

---

## Slide Puzzle

---

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

*Auteurs:*

*Mike Trieu, Freddy de Greef,*

*Tom Peerdeman &*

*René Aparicio Saez*

*Datum: 02-07-2012*

.  
. .  
.

## Contents

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
1.1	Wat is een Slidepuzzel? . . . . .	2
1.2	Originele concept . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Opbouw applicatie</b>	<b>3</b>
2.1	Settings . . . . .	3
2.2	Highscores . . . . .	3
2.3	Play . . . . .	3
2.3.1	Game . . . . .	3
2.3.2	Tile Shuffler . . . . .	3
2.3.3	Hints . . . . .	4
2.3.4	Rotatie . . . . .	4
2.3.5	Freeze camera . . . . .	4
2.3.6	Geluid . . . . .	4
2.3.7	Win scherm . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Database</b>	<b>5</b>
3.1	SQLite . . . . .	5
3.2	Opbouw tabellen . . . . .	5
3.2.1	Settings . . . . .	5
3.2.2	Highscores . . . . .	5
3.3	Voor en nadelen . . . . .	5
3.3.1	Settings . . . . .	5
3.3.2	Highscores . . . . .	5

# 1 Inleiding

In dit verslag wordt gekeken naar de werking en opbouw van de Slidepuzzel applicatie. Hoe het originele idee van een camerabeeld omzetten tot een slidepuzzel is uitgebreid naar allerlei verschillende modes, moeilijkheidsgraden en afmetingen en hoe deze puzzels op te lossen. Daarnaast wordt vergeleken hoe deze applicatie werkt ten opzichte van de openCV versie van de 15-puzzle (een vier bij vier slidepuzzel) voor Android.

## 1.1 Wat is een Slidepuzzel?

Een slidepuzzel, of schuifpuzzel, is in feite een plaatje dat in even grote blokjes, of tiles, is verdeeld. Eén van deze tiles wordt uit het originele plaatje verwijderd, waardoor er met de tiles geschoven kan worden. De puzzel bestaat uit  $N$  bij  $M$  tiles, afhankelijk van het originele plaatje en de grootte van ieder blokje. De meest voorkomende slidepuzzels zijn de 8-puzzle en de 15-puzzle. Deze bestaan respectievelijk uit drie bij drie en vier bij vier tiles.

## 1.2 Originele concept

Het originele idee voor deze slidepuzzel Android applicatie was het statische plaatje te vervangen door een dynamisch veranderend camerabeeld. Hierbij zouden enkele verschillende moeilijkheidsgraden komen. Een mogelijkheid om met hints te spelen, de normale versie (met camerabeeld) en een moeilijke versie met roterend beeld. Daarnaast zou het alleen mogelijk zijn om te spelen met een veld van drie bij drie of vier bij vier tiles. Dit in verband met de rotaties, het is immers overzichtelijker om een vierkant beeld te roteren dan om een rechthoekig beeld te roteren. Grotere speelvelden werden al uitgesloten, omdat de tiles dan te klein zouden worden voor sommige Android devices. Hierbij zouden voor het speleffect enkele geluidseffecten worden toegevoegd.

## 2 Opbouw applicatie

Wanneer de applicatie gestart is, wordt er een menu gedisplaysed. De opties in het main menu zijn: play, settings, highscores, how to play en exit.

### 2.1 Settings

In het settings menu kan de moeilijkheidsgraad, game formaat en game modus worden aangepast. Voor de moeilijkheidsgraad zijn er drie niveaus geïmplementeerd:

- De easy moeilijkheidsgraad laat hints toe
- De normal moeilijkheidsgraad laat geen hints toe
- De hard moeilijkheidsgraad draait het beeld om de tien seconden 90 graden

N.B. hints zijn ook niet toegestaan in hard

Het formaat van de game kan aangepast worden naar een drie bij drie of een vier bij vier schuifpuzzelveld. Hierbij kan gekozen worden uit twee verschillende gamemodes. De live image mode en de gallery image mode. De live image mode maakt gebruik van het inkomende camerabeeld. De puzzel zal live meeveranderen tijdens het spelen. Bij de gallery image mode kan een foto uit het geheugen van de Android device worden ingeladen als puzzel. De settings worden opgeslagen in een database (3). Dit zorgt ervoor dat de settings die door de gebruiker zijn ingesteld worden onthouden, zelfs als de applicatie wordt afgesloten.

### 2.2 Highscores

Highscores worden bepaald door de tijd die nodig is om een puzzel op te lossen. De highscores van de applicatie zijn opgedeeld in verschillende categorieën. Ten eerste wordt dit bepaald door de moeilijkheidsgraad. Per moeilijkheidsgraad is vervolgens weer een onderverdeling tussen het drie bij drie en het vier bij vier speelveld. Per categorie worden maximaal de vijf beste tijden getoond, met de snelste tijd bovenaan. Hierdoor kan de gebruiker zien wat de beste tijden zijn in een specifieke moeilijkheidsgraad en game formaat.

### 2.3 Play

De play knop brengt de gebruiker naar de game zelf. Hieronder worden de features van de game beschreven en uitgelegd.

#### 2.3.1 Game

De schuifpuzzel zelf gebruikt informatie van de settings om het speelveld te creëren. Het beeld wordt verdeelt in tiles. Het aantal tiles wordt bepaald door het gekozen spelformaat. Uit het originele beeld wordt de tile die zich rechtsonder bevindt zwart gemaakt. Vervolgens wordt het beeld gehusseld.

#### 2.3.2 Tile Shuffler

Als de tiles in een vier bij vier veld random worden neergelegd is het mogelijk dat daar een niet oplosbare puzzel uit voort komt. Daarom is besloten om zowel voor de drie bij drie als de vier bij vier dezelfde manier van husselen te gebruiken, die het onmogelijk maakt om een onoplosbare puzzel te creëren. De puzzel wordt vanuit zijn beginstaat, waar alle tiles op de goede locatie liggen, willekeurig verschoven, mits het mogelijk is om te schuiven. Dit wordt enkele tijd herhaald. Nadat er gehusseld is wordt gecontroleerd of er niet toevallig het eindresultaat uit is voort gekomen, is dit wel het geval dan wordt overnieuw gehusseld. OpenCV kent een slidepuzzel van vier bij vier tiles die gebruik maakt van een ander algoritme om de puzzel te husselen [1]. Hierbij kunnen de tiles willekeurig op het veld worden geplaatst waarna gekeken wordt of de puzzel op te lossen valt.

### 2.3.3 Hints

In easy mode is er een hint systeem ingebouwd. Dit wordt gedaan met een combinatie van brute force en A\* algoritmes.

### 2.3.4 Rotatie

Als er is gekozen om te spelen in hard, dan wordt het originele beeld iedere tien seconden 90 graden gedraaid. Dit zorgt ervoor dat de gebruiker zich opnieuw moet oriënteren. Dit geeft een compleet nieuwe draai aan het schuifpuzzel concept en maakt de schuifpuzzel aanzienlijk moeilijker.

### 2.3.5 Freeze camera

In de live image mode van de schuifpuzzel is er de mogelijkheid om de freeze button te gebruiken. Hiermee kan het beeld worden vastgezet zodat als het ware met zelfgemaakte foto gespeeld wordt. Het gebruik van deze knop is bedacht om het spelersgemak te vergroten. Immers is het mogelijk dat het beeld continu veel heen en weer beweegt, bijvoorbeeld tijdens het reizen. Dit zorgt er echter voor dat er geen onderscheidt meer is tussen de gallery image en live image mode. Mede hierdoor is er gekozen om in de highscores geen onderscheidt te maken tussen live image en gallery image puzzels.

### 2.3.6 Geluid

Als tijdens het spelen het geluid aan staat op de Android device zijn er enkele geluiden te horen. Elke keer als de gebruiker een tile in beweging zet, wordt er een schuifgeluid afgespeeld. Daarnaast wordt er in de hard mode bij elke rotatie een geluidsfragment afgespeeld. Zodra de puzzel is opgelost wordt er een geluidsfragment afgespeeld om aan te geven dat het spel voorbij is.

### 2.3.7 Win scherm

Zodra de puzzel is opgelost wordt er een scherm weergegeven die de gebruiker laat zien hoe lang er over is gedaan om de puzzel op te lossen. De gebruiker kan zijn naam invullen. Mocht de tijd één van de snelste tijden zijn dan wordt deze tijd met bijbehorende ingevoerde naam getoond in het highscores menu (2.2). Vervolgens kan er gekozen worden terug te keren naar het main menu door middel van de knop 'back', Of om een nieuw spel te starten door middel van de knop 'new game'. In beide gevallen wordt de tijd met bijbehorende naam goed opgeslagen. Als er wordt gekozen om een nieuw spel te starten, dan begint direct een nieuw spel met dezelfde settings als het afgelopen spel.

## 3 Database

### 3.1 SQLite

Om de settings en de highscores bij te houden gebruikt het programma een database. De database die hiervoor gebruikt wordt is de SQLite database. De SQLite database is een lichtgewicht ingebouwde database in android. De SQLite database komt in grote lijnen overeen met andere databases, er worden query's in SQL (Structured Query Language) gestuurd naar de database. Deze database zal dan deze query's afhandelen, zo nodig zal bij een SELECT query het resultaat terug gegeven worden. Het uitvoeren van operaties op deze database is in android niet heel lastig, als de database aangemaakt is en er is een actieve connectie kunnen er via toegangsmethoden operaties uitgevoerd worden. De operaties die het programma gebruikt en die gedefinieerd zijn in de gebruikte klasse zijn insert, update en select. Er is dus voor deze operaties in principe geen kennis van SQL nodig. Om de tabellen in de database aan te maken is wel degelijk kennis van SQL nodig. De SQLite klassen maken alleen de database zelf aan, om tabellen aan te maken moet een handmatig gemaakte CREATE TABLE query uitgevoerd worden.

### 3.2 Opbouw tabellen

#### 3.2.1 Settings

Voor de settings wordt gebruik gemaakt van een tabel met slechts een entry. Deze entry representeert de huidige settings. De tabel bestaat dan ook uit drie kolommen, namelijk difficulty, size en mode. De difficulty bestaat uit een string van minimaal vier tekens en kan de waardes EASY, NORMAL en HARD bevatten. De size kolom bestaat uit een integer, deze kan de waardes drie en vier bevatten, hierbij stelt de drie een drie bij drie veld voor en de vier een vier bij vier veld. De mode kolom bevat de game mode, deze bestaat uit een integer met de waarde nul wat staat voor live beeld, of één wat staat voor een plaatje uit de gallery.

#### 3.2.2 Highscores

De highscores tabel bevat ongeveer alle velden van de settings tabel, dit omdat de highscores moeten geselecteerd worden op spel type. De kolommen die nog extra staan in de highscores tabel zijn name en time. De name kolom bevat simpelweg de naam die de speler heeft ingevoerd bij het winnen van het spel. De tijd kolom bevat de tijd in seconden die de speler heeft gedaan over het oplossen van de puzzel. In tegenstelling tot de settings tabel kan de highscores tabel meer dan een entry bevatten. Omdat dezelfde gebruiker meerdere entry's in de highscore kan hebben en dus ook dezelfde naam kan gebruiken, moet er een andere manier dan naam zijn om de entry's uit elkaar te houden, hiervoor is de extra kolom id gebruikt. De id kolom is een kolom die automatisch opgehoogd word bij het invoegen van een highscore entry, zo kunnen er nooit 2 compleet identieke rijen staan in de database.

### 3.3 Voor en nadelen

#### 3.3.1 Settings

Aangezien de settings tabel maar een entry bevat is het redelijk makkelijk om de settings in te laden, er hoeft simpelweg maar een rij geselecteerd te worden. Het nadeel van de op database gebaseerde settings is dat bij elke wijziging van de settings een update van de database uitgevoerd moet worden. Dit nadeel zou je kunnen opheffen door de update alleen plaats te laten vinden bij het afsluiten van de app. Dit zou het spel zelf niet schaden aangezien de actuele settings toch in het geheugen worden opgeslagen, het nadeel van deze methode is alleen dat bij een crash (bijvoorbeeld lege batterij) het niet zeker is of de update is gedaan.

#### 3.3.2 Highscores

Het gebruik van de database voor de highscores is daarentegen wel goed verdedigbaar, het invoegen van de highscores is heel simpel door de toegangsmethoden van de SQLite database. Het is ook

heel simpel selecteren van de juiste entry's doordat er in de query's een where conditie kan worden meegegeven, het lastige zoekwerk wordt dan simpelweg afgehandeld door de database zelf. Het enige nadeel van het gebruik in het programma op het moment is dat er geen verwijder methode is in de app voor de highscore entry's, dit zou kunnen leiden tot een enorme database waardoor het laten zien van de highscores heel langzaam zou gaan. verder is er op mobiele apparaten geen onbeperkte opslagruimte, dus zou de database uiteindelijk niet meer kunnen groeien, wat natuurlijk niet heel erg gebruiksvriendelijk is.

## References

- [1] Mark Ryan. Solvability of the tiles game. <http://www.cs.bham.ac.uk/~mdr/teaching/modules04/java2/TilesSolvability.html>.