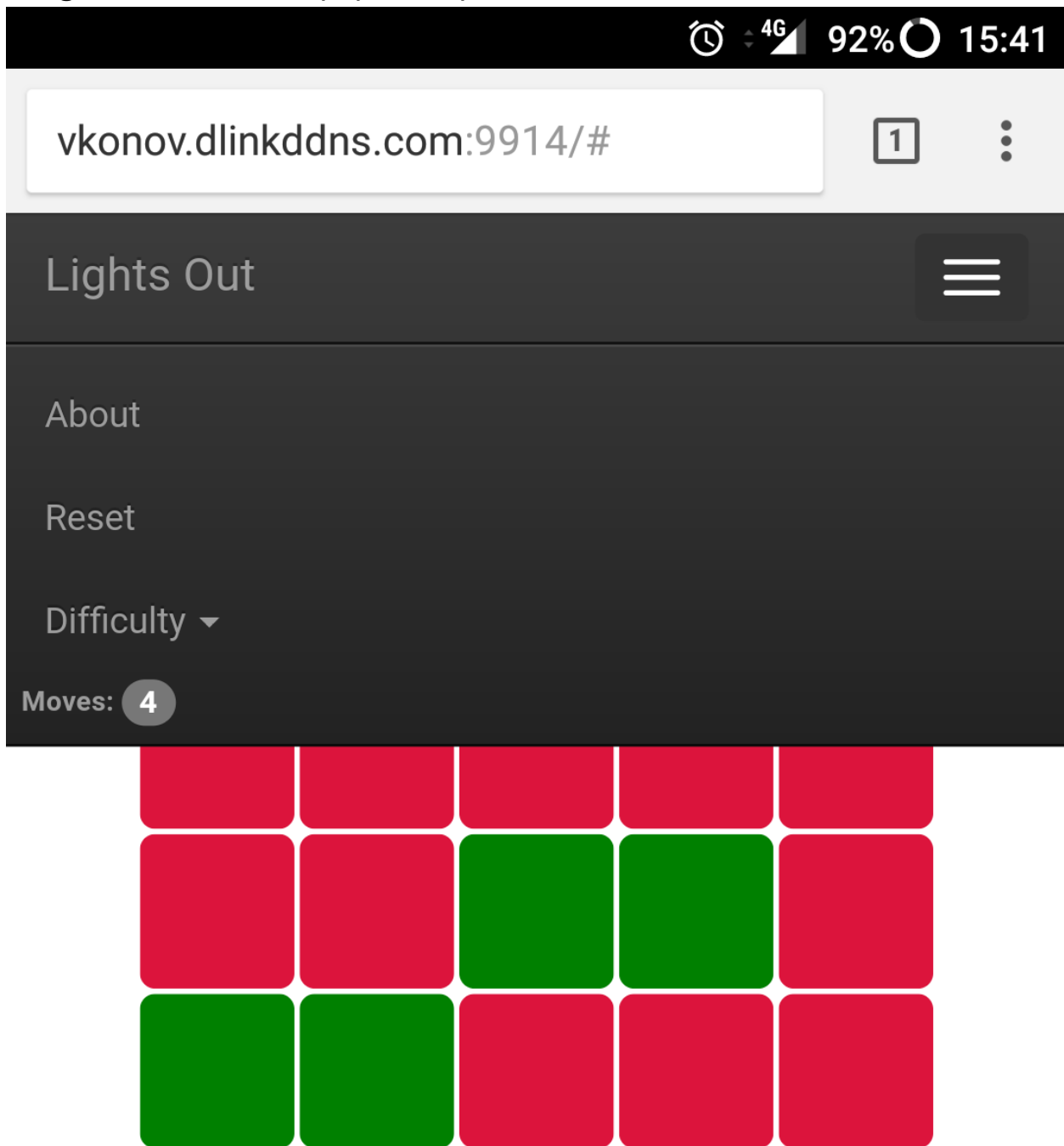


Mozilla Firefox - малък прозорец

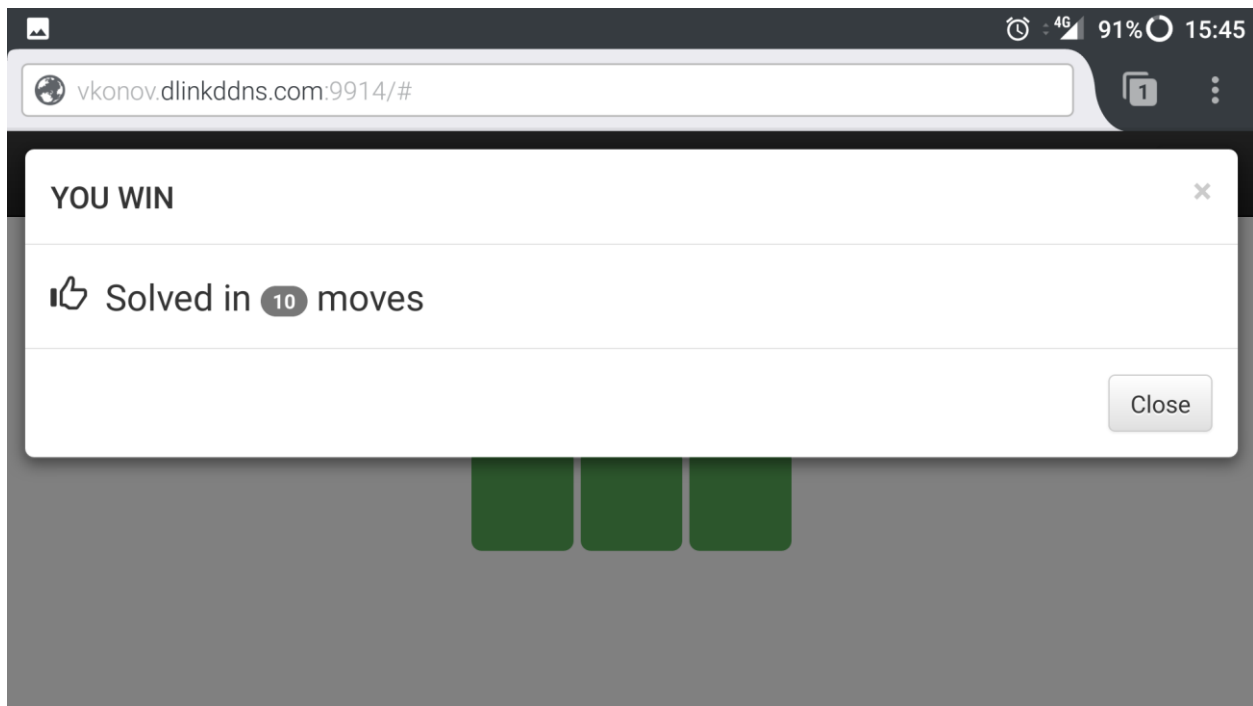


Android устройство

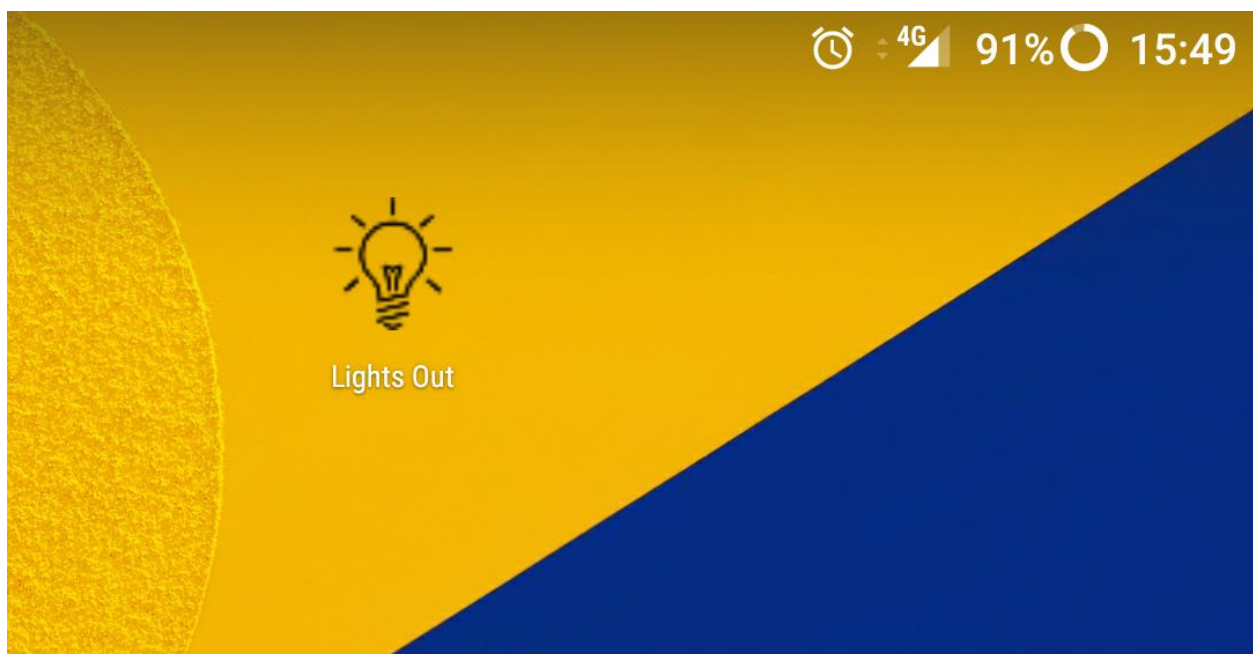
Google Chrome - портретен режим с паднало меню



Mozilla Firefox - пейзаж, екран за победа

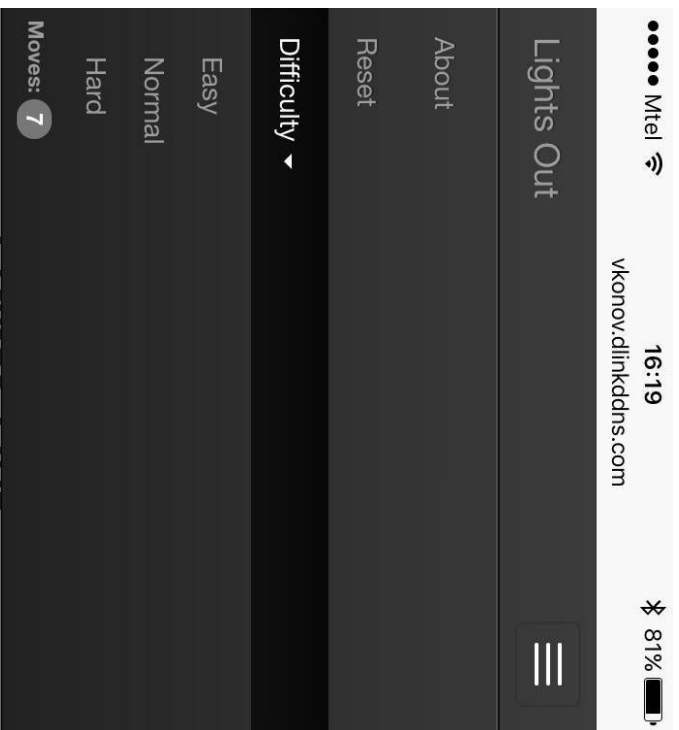


Android - Bookmark икона на home screen



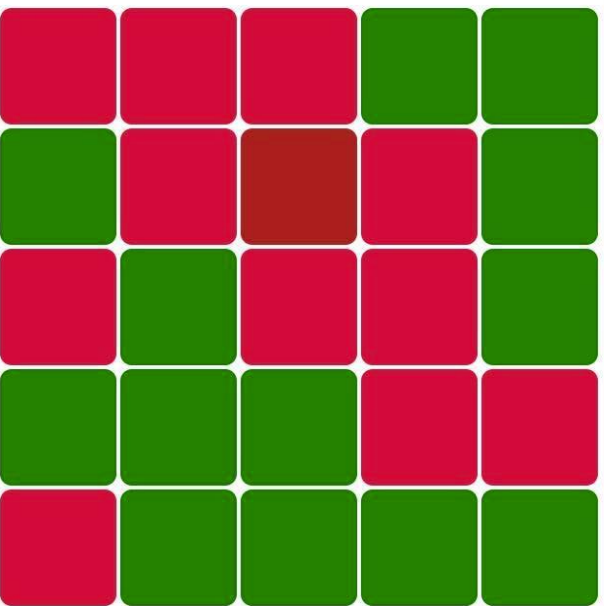
iOS устройство

iPhone - Safari



Lights Out is an electronic game released by Tiger Electronics in 1995. The game originally consists of a 5 by 5 grid of lights. When the game starts, a random number or a stored pattern of these lights is switched on. Pressing any of the lights will toggle it and the adjacent lights. The goal of the puzzle is to switch all the lights on or off, preferably in as few button presses as possible.

This project is a mobile-friendly JavaScript implementation of the game developed for the course "Mobile Internet Content".



Lights Out

Lights Out is an electronic game released by Tiger Electronics in 1995. The game originally consists of a 5 by 5 grid of lights. When the game starts, a random number or a stored pattern of these lights is switched on. Pressing any of the lights will toggle it and the adjacent lights. The goal of the puzzle is to switch all the lights on or off, preferably in as few button presses



5. Използвани материали и ресурси

- Wikipedia -
[https://en.wikipedia.org/wiki/Lights_Out_\(game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lights_Out_(game))
- LogicGamesOnline -
<http://www.logicgamesonline.com/lightsout/tutorial.html>
- Jaap's Puzzles -
<https://www.jaapsch.net/puzzles/lomath.htm>
- jQuery -
<https://jquery.com/>
- Bootstrap -
<http://getbootstrap.com/>
- RealFaviconGenerator -
<http://realfavicongenerator.net/>
- Кодът и документацията на Lights Out могат да бъдат открити на
<https://github.com/VentsiKonov/LightsOutMobile>
- Работеща версия на проекта на
<http://vkonov.dlinkddns.com:9914>