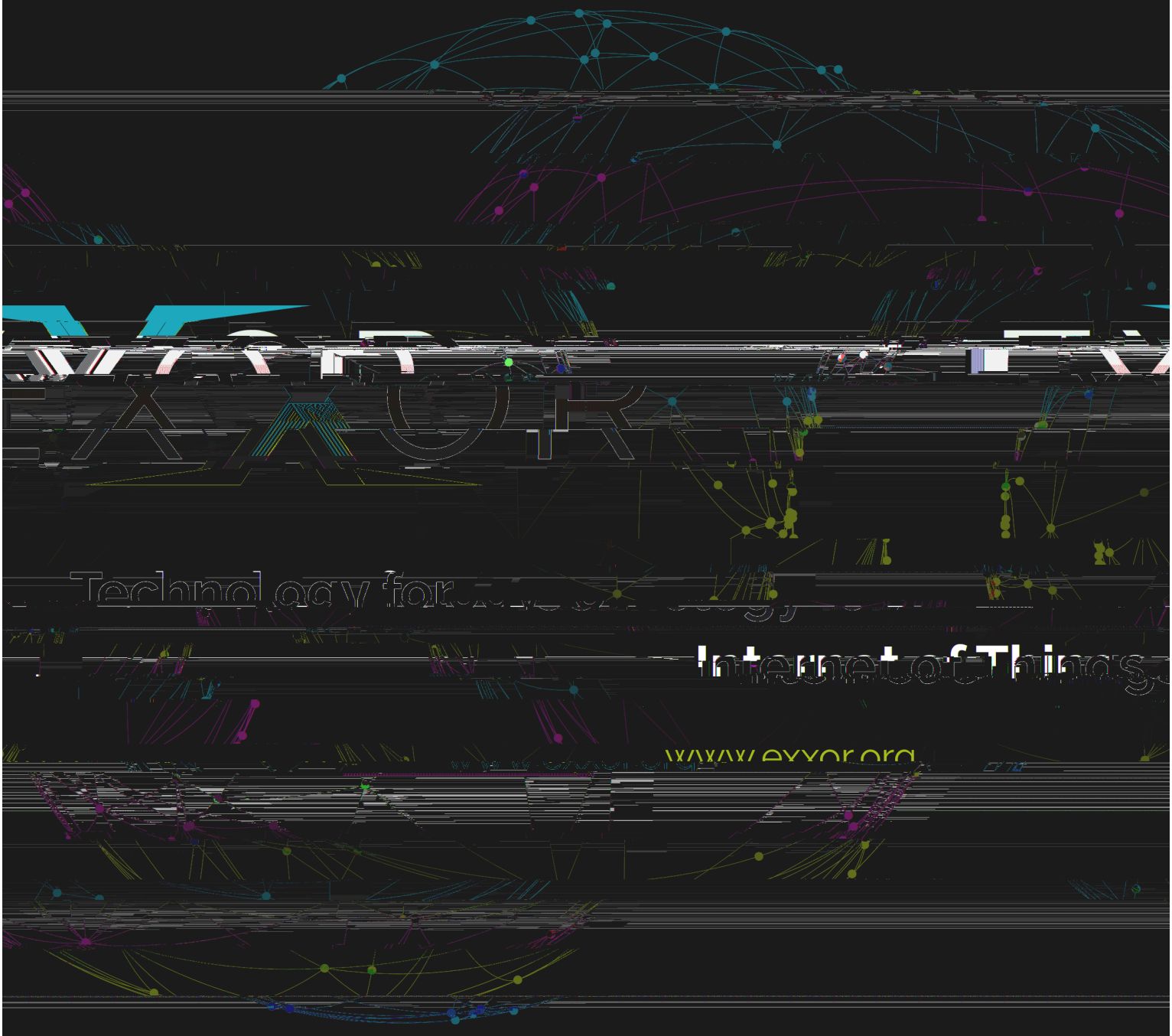



16 September 2017

## Abstract

Si ce he i ce i f he d fi dece a i ed ee- - ee c c e c i.e. Bi c i , B c chai ech g , hich e e a he bac b e f hi e i a idea, ha bee ca ed ca e a i digi a b i e e d ide; e ecia b i e e e a ed he I e e f Thi g (I T) I d . Wi h he ece b i he a e f bi c i , a f a e e e a d b i e e a e begi i g ea i e he e ia f he ech g behi d i a d h i a be i ed i e he i f f a c i g i he f e. O e ch c a , hich ai e e he c e d a ic f b c chai a i i a e i i he IOT i d , i E . The hi h behi d E a d he d fi c c e c , Bi c i , i e a i e he a e, i h he diffe e ce bei g ha E ai a e i e achi e- - achi e (M2M) digi a a ac i e ec e i he g , a c a ed ee- - ee i e ac i i he a e . T achie e ch, he c a i a i g i ad i di i g he ech g behi d i (B c chai ) i a g d a . Thi a e a a e h ch ea i affec he f e f c c e c i he I T i d f ed b a di c i f h i c a e he i i a ech gie i i ed b B c chai : IOTA a d he IBM Wa B c Chai e

## 1. Introduction

Whe e e a a ab e a e i a ac ed, e ecia e g di a ce , a idd e- a ga i a i i a eeded hich ha he f he e e i e a ba . The e ga i a i , hich a e e e a e da , cha ge a i a fee he a ac i acc di g hei eg a ed a , a d a c e 2-3 da de i e he e . I a i 2008 d i g a ec ic c i i ha hi e a cha e ged b a a e i h he e d f Sa hi Na a , h b i hed a hi e a e de ai i g a e f c e c hich e i i a ed he e f he e idd e- a ga i a i . Sa hi i e ed Bi c i , hich i a ea e ee - - ee digi a c c e c i h h ge i e a i a a e a f hi i e a d e a cha e ge he i e a i a d i a ce f he d a a e ea . B ha i ig e a e e e e da i he idea f he B c chai da aba e behi d i . The e a e a a ica i ba ed hi idea da , he Bi c i j bei g i fi i e e ed g i ea ig. E i a he c a hich b i d he Bi c i Phi h dece a i e M2M i e ac i i he I T i d , hich e i de e ded a ce a a h i , i e a c d, a a e a d e i f a i . Thi i ece a i ce he ad e f a c i g a d he ca i g a d c e b e i e e i h ea he c e e i g he digi a c e c d.

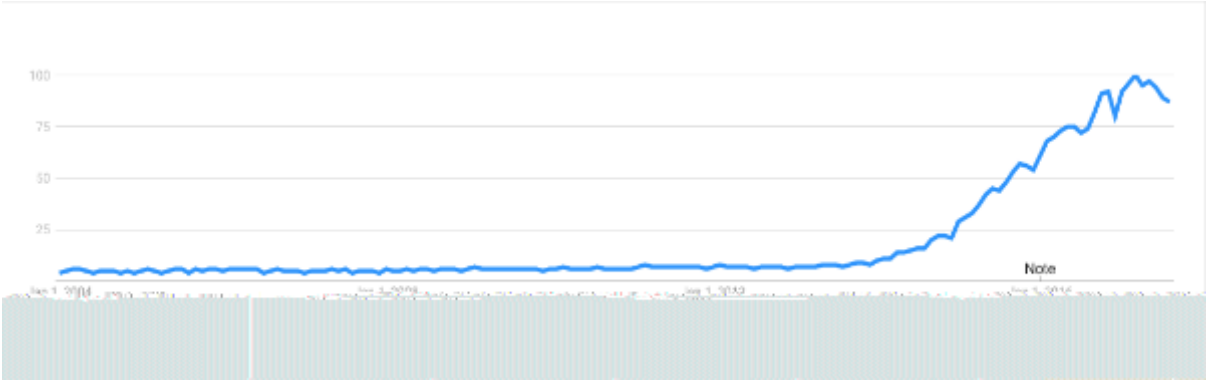



*Figure 1: The surge in the interest for IOT applications by Google Trends.*

The I e e f Thi g (I T) i d i a a id g i g e, i h e c a ie i e Sa g i i g hei de ice be I T c a ib e b he ea 2020. The ech g i bei g i e e ed a g ba ca e i de he ga i a i ac da a a d i e he e a e e e ie ce f hei c e . S ha i hi he e ca ed he I e e f Thi g a d h i he b c chai c e bei g ed f i ec i ?

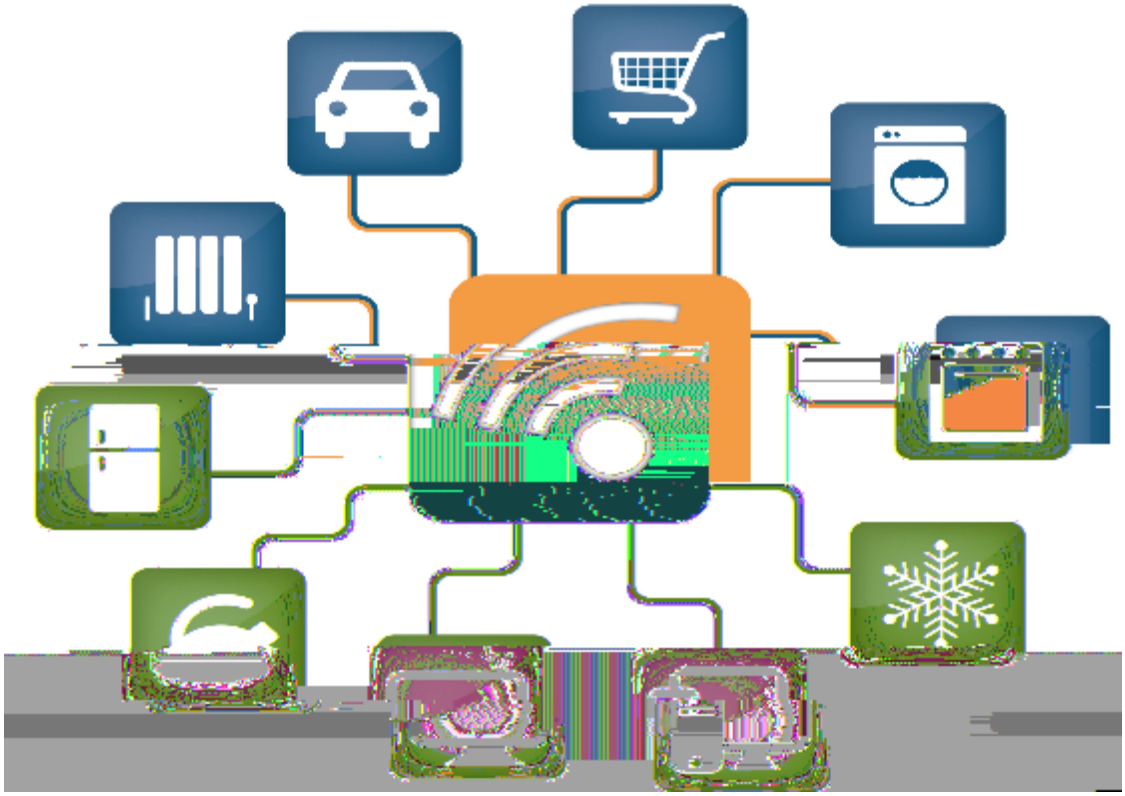


*Figure 1: The IoT technology connects our daily electronic devices over the internet for information sharing*

A de ice hich ha a e a ached i a d ca ec d a d a i da a i ca ed a Thi g i he I T ech g . Thi da a i e ff a e , ei he ce a i ed e a c d, e ified a d a a ed a e i de a e deci i . The e de ice ca i c de ei he a e e a e e , a igh e , a i i e e c. F ch de ice de I T, he be ab e c ec a ide e i.e. he I T a f , he e he a e fi e ed a d ided e e a d e f a ce a c a hich

e d deci i ba ed he ecei ed da a. F e a e, a e e e (d be i h e i e e a d a ic c e a a a ic a he a ia ) ca e e he i i e e i a ca i e he i e de d i g a age i a ce ai ea he c di i . Thi i a da a g e h gh a diag ic b a g i h he da a f he e i he ca a d a fe ed a ga e a , hich he e e a da a be e he i e a fac e I T a f . O ce ecei ed, ecific a ica i he a fac e e d ca e d i f a i f ei he he ea e e ice ce e he ca e , he i f a i e a ed i g he b e . N ha , he a fac e ca ac i i a e f da a f he ca ec if he i e i hei f e d c . I a he , I T i e e e he i e h ica de ice i dai e ec ic be c ec ed f ea e i f a i ha i g a d diag ic a i c e ca e. The g adie f i e e i e ice a d i ig ifica i c ea e hi a .

The I e e f Thi g (I T) c i e bi i f de ice ha ca e e, c ica e, c e a d e ia ac a e. The da a ge e a ed b he I e e f Thi g a e a ab e a d ha e he e ia d i e i a i e a d e a ica i . A e e hi g ge c ec ed e e hi g, da a i he c di bei g a fe ed be ee he a i I T c e a d a e e a he da a bei g ge e a ed

a a e c i e h he b da ie f Big Da a. T a e he I e e f Thi g ef , e eed a A a ic f Thi g . I T a a ic a ica i ca he c a ie de a d he I e e f Thi g da a a hei di a , i h a e e a d ed ci g ai e a ce c , a idi g e i e fai e a d i i g b i e e a i .

## Motivation

B c ea d a d b e a i f d a i e I T e a i /i a i g i ea b ha d i g hei i e a d ide e ice i ea - i e i diffic . I he c e ce a i , e e ia i f big da a i ea - i e hi e ha d i g I T a ica i da a. I hi i f ie , a e f a ce e a ed i e a e he e e a e fa - e a ce, e e i e, e ce a ca i , high e e g i i i g, e c. a ecific a f f he c e dea i g i h he ea da a ce i g i i a i efficie e I T A ica i da a effec i e . The A ica i a a e e ce ched i g fea e . F c ed b h e i i a ead d e b he diffe e e ea che e ed SVS ea , T- , e- S , a d e- ea , i di id a a e d i g difica i i ched i g a ec b diffe e fac c ide a ach i c bi a i i di id a a ache a a i g e a ach achie e A ica i a a e i e ched i g. M e e ,

i e e f a ce big da a ea c i g e i e f I T A ica i .

## Background

O e f he c i ica cha e ge i he big da a e a i , be ab e c ec a d ce a i e a d he e ge e da a f . I hi c e , he I T ec e ge e a e a e a f da a f bi i f i e e-c ec ed de ice . The Ci c I e e B i e S i G (IBSG) edic ha , b 2020, he d i c 50 bi i c ec ed de ice i g a i a ica i ch a hea hca e e ice , ai i i i g, a a i , e e g , a d Rea i e ce i g f hi a i e da a f ge e a ed b he I T ca be i e e ed i h a adi i a c e ba ed i , a i b i ca ca e ce bi i i i f e - he-f . The ef e, f dece a i ed a chi ec e a e e i ed. Thi ai e e cha e ge i e f da a c ec i , da a a a i , a d da a ce i g. I Fig e 3 h ha ba ic bac g d f f a a I T a d BDSC e a i .

Fig e 3. Bac g d f f he I T i BDSC

T i b a a , h ga i a i a e i g a d b c chai f I T ec i i beca e f he a i e e e c i faced d i g he di ib ed de ia f e ice a ac (DD S) ha da aged he e e f a e ice i e Ne f i , Pa a e c. 21 Oc 2016. O e f he aj ce f affic f he e a ac e e I T de ice a e ed i h a ea i a ai ab e a a e i e ca ed *Mirai*. D i g hi e i d, c e I T de ice ec i c e e b eached ea i b he a a e. Thi a ac a ib e d e he c e I T e bei g ce a i ed i h de ice c ica i g e he c d ha e a i e ce i g a d age faci i ie . Thi c e e i fea ib e f he f e i ce de ice ha i g I T ca abi i i g e

e i g i be ch ha d e. Si i a , he c e ec i de e i e ced e a d e a i g e ha d he c e ec i c e i ed f I T e iabi i . A g i h be ded ced e e h ica a e i g f he I T a f a e , ea i g he i ce i e i ed i h ica a e i g be c e e .

*Figure 2: The No. of devices supporting IoT is increasing exponentially, making security an important consideration*

- Ca be ca ed d a e a h e I T ec e , i h c g a hic ha he f de ice fi a e ed i a b c chai ed ce e ifica i i e

B he c e e i f he b c chai c e i h i fai ha e f b e (c ec i 2.3 f de ai ed di c i ) a f :

- The fee he ic a ac i a e e ha he a a fe ed, a d ge i g id f i i diffic i ce i ide a i ce i e f i e e if a ac i a d ace he he e d f he b c chai
- The cha ce f a 51% a ac a e e he c e e (c ec i 2.3 f de ai )
- Diffe e ce i he c a i i e f diffe e de ice he I T e ba ed b c chai
- Sca i g he b c chai f a e ed i a i i he c c e c d f P2P i e ac i , e hich ai f c e M2M i e ac i i be diffic .
- D e a ff i e a ac i

## 2. Overview of Block chain

I de ge a g a f h E a d he ech gie a e e i i i g he d f c c e c , e fi eed de e a ba ic de a di g f h B c chai ech g . S ch a di c i i ece a i de ge a gh idea f he e i f E e he I T c c e cie hich e hi c e B c chai ech g . Si ce he Bi c i e a e e f hi e , e be i g i e ai h he d f digi a fia c e c e a e .

A Bi c i ha a e d e he a f ha e e ha e aid i . A a ac i c ce i g bi c i d e e i e he i di id a , h a e ac a i ed i he a ac i , each he . Thi ea ha he e i a he a ica ed de e i he bjec i e a . I hi e , each acc be c e i h i i a e e hich i a he a ica chai ed i . The Bi c i a e h d hi e a d a f a i f ig a e hich a e i e each a ac i . The e e e a i f hi i h be .

*Figure 3: A flowchart depicting the verification method during transaction for the bitcoin system*

A fig e 3 h , he i a e e f he acc h de a d he acc a i g a ac i e age i i i a i e c g a hic f c i hich he e ig a e. Thi ig a e i he i i a he f c i , c fi i g he e e he bi c i e ha he a ac i i f he c ec acc be a d i h he c ec e age.

The edge de hi e i a di ib ed e, i.e. e e e de he e ge a c f he edge hich ge c i da ed. Thi i he ai ea h hi

e i aid ha e dece a i ed he d ec . The edge ee he ec d f a e i a ac i a he a he ge e i ha e f he e . Thi digi a edge i ac a ca ed he *Block chain'*, he e each a ac i ec d i a he a ica i ed he e i e a i g i a i ib e hac i he e i h da c i g e .

The ce f addi g a ac i ec d i he B c chai -1 ( ) -2 ( ) -54 123.31 ( ) e ( i)1□( ) -2 (i) 1 ( ) 1 h ie ddidi g e e dei f e e

a aa4 i e 4dee 4 dee 4a4e



f □ 3 e i a

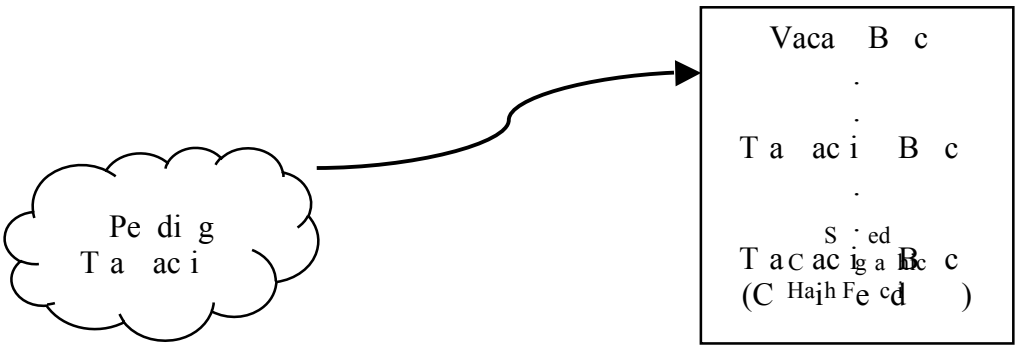



*Figure 4: Schematic of adding transaction record in the Block chain*

The a he a ica b e ha he i e a e e i a c g a hic ha h , he eb he i a e a ed a e f he i . Thi b e i i e i a a beca e i i i e e ib e. Thi ea ha ge i g he i i h he ided i i e e ; a g e ed e a i d eed a e. Thi i e ac ha i e achie e b feedi g he f c i a d be i he ee he ecific c i e ia. O ce he i i de e i ed, he a ac i f he e di g a d he B c chai i a he a ica i ed i a h be :

*f (Input, Transaction message from pending pool, last transaction block from Block chain)*

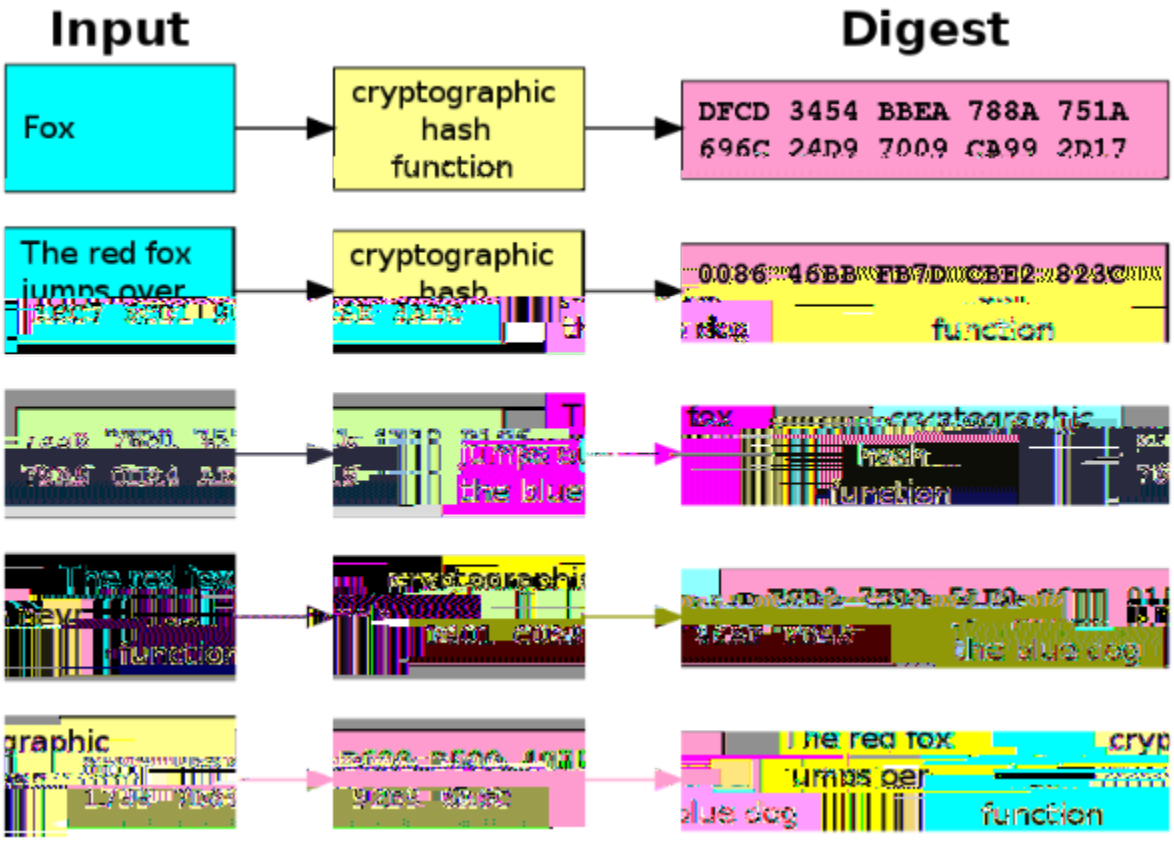



*Figure 5: Schematic showing the sensitivity of the hash function.*

Si ce he Bi c i e ha a di ib ed edge , h i i g a a eed ha e e e ha he a e edge ? H ge affic de a a d e f a d e che e ca ead diffe e ce i i . Thi i e e ed b he i e a he e h e he c g a hic ha h f c i fi , ge da e he edge a d i a e e f hi da ed e i . The e he e e i h he a e edge he e , he highe he cha ce f ha e i be ci c a ed a g he e . The babi i ca c a i c b a e hi ced e. The

ha h f c i i e f e i e a f e i e f
c i g a d e ec ici d e he a i e a f
e a i i ed, he ef e i de f e e
i c ea e hei e , he i ha e e d e e a i e
ge e i he g . Thi a e a fai i g e .

The a ica i f b c chai ha e bec e a , ha
aj c a ie ha e e ha ed hei e ea ch e ce i
de e i g hei a che e f i . O e e a e f i e
i de e i g a c ac i he Lega P fe i
b i e . The b c chai ee ac f he a e ai b
digi i i g i , a d b ha i g a ha ed edge hich i diffic
a e i , a e a e acc f he ega h di g
be ee a ie i ec ded

Si i a , i h he d a ic f he e e ai ed, i
e be e i ab e f he a ica i ch a
c ea i g a d e e e i e , a e , a a e
ec di g, i g, digi a ide i , hea hca e ec d h di g
a d i a ce c ac ec di g. O f a f he e
a ica i , hi a e i di c a e ed f
f b c chai a icab e f he I T i d de E .
Wh d e a e ed? Beca e he c e i g f hi
ech g ha e ce ai i i a i hich a e c
f ech i d ie i he f e.

N e e hi g i a g d a d da d h gh. Wi h he a id e i i ech g , he c e i g f aj c c e cie a e de h ea , e ecia f he I T i d . O e aj c i i hi ega d i he c ce f *Quantum Computing*. B ief a i i g hi he e , Q a C i g i a e f c e c i g c e ge i g i ie e e ea . The ai c e f a c i g de ice i a a i , hich i ed i gic ga e i a e e f e a i . Wi h a i ge i g a e , a d hei de a d e i g acc di g he M e a , e ha e e e ed he a d he e he a f h ic a e a e i e a icab e. Scie i a e a i g e f he a ge beha i f e ec i he a d a d ha e de e ed a Q a C e .

U i e a adi i a c e hich ha f fi ed a e f bi ig if i f a i , a a c e c i f bi , hich ca be ei he 0 1 a he a e i e( e i i ). T gi e a ca e ab ha hi ea , 4 bi ca gi e $2^4 = 16$ fig e f e a i , f hich 1 ca be ed a a i e. F bi i ib e ha he ca be a f he e 16 a e a he a e i e. The ca e f h i g a e i h bi i a a e i h g . A h gh he e

chec he c bi a e, i i de g i g i e i i
ha e a d ide a adi i a a e. The ef e, Q bi
a i a i i h a ga e ca he achie e a
be f e i h he a e e , b he ea i g
e ge e a e ba ed i babi i . Thi abi i
e Q a C e be a e i f da aba e
ea chi g. A a c e g e h gh e e e f i
c i e ea ch f a da a iece (N e a i ). A
Q a C e i h e e e i e he a e
f he i e achie ed i h a a c e ( $\frac{1}{2}$

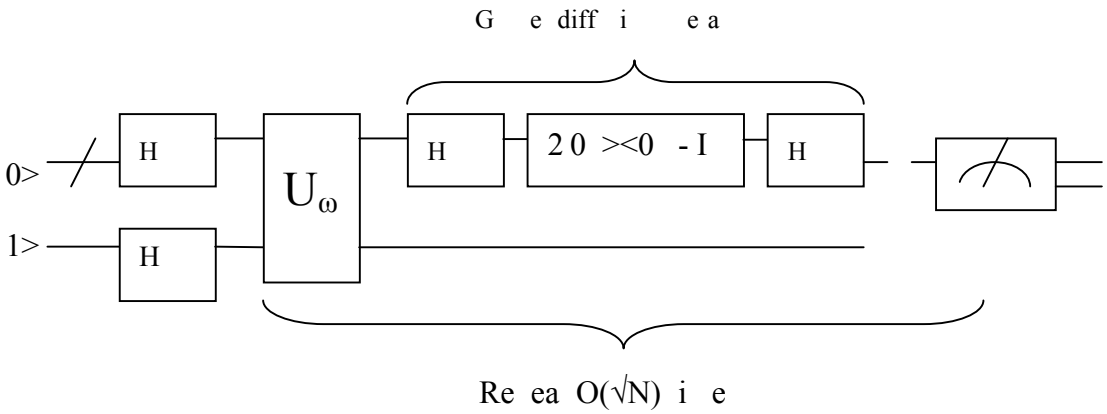



Fig e 6: Sche a ic f he G e ' A g i h

A e ai ed ea ie , i a e e a e i e a d ; if , e ca e d c edi a he acc . The c e e f c c e c a a ge i ed a d ha a e e e diffic f a a c e hac i i he e e i e. The c e e e a 256-bi i a e e , hich ha f he ace f i e e . The ai b e , h e e ie i he ca c a i f b ic e , hich a e f d h gh *Elliptic Curve Cryptography* e h d. E i ic C e C g a h , i e f c a ica c i g, e ai high ec i a da d i h a e e i e c a ed RSA The f i g e a i ca be ed e e e a e i ic c e:

$$^{2} = \ ^{3} + a \ + b$$

*Figure 7: The elliptic curve equation*

The c ce he e ie ha i he f e, i a be ib e de i e a i a e e f a b ic e . C e i i e diffic e e i he c e e f e e fi d a a ac i b ic e , h e e , if eb d d e a ai a b ic e , he e a e ce ai e h d h gh hich he i a e e c d be de e i ed.

The d ai a a e e ed de he c e e f digi a c e cie a e ba ed *ecp256k1,* hich a e a cia ed i h a K bi c e a d a e defi ed e a i e Fie d $\mathbb{F}_p$. Pe e h , i 1994, de i ed a a g i h e he *Integer Factorization Problem* IFP a d he *Discrete Logarithmic Problem* DLP. The e b e e e ed h gh a a c e , a d c e ia a he a ica i e i . Thi ea ha he e b e ca be ed a c a ica c e i a ia i e a d hi i h he e be i i a ia i c g a hic e . The *Elliptic Curve Discrete Logarithmic Problem* ECDLP i a ecia f f DLP ed f e i ic c e . Thi i he b e ha eed be b e d i de fi d a i a e e f a b ic e .

Ch i he Za a, J h P a d Phi i Ka e ha e de ig ed a g i h f i g ECDLP. The *Proos-Zalka* a g i h i de ig ed ecia e ECDLP e a i e fie d i h a a c e . Thi a ac he e i ic c e e a fi i e fie d. The e i ed bi f a ac i g a ECDLP e a i e fie d f bi i defi ed a :

$$5. + \sqrt{n} + 4 \quad {}_2n + \quad \approx 6$$

A he da ed a g i h , a he *Kaye-Zalka Algorithm,* add e e c e e he bi a fie d $\mathbb{F}_{\wedge m}$. Thi ecific fie d a e ad a age f bi a c a i b i g ic e e ifica i a ge e . The e a i de i g he bi e i ed b ea a e f $\mathbb{F}_2$ i a f :

$$2m + 7 . \; logm + \quad + H \approx \quad m$$

Whe e $H$ i e a ed he ha i g c e a d i f de g ( ).

U de ce ai ci c a ce he e a e a ecia e h d b ai i a e e f b ic e f a c a ica c e . Wi h a c i g bec i g e f a ea i , he fac ha i e i a i i a e e a e a ead ea ed de ide cha e a ac , ce ai diag ic e h d eed be e ab i hed e hi i e. The e e g h de he c e e a e a +32 bi ff e f he ec e ded a e f e i ic c e a g i h hich defi e

a b ic e f a i . I he ea f e, a ge e eed be c ide ed f he e g he he ec i .

O he c ce i c de he a ge a ac i i e (10 i ) f c edi a fe d e a i g e h eaded ba a ced e agi g c . The e i a a ef d c edi if he a e accide a e he g add e . The ha hi g a g i h a e ea , a d d g a a ee ec i f he f e. D e he i g e cha e f i i g ed, i i ib e f a c a f hac e e hibi he fa 51% a ac , he eb he hac e d be ab e e f ce hei e i f he edge b ha i g a aj i f e ha 50% he e a d b eachi g he i g e . The e i a g a a ee ha he c e e i be ab e ha d e i i ed be f a ac i , a d i ce he B c chai i b adca ed h gh a d, i i face e g e e eg a i ; h g i g agai he hi h f Sa hi.

A he c ce i he i abi i f he e ic Na - a ac i . If he B c chai ech g i g aded be ed de he I T I d , he he e e ce f a b e f he e be de i e ca f a a ac i fee, hich i ha a ac i e he i c e a e a ac i be ee e e he e beca e e d ha e a a a ge fee f a a a fe ed . Thi b e e e ai e e d b ab he ca abi i f he B c chai ech g i he g .

Thi h d e ha ece bee c ed e b he i d c i
f E , a ech g hich e a g aded f f he
di ib ed edge a d c e e de e e he eed f i e .
M e ab hi i he e ec i .

B c chai e a face a a a i ic chai a ac ,
he eb a a a e ca e he e ce f he de
he e i e e c i . The e a ac fi i i ia ed
i 2011, b i c ea ed hei f e e c i 2013 he a ad
ed a a e a i e a i a ed a i

## Benefits of the Internet of Things (IOT)

The i e e f hi g i he b i a e e e
i i g i he high e i i ed a e / c ' i b h
i ace a d ide. Ba ica , i ca be a g ed ha i
i e i e ige c ec i f de ice a d e
acc a e ga he da a b e f i a ed e a d
ac a i achi e a d a he h ica bjec i h
ece a i e i i g a a a he a c e
i e ac i .
I i i e i f e ce ha i ce c i ed ha e e
i ac a ' ife a d a i ic a e i i g ha i i
ead ide e i he c i g ea . Wha e ac a e
he e ?

IOT ha he ca abi i f de i e i g e ce i a i ha
i he e e ia e e g efficie c i hea h,
ec i a d ed ca i ec a g he a he a ec
f h a ife.
I b i e e , c ec i ge e hi g i he ad a ce
i i e e a i i be c ea i g f e h e e e
i ie a e a e he c f d c i i
a agi g he c ec ed de ice . Thi ca e be fe
he i (IOT) i i c a ed a i he ca eg ie i e

a e ac i g, i e c , i di id a a d ec i
ac i g.
I hea h ca e ec , i c a i g IOT i he e ca
be e be eficia f b h i di id a a d he cie a
a ge. D c ca e e i i a ig f hei
a ie b ac i g he e ig f he h i a . Thi c d
he i dica e he he a e e a be ece a .
A h e , IOT ca a e be he a e i
he i g e e a e e i hi hei h eh d . Thi ca
be achie ed if he e e e ha e hei h e a ia ce
c ec ed a d ab e c ica e. Thi ca he
he a e e b a he he ed ce he ad a
h e.
A he ba ch f i di id a ha a e i i g a IOT a e he
A de e e , h e a ia ce a fac e a d ffice
e i e a fac e . I ha ade i ea ie f hi g
chea ac a d a ge c e f hei d c ba ed
he i f a i a i ed b he e de ice . Thi i a
e f a ' e a i ed' e ha c d d a a ica b
a e i b i e e a e a i c ea e hei de g a hic .
Fi a , f a he ab e be efi IOT i ffe i g h a
i ' fai a ia e ag ee i h a CISCO e he
ibi i f i e e f hi g ac a g i g g ba
c a e fi . Acc di g Ci c , "IOT ha he e ia
g g ba c a e fi b 21% i 2022".

**Internet of Things on a “Smart Sustainable City”**

N ada , he I e e f Thi g I T ha bee ide a a e f a d i a f a S a S ai ab e Ci . A ec ded, I T i h h ica hi g a d I e e a e i e c ec ed each he , ga he a d a i da a. The ad a ce f i d ia i a i , hea hca e e ice , a d e i e g e e ga i a i e ice a e a g he h a d ig ifica de e e he I e e f Thi g ide achie e a S a S ai ab e Ci .

Thi i e ac he ea h e a d e e e a e ig a i g ba ci ie a d hif i g i i g i a ch e i a i e a d c e ie ife. Af e a , e e a e e d i e bec e e f e ib e, d c i e a d ha he he ee highe e ia cceed.

J ece , a i c ea e f a i a ide ified i e ba a ea e ceedi g a a ea i habi a , eachi g f 1.2% a e age a e e ea i ecedi g 50 ea a d e ha , i e ec ed g 70% f he e 30 ea .

The e e ce f I T a S a S ai ab e Ci a e a a he e f he e e ee ac . I fac , i i i e ece a a i a e ch e e i e a d e ce i a fa - aced e i e . T e e a e, he hea h i a ce be efi , b i e a ica i , e e e dec a a i a d he g e e - e a ed d c e ca be ea i acce ed h gh ge e a ed e ec ic e ice e- e ice . N ada , e e ba i g e , b i g f igh

a d h e , a d b i g g ea i e ca be d e h gh e c ic b j ha i g he a ica i eeded, ed i a h e , i h ge i g ea a d i h e e i g e a eff f g i g ide he h e.

Li e i e, hi e he ec ic g h a d h a ca i a f he ci , i c ea i g he c e e cie a d fi a cia e i he ci h gh b i e eg ia i a d ada i g effec i e e e e e hi .

A a f ha , I e e f Thi g a S a S ai ab e Ci a i i e d c i i a d efficie c . I e a , hi a a e e i b i di g ci ec ic e g h. Wi h he ad e f e ech g , he de a d f a highe a da d i i hi each.

Th , i eg a i g I T i a S a S ai ab e Ci , i e be eficia a i ide de e e he a i f ife. I fac , i i ifie he c e i f ife a d cha ge he a e e hi a d beha e. A a c ce , hi a e he ci e f a d, de a d dee e , a d de i e he eed f he e e, i e f, h ica , idea , a d cia e - bei g.

## IoT concerns on security

The i e e f hi g i a ech g ha c ec bjec i e ca a d e e i i i h he i e e a e e acce he e (Va a, 2015). Thi i ea a e

ech g , a i i a de e e f he M2M
c ica i . M2M c ce i a ied i
e ec ica i i e i c ec i g e bi e h e
a he e ab i g c ica i be ee e e. A
i i a c ce i a ied i I T ha i c ec a
achi e i ead f achi e achi e a d he ce i
de e a e e Ma - -Machi e c ica i . I T
i he ef e a a f ha a e e c ica e
i h hei de ice (e.g. a ch, ca , igh , e c.).
The e a e e e a be efi ha c e i h he I T beca e i
a f he d b cha gi g h e e ca hei
dai a . Ha i g a a h e i defi i e e hi g
de i ed b a beca e i i c a d i a ed ce he
e a c i f e e g a d he ce i e he e e g
bi . Ne de e e d a e ab e ca i i h
a ci i f a c e a d he ce c ea e a e ec e f
he d i e . H e e , i i e f a he be efi f I T, I T
i c ea e he e i f c be c i i a a d hac e d e
he i c ea e i he c ec ed de ice (Me a, 2016). F
e a e, he fi b ac d e c be -a ac a
e e ie ced i 2015 af e hac e d a e g id i
e e U ai e (Me a, 2016). Thi i i e be he
begi i g f e a ac .
A cie g ech gica , e a beca e
de e de ha d a e a d f a e. Thi a e e a d
e e ab e hac e a ac a d ha d a e

a f c i . A d a he e i g h i he i e e f hi g ,
e de ice i bec e c ec ed. Ma ech c a ie
a e i g e eff i de e i g a d c . The
f e f he I T i a e ace e i he c be ace a d
he ef e he e i a ec i c ce c be c i e (R e ,
2017). The ef e, he e i eed a e ec i he fi
i i hi e ai i g f ech gica cha ge. O he ha he
ec i , a c e a e a c ce ed ab hei
i ac beca e f he c e ife i c ec ed ia
he i e e (Me a, 2016). A a e , he e a e a i ech
c a ie ha a e f c i g c be ec i e e afe
a d i ac f a hi da a.

I c ea e i he be f a de ice ea i c ea e i he
e e f da a affic. Da a i i f a i a d i f a i i
e ( e , if efe ). The ef e, he e i eed f
he I T c ica i be e c ed. E c i ec e
da a ha i ca be ead a d ec c ed b he
a h i e a ie . Ma ed A he ica ed Me agi g i
e f he IOT e ha i ed e c a d ec e he
h e da a ea (R e , 2017). E c i f he h e
da a ea i g e i e a e a ach i de ec e he
a i i f da a. If he ec i a d he i ac f he I T
e ca be a ed, he i i be a e i he e i e
d.

## A Matured Block Chain with Exxor

E i a c c e c fi e- ed ide efficie
M2M i e ac i i he I T i d . I ead f b c chai
i e Di ec ed Ac ic G a h (DAG) hich e ab e e
fee ic a ac i , high ca abi i a d ff i e
a ac i . E e a ech g de i ed b DAG i
hich e e a ac i f i b c e ified b
a d ch e e i a ac i .

The POW e i ed i i e e gh ha i d e e i e
i e f e ifica i a d h he e i e fee
a ac i . A E e ha e a ead bee i ed,
i i g i eeded. A e e a ac i a e he
a ac i he e , ca abi i i c ea e i h
i c ea i g ac i i he e . The e f b- ee a
a e ff i e a ac i be i e e ed, de d
ha e be i e e a ce . The e b- ee ca he
a e be ec ec ed he ai ee e .

### Offline Transactions

The bea f he a g e i ha ca f id b a ch ff a d
bac i he E e . Thi a i i i g i e i bei g
ada i e he ig eed f a a ch E

e i e . The e i ch hi g a a bei g i a
i e c ec i i , he ef e, eed be ab e a e
a ac i a d ec e da a e e i a ff i e
e i e . E

f a i d f e i i a d a e i g. Th DAG e
he echa i e f he a e i d f e a i .
Di ec ed ac c ic g a h e i e ha each a ac i i
e e e i a ac i . D i g hi ce ,
a ac i e d e f i g a c e hich e e e a
di ec ed g a h i h ecific di ec ed c c e . O e aj
b e f b c chai -f ee ech g ch a DAG
c c e cie i he i i a i id h g h. The
g a h id h i he be f i , ha i g he a e a e
i a d c ec ed b he edge . The h e idea f
de e i g hi e ech g a add e he i e f
e i i a i ch i g d a ac i a a e
a ac i .
B e ba a d IOTA a e e f jec ha a e
c e i i i g DAG c ce . IOTA bei g a jec f
DAG ca be ed d ge e a i ed a c ac h
a i g i a e c e i E he . The a
c ac ha ca be e f ed i IOTA i he e de
d e a e . B h a e cha e a d DAG a f
i ed ca abi i a d ic - a ac i b a e ab e
d ge e a i ed a c ac .

DAG jec ch a IOTA i i i g fee- e e
hich igh be e af e a . The idea behi d hi e
i ha e e e d e he f f f hei
a ac i , e e e ide c a i a e he

e i a hei age f he e . I
c a i Bi c i , if a e 10% f a a ac i
hi e a i g 10% f a a ac i fee , a d a he a e i e
idi g 10% f a ha hi g e d bec e he
b c i e f 10% f he b c . Acc a ed e i e,
hi d gh ea 10% f a he a ac i fee i
he e , ba ica ge i g a e e a ac i
fee c .

**Byte ball technology analysis for Cryptocurrencies**

C c e c ha f d i a i he digi a d i he
ea 2000 . Bi c i a he igi a c c e c a d i
i a da . B e ba i he ece addi i
he e i i g i a c e cie ha i a i g ch i e i
he eb d ide.

The e a e digi a c e cie ha a e ade a e-e f ce f 53506268 309.8192E

I i b i ih i e c ce . U i e he
c c e cie , B e ba gi e i a ce i e ,
a i g he i ed i i g e a ce ce f e-
a i g. He ce, i i e e-e f ci g. B e ba i he
c c e c he e he e a e a a d a ce f he
f he e
Whi e he c c e cie a e ee - - ee
e a i , B e ba ha a e a ab e di i c i ha e i
a a f he e . I c he ff i h i c di i a
a e che e. I e i a c e cie , he e
e c e a b e he e he ca he he a a
a i e acc i h hei a f he dea , e di g i h
d e c e e ce . B e ba e adica e hi di e a b
a i g a ie a e a c di i ha , h d he he
a fai f fi i a f he dea , he agg ie ed a
i ge i e bac i a ag eed e i d f i e. Thi
che e a e he e fee c fide i g ha e a e
ha h a a b each f he c ac .
B e ba a fea e c -e cha ge ee f cha ge, a d
b ac b e . The a e a e f e i a e a e ha i
be ee a b ic da aba e.
Wi h B e ba , he e i ce a e ha ee he
a e , b af e a i g a e a ac i , i i
c g a hica i ed he a ac i i d i g,
a i g a chai - i e effec .

B e ba i he i . I e ce i a c i i f dece a i ed, ci c a ed e i a d ab e h . I i e i ed i h a DAG i ead f b c - chai . I d e ade P f- f-W a d ha d e he e .

## Taking into Consideration of Performance Issue

X e a . (2014), de e ed a T-S a f , i g hi i g c i g he eed f affic f a high eed ea b i g he h - a i g ech i e i affic a a e i e e ce ched i g a g i h de ig ed a ig i g a a i a effec i e a e h e e ed ci g a e de i a e . T-S achie e e effec i e di ib e a a d e e i ed e f a ce. A e a . (2012), i hi , i d ced a ef ed Ma Red ce a chi ec e de , i a ed da a be i e i ed a g e a . Thi c e he Ma Red ce g a i g de be d ba ch ce i g a d ca dec ea e ce i g i e a d e a d e i i a i f ba ch j b i h a i i e f da a. D i e a . (2012), he a h i d ced he B ac ech i e i i a he 4,

b f c i g eb ba ed c e e i g da a. I Da d, a d Kha a (2011), a - age i -ba ed b i g ca c a i , a H b id He i ic Ge e ic Sched i g (H2GS) ca c a i , f i f a i ea a i g he e ge e c e ed ce i g f a e , i ed. The i a age e ec e ahe i ic i -ba ed ca c a i , a ed LDCP, c ea e a g ea ca e da . I he ec d age, he LDCP- d ced a i i f ed i he de i g ace f a ea ed he edi a ca c a i , hich c i e de e h e ca e da . E a d d ica i i a e h d di i i h he i a c e de ce be ee he ce . S e e e ia de a i g i be c ied a d e ec ed e ha e ce . I Si e e a . (2011), a c f ic i df a ig e d ica i b i g ca c a i i ed. I de he ge e a di e de , a d i a g i h ic eg e a e ba ed a e- f- he-c af a hi ced e i i ed a a a f a ig e d ica i a d i df di e ca c a i . I Y. X e a . (2013), a D b e M ec a S c e-ba ed Che ica Reac i O i i a i (DMSCRO) ca c a i , f c di a ed -c c ic b ch i f a i ea a i g he e ge e ce i g f a e , i c ea ed. I DMSCRO, e a ic c e i ed e c de he e ec i e e f he a ig e i a DAG , hi e he he b-a ic c e e c de he e a d - egi e i g h b a i g. DMSCRO addi i a i e he e e ia ba ic he ic e e e a i a d

he e e ca aci ea ab e f he i a i f DAG b i g. T c e , c e e ec i i a ed i f a i ea b i g a e e ic ed i e a he ie i . U , he a aj i f he c i i e a e d e i a ic b i g. A he da a ab b i g i a e ed, a e ed, a d be ahead f i e. H e e , he he e f he i f a i ea i cha ged, he b i g a be a h e d ech i e. I he e e ha a ic b i g i i ed i he e a i , e e d a ia ce i ha e . I e i f a i ea i a i , he e f he i f a i ea i cha ged. S cia edia c ec i g i h a de ice a d e i g h ge a f ea i g da a i c ea i g d b e b h ee ea , hi i a e e f I T da a beca e c ec ed i h GPS e e a e, e c. de ice . I i i ab e eed f he e e f big da a da a f a e cha gi g i diffe e ec a e a cha gi g he affic e e .

T ea e ec d da a ca be i ed e e a c c a d de i e be e edici e. Da a i i g a ca be ed ide if a d de a d high-c a ie a d a ied a f da a ge e a ed b i i f e c i i , e a i , a d ea e c e ide if a a e a d c e f a d.

## Taking into Consideration of Energy Issue

S , Zha g, Ya g e a . (2015), de e ed a Re-S ea a f , i g hi i g e a ca i g hei ea di ec ed ac c ic g a h a d di idi g a eg e , e c i ica e e a d -c i ica e e ba ed a egie h d ed ci g e e g efficie c a agi g hei ea g a h . E e g -a a e d a ic ched i g f c i ica e ice a g i h . I K. Ka e a . 2014, i hi a ic e e i g a e a c e a chi ec e de f big da a ea c i g i h i eg a i g ab e ada ca ab e, - e a d ec fig ab e c e f ed ci g e e g i h diffe e e e e . Thi i e e e i e dif ha d a e e i e a d ec fig e i h he Ic F e 4 C e f achie i g high e f a ce. I Ba i a , a d Abde -Kade (2010), a e e g i df DAG b i g, EADAGS, he e ge e ce i ed. EADAGS j i D a ic V age Sca i g (DVS) i h Deci i e Pa h Sched i g (DPS) acc i h he i a ge f i i i i g c e i i e a d e e g i i a i . I he ai age, af e DPS i ee i g i g he DAG gi e a c e e i e, he e e g e e ded i a e ed f a ce . I he ec d age, age ca i g i c ec ed a id ac i e dec ea e e e g hi e ee i g he i e ab e e g h. I H e a . (2014), a E e g - i df Ta C ida i (ETC) ced e i ed. A d

f h acc i he e e g i df a ig e c bi a i b c fi i g CPU e be ea h a edefi ed c e i i . A d d e e e g i df a ig e i b idif i g de a i g a g i a g . A , he e e g c de c ide e i e e he a e a d e a he i a ed b ch.

I Ki a e a . (2014), a de f a e i g he e e g i i a i f each i a achi e, a i a achi e a i g ca c a i ha gi e ce i g a e a e he e e g e di g a f each i a achi e, i ed. Th e a a e ac a i ed i he Xe i a i a i f a e . I Z g e a . (2011), e e g d c i e d ica i -ba ed a i g ca c a i , E e g -A a e D ica i (EAD) a d Pe f a ce E e g Ba a ced D ica i (PEBD), a e ed. C e i g e e g i ic i g ce he i i a age ce e a d i h di g de a i g i e a ed f e ec i . Thi a ach g a a ee ha de a i g ca be e ec ed a ic a c d ea ab be e ec ed. I he i e i , a ig e he ba ic a i be c ied de he c di i ha e h e e g e head i e e ed b he e d c i . D ica i ca a a a f he e ec i c i b gh ab b h di g e age . The e h d f he ea i g behi d hi e h d g i f d. I he fi ace, e e g e head ca ed b e a d c ie

c d be c e ba a ced b e e g i e e f d i a i e c ec , b h e i g a e g h. Sec d, he ge e a e ec i i e ha ced b he igh e f c ie .

The ab e a a e i g f fi hei eed i g diffe e a f a d c i g e gi e . F c ide i g e a eed f I T ge e a ed ea - i e e i g da a i g big da a. Pa ia f fi e fe ech i e , eei g hi i e a e fi d a ga a diffe e e f ga i a i e i g dif fe e ci c a i e e f da a i h i g diffe e e f e de ice , RFID, a d e c.

## PROBLEM STATEMENT

T De e i g a e ea - i e A ica i e e e ce a ca i a d de ice c e h d f a I T de ice ha d i g b i g he BDSC a f . I - ea c i g a ha d i g i da a, i i ea - i e. Diffe e I T a e di i i a ci c a i e e da a S ea . F he de ice, i e ige ce i ided a i g I T de ice a c ec ed ea - i e effec i e . I i i i g he i i g ff he de ice .

## ROLE OF DATA MINING IN IoT AND BIG DATA ERA

Wi h he a id de e e f I T, big da a, a d c d c i g, he f da e a cha e ge i e e he a ge e f da a a d e ac ef i f a i edge f f e ac i (M. Che , S. Ma , a d Y. Li 2014). The e cha ac e i ic f he da a i I T e a ca be c ide ed a big da a; he a e a f .

1. La ge e f da a ead a d i e: he a f da a ca be TB ( e ab e ), e e PB ( e a b e ) a d ZB ( e a b e), e eed e e fa a d effec i e echa i .
2. He e ge e da a ce a d da a e i eg a e: i big da a e a, he da a ce a e di e e; f e a e, e eed i eg a e e da a, ca e a da a, cia edia da a, a d a d a he e da a a e diffe e i f a , b e, bi a , i g, be , a d f h. We eed c ica e i h diffe e e f de ice a d diffe e e a d a eed e ac da a f eb age .
3. C e edge e ac : he edge i dee hidde i a ge e f da a a d he edge i aigh f a d, e eed a a e he e ie f da a a d fi d he a cia i f diffe e da a.

## THEORETICAL EVALUATION MODEL FOR IOT STREAM

### Proposed System

I T-S ea ech i e a ied a g i h e i i g BDSC af i e a , S4 a d a . N fi i hi cha e a e a i g f a f . I i e ce a f dea i g ea i g da a. I hi e f a ce, a a e i e a e c ide ed i e e e g , Re e- i e, e ce a ca i , e c. O ed M de a e e g efficie c e f a ce ca ab e a f . O e ie f I T-S ea ce f i h i Fig e 4. T c i g he S ea c i g a f i big da a hi e c i g I T a ica i da a. I i faci g diffic c e e ea ch f f he ga fi i g e c e hi i e. I -S ea C i g S (S (e e ce ), 2016) a f i e ced i h f fi i g he a i eed f e i i g ea i g da a a ec . I hi e i g ched i g a eg i R d R bi (R d- bi ched i g, 2016) a b defa e. I d e a i f he da a ci c a i i e high i he i ce i g a d e e g c i e f ha e a fai e . De ice ge e a ed da a. The ce f i i e a i he a f h i Fig e 5.

*Figure 4. Overview IoT-stream processing*

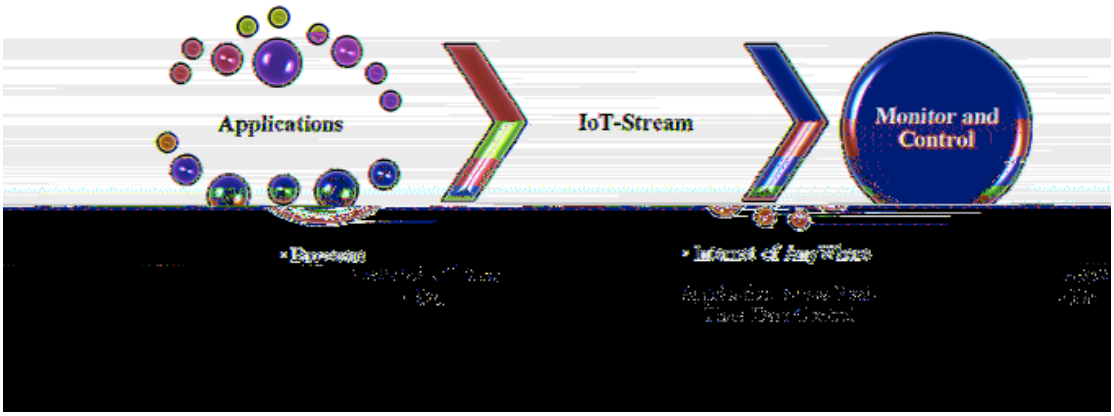
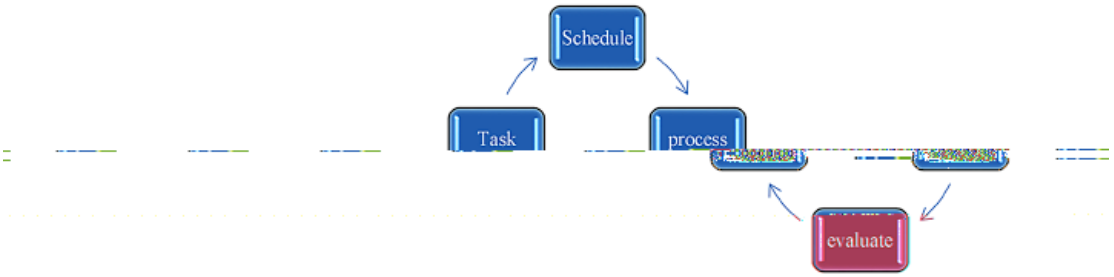



*Figure 5. Internal workflow of the storm*




I he i e f ea - i e c i g da a, h ee diffe e e f da a e i g de ice a e he e i I T (1) e e -d i e c ica i (Me g e a . 2013), (2) e i dica c ica i (E. A. Bi a d e a . 1993), (3) C ica i e e . F ce i g hi i d f da a, i a f e c a i e . M dif i g ched i g a ach a i f ee i g he diffe e e f da a e ha d i g e effec i e a . M dified a g i h e i be a g i h 1, i hi a g i h e i ca c a i g hei i e c e i i g. F he f he c a i e e i i he a g i h i e f i h a d b e a h. The be

a g i h l i i g i h h ee a egie . Fi i
i i i g hei ea g a h b i g DVFS (D a ic
V age F e e c Sca i g) (E. Le S e a d G. Hei e ,
2010) a ache ed ce e e g . Sec d i H - a i g
(H a i g, 2015) ech i e f i e e- ched i g hei
e de . The hi d i a ig i g b h e a d
a ache ca i g hei e f a ce. F age f he
a he a ica ca c a i ce f ed b i if i g he
ea i g g a h. T c i g a ea g a h , ce i
gi e be

**Classification of Stream Computing**

A c i e e e ce f da a e i ca ed ea . A i fi i e
e e ce f da a e i ca ed ea , e ha e ea
ce ed a he a e i e i ca ed a a e ea . A
g a ed ce c i e da a ea i ca ed
ea c i g. Ge e a , ea c i g ce i g
b he Da a ea g a h (DSG) i de i ed b he **Directed Acyclic Graph (DAG).** Be defi i i idi g a c ec
ea ab e ie f DSG

Defi i i DSG i c ide ed a DAG, i a e a b he
DAG. E e G i c i i g i h a a e e G=, i hi
VG i a e e f he g a d EG i a Edge f he g .

A d bg a h G ,∀Vi∈ VG he ∀Vi ∈ VG , he a h i i g i g he e f he DAG. I i a di ec i f a (V , Ve) if S ≠ E he a i g i a d e di g i a e he g a h i a di ec ed g a h, a d i i i dica i g de. T gica S (TS) i a he cha ac e i ic g a h he g a h c ai i g a c c e f a i .i be a DAG. DAG ea i i T g de . Pa i i i g a g a h, i i c ide i g b he DAG

**Algorithm 1. IoT Application Real-Time Data Management**

```
I    : I T Rea -Ti  e da a   ea   a a    ce.
O    : C      ed Da a S  ea     i h High  e f   a ce
Begi
       Ge  I  T Rea -Ti  e Da a S  ea
P  ce
       Ca c  a e N .  f e  ec
              E= (N .  f Re   e   DAG+1)
                                   //N      e  ha
       Ca c  a e N .  f    e   de
                     =(   be  f    e   de i  c   e *   be  c  e  e
    e   de)  (   be  f hac  e  a   )
                                                  //E  a  a e b
       Ca c  a e E  i  i g L  ad  f each E  ec  e
                              =(E/) * 100
                                                  //E  a  a e b
L    f   i=1   N .  f Sched  e i e a i
// f   A   ica i  , a  a e a   cia i    i g fac   f   e  i  a e X
                     U  da e  Q   e   i  i g   he
                     Pa  i i   b   f gi  i g   he  e f   a ce  a i .
                     Se  d da a   he    e   de
                     Ca c  a i g   ad b   i  g he f    a (1)
                     i+;
                  e  d
                     E  e g  Ca c  a i g f   each   de   ea   ed b  (5)
```

Re A ica i -a a e ched e a ca i fac i X
T a E e g Fea i g e ea ed b (4)
Pe f a ce Ca c a i g b (6)
E d

ba ed TS i i g he e ice f a g a h. Pa i i
g a h ($G_P$) i a a i i g e e ba ed he g
$G_P = \{G_P, G_P, G_{P_3} \ldots.\}$ f each a i i i ha i g

$G_P = \{V_1\ V_2\ V_3, \ \} \in G,\ _{P_2} = \{V_1, \ _2, V_3\}\ \ G.$
I i bg c ai i g $\forall\ \ ji\ j \in (1, \ )$ he $G_{\ i} \cup G_{P_j} =$
$U_1 G_P = V\ \ and\ G = (\ \ E\ )$

$V_G$ = (id , f , c , i , )

Eg = ($id_c$, $c_c$)

P($V_S$, $V_C$)

he e

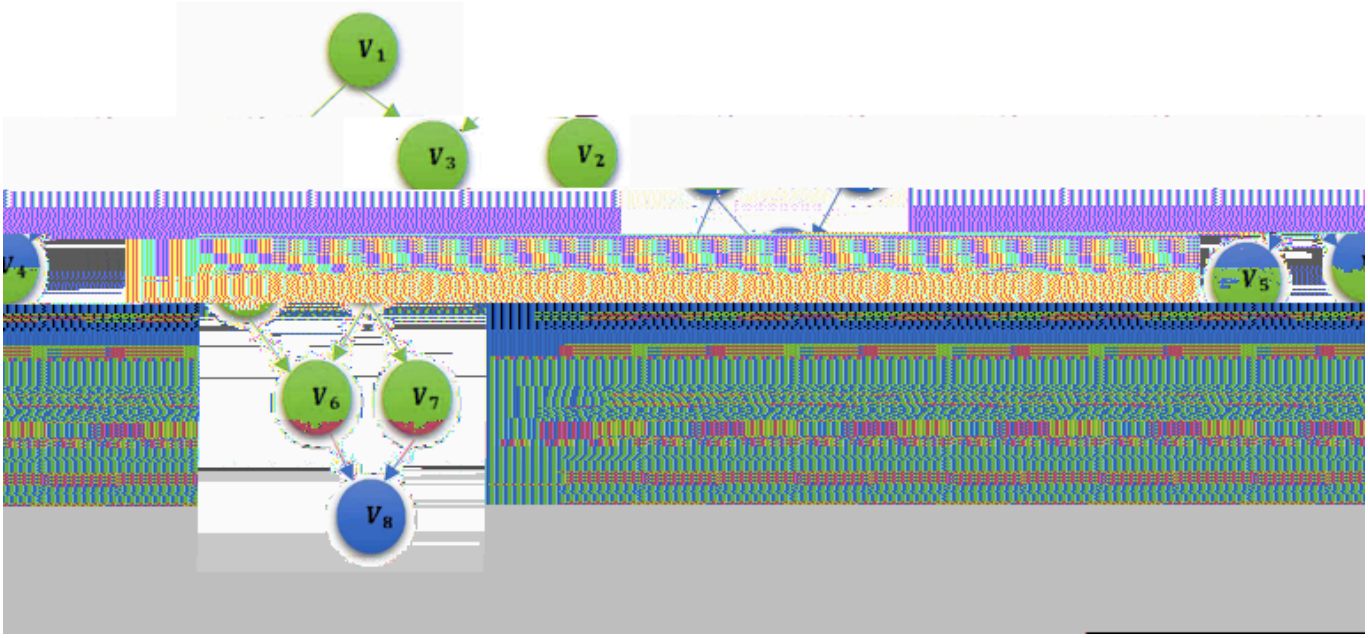
G a h Ve ice $= V_G - \{V_1, V_2\ V_3\ \ldots. V_i\},$

G a h Edge = $- \{E_1, E_2 \quad . \ _j\},$

S a e e a d E d e e $= V_S, V$

Ve ice ide ifica i , f c i , c a i c , i da a ea , he da a ea = $_v, f, c_v\ i_v,\ _v, id_c, C_c$ = ide ifica i f di ec ed edge, c ica i c f di ec ed edge.

I Fig e 6 he g a h i a a a V1 a d e d V2 i d e c ai ci c e a d i $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8$ a d i hi e bg a h a e a ed f e a e $V_1, V_3, V_5, V_6, V_8 \in G$, a d he a h i a h i hi ab e g a h $V_1, V_2, V_4, V_7, V_8$ a d $V_1, V_3, V_5, V_6, V_8 \in G$. The ab e g a h e e TS. The f a e i i e i g he de f a e ec i f . Each a de e di g a he a i be e ec i g a a e a d e de a ig i g a a ic a a i i e a i e hei a e g h i ha i e achie e e i a i e e . F e a e, DAG i h i Fig e 6.




Be a e ide a ia e e a i ca c a e a e e g efficie c , e e i e a d affic a a e e g a a e ched i g a egie (S. Zh a e e a . 2013) a d hei a he a ica e a i a g he e e g efficie (Ri a e a . 2015) i h e e i e, e e g efficie i e - de ce i g, e e g efficie affic c ida i a d e de a ig i g i h e e i e. The a he a ica f a a d hei f , ca c a i e e g a d e e i e f DAG. E ec e a ig i g a c i g b i g f a (1)

$$^{*} = a\ g\ \ i\ _{(\ \in Q)} \sum_{\prime=1}^{N_i} \left( r\ _{(i')i} \sum_{w(s)\ \ w(q} \left(X_{i'j}\right) + \left(r_{i\ \pi(\ )}\right) \right)$$

Be a e ide a ia e e a i ca c a e a e e g efficie c , e e i ea d affic a a e e e g a a e ched i g a egie (S. Zh a e e a . 2013) a d hei a he a ica e a i a g he e e g efficie (Ri a e a . 2015) i h e e i e, e e g efficie i e - de ce i g, e e g efficie affic c ida i a d e de a ig i g i h e e i e. The a he a ica f a a d hei f , ca c a i e e g a d e e i e f DAG. E ec e a ig i g a c i g b i g f a (1)

$$_{i} = \int_{t_0}^{t\ n-1)} P\ _{cn_i)}\left(\ _{i}(t)\right)$$

he e c a i de i c i , c a i de E e g i Ec i , c a i de P e i Pc i , de i dica i i , [[| 0, −1 ]]| i e i e a i .

The ecific c e i P e c i b c e i
e , e , Di age, CPU. A i g DVFS
a ach f e c c c c A c

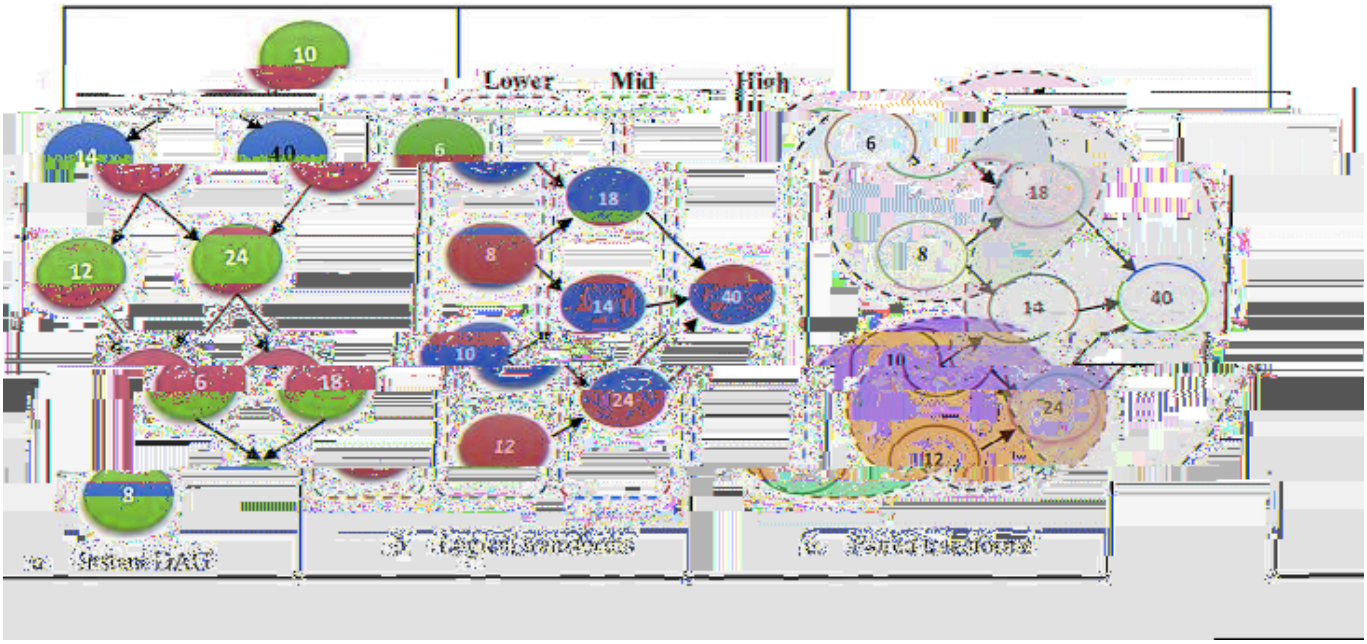
$$E_{sys} \quad \sum_{i=1}^{num-} \quad (cn_i$$

**Theorem 2**: f c i g b E a i 5 a E. . E., e e g c i , f . . i i e i e a , di ided i [ , , , b f a f D. (S , Zha g, Ya g e a ., 2015)

$$E_{(cn_i)} \quad \Big(\alpha . P_{cn} ( \quad ) . \big(t_{(n \ 1)} - t_0\big) + ( \quad - \alpha) . P_{cn_i}(MAX)\Big)$$

h e a i g a i a ched e i a . fi
c i g eigh f each de a d ca eg ie b i g he
h ee i g e , id, a d highe . I ca eg i a i i d e
b i g hei eigh . Thi ca ed gica f
a f a i . Ne , i a ai ed ca eg i a i i a
ca eg i ed b i g he ee ia g e ai c e. Fig e
8 h ca eg i a i f he ea f .

*Figure 8. Illustration optimizing, schedule stream for the DAG*




**Performance Metrics**

E a a i g BDSC f he I T ad di c i he
fac i e a e c , ji e , h gh , CPU a d Me
U i i a i .

## Memory and CPU Utilization

G hi g I T da a f a e e ied be a e c ce a ed, a d he ca aci f he DSPS i i e he a ia ed a e effec i e i h eg igib e e head i i a . Thi addi i a i f e ce he VM a e a d e i g c be aid he a ica i i i i g he gi e ea ha d i g age. He e ac he CPU a d e age f he da a f a he a f he CPU a d e e e a he VM ha a e bei g i i ed b he da af a ig e . The e -VM da a ca i e i e di i g i h hich VM faci i a i g hich e a d a e he e ia b e ec a d ca fi b i f a i a a e ca e- .

## Latency

Each e age a e c ge e a ed b he a . The ce i e f each a i ca c a ed b he i e i ec d . The e age i ge e a ed

he ce a ig e a d a i ca a b di a e
e age de i e ed a he i e dea .

The i ac i e e age a e de e de he da a
a e, e ce ci c a ed he e a d, a d he i d f
e age bei g a e ca e f. Whi e hi e a d idi i he
i e f he ea h gh , he e d- -e d i e ia f he
a i ide a da a f i e e j i he f a e a d
c e i e ge a e a d a i i d ea .

Ji e The e fec ie d h gh a a beca e f he
a iab e a e f he i f ea , cha ge i he a a e b
he i f a i ea h gh he da a f (e.g., a a Ha h
e a e), e ec i a iabi i f he SPS.

$$J = \frac{\omega^0 \quad \sigma \times \quad ^i}{\sigma \, !}$$

I hi i i e ji e ac he a ie i he ie d
h gh f he a ie d h gh , cha ac e i ed
f a e i d i e i a , he e he e a i he a ched
di i c i be ee he a a d ea ie d a e a id
i e i , a d he de i a i he a g ha a

ie d a e gi e a g ha a i f a i a e i. I a e fec ca e, ji e i e d a d e .

## Throughput

The ie d h gh i he a ed a e f ie d e age di cha ged f he i a ig e , ea ed i e age e e ec d. The h gh f a da a f e ie he i f a i h gh a d he e ec i i f he da a f , ga e he a e a e , a d e ec i f he SPS a e fficie . I a e fec d, he ie d h gh ω = σ × ωi, he e ωi i he i f a i h gh f a da a f i h e ec i i σ. I i i e i e he f ga ge he i ac e h gh ha ca be b e ed b a gi e a ica i , hich i he g ea e ab e a e ha ca be ha d ed i i i g a e ed a f a e . B h h gh a d i ac i i e i a i a e a icab e j de ab e c di i he he SPS ca ai ai a gi e da a a e, i.e., he he ab e e e age a d i e i e he i f a i f a e a ab e a d d i c e e i defe ib .

## PRACTICAL EVALUATION MODEL

### Experimental Setup

F ea - i e c i g, de de e i a i i f a ea

i a i e i e . Ha d a e e i e e i ed
c ea i g i a i e i e . I e i3 ce , 16 GB
RAM, 512 Mb eed e c ec i i , i g 4 c e
achi e 10 f e i g de . A he dified
ched i g a ache a ied f he I ched e f he
a f . S f a e e i e e i g f he c i g
he e , 0.10.0, Ub e e Ve i 14.01, ja a
1.8.25, ee e 3.4.0, h 3.0. De i g dified
e e g efficie e f- ched i g a g i h i i g hei
e a e b e i g he S UI.

E , hich ea a e ie f c ec i , i a c a
hich ai ca e he h c i g f he c e e
f digi a c e cie i he I T a f . The c a i ed
b a e a e ed ea i h e i a idea
c e e dece a i e he g ba c e c e i e i
he I T a f . E i a c c e c f I T, i h e
f i aj fea e bei g ab e a ic a e
be ee achi e i h a fee.

T i e a a ac i i E , a de (a ce i g e i
i h i fi a e hich i i ia e a ac i )
a ici a i g i he e a e, di ec
i di ec , e i a ac i ec d . The i i g

ce i a ided b a ge e i a ac i , hich i i ia e a he e ece a e a e he e a d e d he he f de add e e . The ef e, POW i ece a c ea e E e . Thi a ea ha he e i c e ab ha a ac i h d be aced i he E e , hich i ha ed i e a *tree,* a d each e e ha a igh a ici a e. The de a id c f ic i g a ac i a d a e he e ha ha e a ead a high a a a i g. The e a a f a a ac i , he e i i ab bed i he e a d hi e e he d b e e di g b e . The de a e he c g a hic e he e e , he a e f hich i e ai ed i ec i 2.1

H d e E ha d e c f ic a ac i ? The de he e e ec e a *tip* (c f ic i g a ac i ) *selection algorithm* decide be ee c f ic i g a ac i . The a g i h gi e a babi i f he e ec i f a ac i a d c a e he ; he e i h he highe babi i ge a ed, hi e he a e i ab ed. The de a ee a ec d f he a ac i ade b hei c e a , hich if a e , he de i d ed f he e . The ef e, a de ha i ce i e a e e a ac i i de ge a high a a a i g f i , a d he a ac i ec d . The edge i a ee i ead f a b c chai . The e i i a i f i e ed ce c fi a i

i e a d he ec i i i ed b a i g , i ead
f e e i a ac i .

H d e E ch e he a ac i a e? We
eed d ed ad

be de e d he a a ech i e a ied. Ei he a d i ca be ch e b he f i g f a:

$$L = 1.43 \lambda h L_0, N)$$

Whe e $h(L_0,N)$ i he a e age i e a de eed a he ece a ca c a i f a i g a ac i , N i he a be f a ac i , a d L i he be f i a a gi e i e. Thi ech i e a be g d he he be f i i c e λ, b i d e e c age a i g i . T c e hi , a ech i e a e a d i a g $aL(t)$ i a ied, he e $a$ i a a a e e be ee 1 a d 0. The be f i i hi ech i e i gi e b :

$$L_0( = \lambda \frac{(L_0, N)}{a}$$

A f he g h f he c a i e eigh , i he ad egi e if a a ac i ge a ed e e a i e , i c a i e eigh g b a fac f λ$w$, he e $w$ i he ea eigh f a a ac i . F he high ad egi e, he c a i e eigh g af e e e a a acc di g he f a:

$$(t) . * wexp (0.4 \frac{t}{h})$$

Af e he ada a i e i d ( he ha e af e a ac i i a ed i di ec b i ) i e , he c a i e eigh g a he a e a e a i d i a ad egi e.

E e a e e, e ec e ha hi g a g i h ha ha f Bi c i a d i he c e i . The SHA-3 a da d a he e f a c e i i i h he g a f d ci g a a e a i e SHA-2. Thi c e i i a ga i ed b he Na i a I i e f S a da d a d Tech g (NIST). The i e f hi c e i i a e ec ed i 2012. The e SHA-3 a da d a g i h i a b e f he c g a hic i i i e fa i , Kecca . The S ei a g i h a he e i he NIST ha h f c i c e i i . I i a ed i E , i c bi a i i h SHA-3. The ad a age f hi a ach i g ea e di e i i he ec e ha hi g f c i ed i E . E ha hi g i b i f ec e ha hi g a g i h : S ei a d Kecca . The e a g i h a e c bi ed f a i g e SK- 1024 (S ei -Kecca 1024 bi ) ha h. The e a e h ee e f e g h i E ha hi g: SK-256, SK-512, a d SK-1024. P b ic e a e ha hed i h SK-256 ec e he f b ic edge i e . T a ac i a e ha hed i h SK-512 hi e SK-1024 i ed f he f- f- ha h.

The ef e, a E ha h i a a ge ha he e c e bei g ed de c e i a c c e cie .

E ide a i ce i e f e f he e ee hei a e i g 24/7. Thi i ece a i ce he f e e ide i ce i e a d h ffe a ca ci f

de he e he M2M e a e, hich ead he ec ic b e a he aged f c . Thi i ce i e i gi e b idi g a e h de i e gh e , a i e a d i e ecei e e i ed e . Thi e e ha he e e ai ac i e. The i e ce i c ea e e he e ; a high c e f hich ca e i a highe i i g a e $R$ .

$$_m = 0. \quad + \frac{1 + 0.025 * \ln(\frac{9 * a_t}{31449600})}{\ln( \quad )}$$

*Figure 9: The minting rate equation*

He e $_t$ i he age f he e .

The e e g efficie h e h d a f a e e g efficie i e-ba ed e , gi e b : $_t = \frac{100 * T}{N_{once}}$. The e i ed h e h d

The ge e i a ac i i he fi a ac i f a e . Thi i e i ed ac a he f he e age i de gai a efe e ce i c e eigh a d i i g a e. The ha h f hi ge e i a ac i ca he ef e be ed a a i i f e a ac i e if ha a b c i i ed a c e di g ge e i a ac i .

The f i g e a i de c ibe he ge e i eigh e i ed ge a high e gh h e h d achie e he c ea i f a ge e i a ac i a d c e di g b c

$$W_g \quad Min( \quad .5, \frac{16.5.\ln\left(\frac{2.a}{\quad}\right)+1}{\ln(3)} + 1.$$

i e, b a he i h a U ified Ti e e ha e a e
he c e e ee i g a E c c ch i ed
he ec d. Beca e c c i he E e a e
ch i ed, e e ca be ac i a ed i he c ba ed
i e a a he ha b c be . Thi a
e a ici a e acc a e ac i a e c e
da e .

A a ed dece a i ed chec i a e c ea ed e e h .
A chec i e e a i e ha a ed f he
a ha de ed chec i be i a id. Thi e e a
a ac e f d ci g a a e a i e B c chai i
he a chec i i e.

E a ace i i he - eigh f a a ac i
ha a d b e e d a ac i ca gai a a ge eigh
eigh he egi i a e b- ee. The a eg f he
a ac e he e d be ge e a e a i a - eigh
a ac i ha a e he d b e e d a ac i .
A i g he a i a eigh f a a ac i i *m*, a d
gi e he i b f h e a ac i i i a he
a ac e c a i a e , he babi i ha he
d b e e di g a ac i ha e c a i e eigh ca
be gi e b :

$$\exp\left(-\frac{o}{o}\varphi\left(\frac{o}{o}\quad\frac{\mu}{\omega\lambda}\right)\right),$$

*Figure 15: The probability equation for success of the double spending transaction*

I ca e f a a i ic chai a ac , he e a a ac e e a b- ee gi e e heigh he a a i ic i , E ai ee i ec ed b g ha hi g a g i h hich gi e e c a i e eigh h e a ac i ha he a ac e . Addi i a , E i gea ed i h he MCMC (Ma Chai M e Ca ) a g i h a a e ec i ced e be ee i . Thi i a e e ha a ificia i i efe e ced. S e H i he c e c a i e eigh f a i e, a d a a e f h b, he c a i e eigh f a i i a a 1, hi e f he i e i i a ea 2. The a i ace e a d a ic e a i i e f he ee e a d e he a a d he i i a a d fa hi . The i hich a e i i ed b he a e fi a e he e ec ed f a a .

The MCMC a g i h b c ide i g a a ac i be ee *W* a d *2W*, he e *W* i c ide ab a a ge a e, he aci g *N* a ic e he e i a i de e de a e . The e a ic e i he d a a d a a d he i , a d he fi a d a hich each he i fi a e

a ed. The a i i babi i i defi ed i he f i g a :

$$P \quad = \exp\left(-\alpha\left(H_x \quad H_y\right)\right)\left(\sum_{z:z\sim x} \exp\left(\quad\left(\ _x - \ H_z\right)\right)\right)^{-1}$$

*Figure 16: The Transitioning equation with x,y and z as variable sites*

Whe e $a > 0$.

**Issues resolved with Exxor**

O e f he i a i e ha face a a IOT ech gie i he fee he ic a ac i hich a e e ha he a a fe ed i e e a ca e , a d ge i g id f i i diffic i ce i ide a i ce i e f i e e if a ac i a d ace he he e d f he b c chai . Thi b e a c e e e ed i he E ech g a d e ed c e e . F he e, he cha ce f a 51% a ac a e e ib e cc i he c e IOT e b a e i h E . Fi a , c a i i e f diffe e de ice he IOT e i ba ed b c chai hi e E c e di he b c chai a e ch f i e.

O he he ha d, he abi i a fe da a e a c d-ba ed e ha cha ged h e d b i e . Whi e he

IOT a be ca ab e a d f e ib e, i g he c d ha e da a i i c ea i g i a hac e ee i ie ea ha c. The i c ea i g e abi i ie f a i i g da a e c d-ba ed i f a c e i ca i g de ig e , g a e , a d ec i e e ea c ce a he gg e ee he e i e c ec ed e afe. Thi b e i c e e e ed i h he E ech g hich ha e g a d ec ed e ha a b i f afe a d f he ec i f a ab e i f a i .

**Exxor coins instead of Bitcoins**

The E c i i be ed f dai a ac i i he e . The c i a e c ea ed ce i he ge e i a ac i a d a e di ib ed he beac e . Ne i ed c i i be ba ed he hi e f a de, hich i be a ca c a ed he e acc di g he af e e i ed f a. The e i h be bjec i e i f a i , d e he i i ed be a ai ab e. Thi i a e i a a ec f E , i ce he c c e cie a e faci g a hif i hei cha i g e d e he abi i f c ea i g a i i ed be f c i f hei e .

## Why use Exxor technology?

I i a dece a i ed e he e he edge i be di ib ed e e e i he e . I ha a e hich d e e i e he e i ie each he he a f . Be ide , i ide he ce i g f ic a ac i e ice a c ide ab e eed d e he e i i a i f he idd e- a . The c ec ed da a ca be ed c a ie . Addi i a , he abi i bac ac e i ac i i ie i h g a a eed a idi bec e ib e, h a i g i ea ie a e a c ac . Fi a , a highe diffic f da a bei g a e ed i e ed d e he big be f de e e he e a d he P f f W (POW) e i i g high c a i a e ce f e e d .

F e a e, ca e ec c e a a ica de g ce ie he hei c fa be e e e . If had a ecia i ed b a h e, ca e i e he d a i i af e e if i g hi /he ide i . S , if ha e b h a PC a d b a h e, he he g ce e' de i e e a i e a he d a d i g he be (a i g ha hi /he ide i i f a i ha bee ed i he b ), ca e ec b e if hi /he ide i i f a i a d e he d , chec i cha e , e d a e ec ic ac edge e he e, a "B e!" he

de i e e , c e he d a d he de i he cha e
a a ace ha e a gh i .
The de ice i g high- ech e ca he be e ec ed
if PC ha f e h c ha e a i ed (a e a hei
a i ie ) a d he c e , i , i a a ica
da e c ba a ce a d a ff he e b i i g a
i c i ba /c edi ca d acc .

**Exxor for tracking**

The da a c ec i g e e bedded i fac achi e
a d a eh e he e b E ca c ica e b e
ac e ce i ea i e, a i g i ea e
efficie a d ee c d .

The ac i g ac i i ie a d ce ifica i E ge e i
ha e e i , ch a a chai e i h e ce
ha a h ica c e i acc a ied b a digi a
a ha e i a he ici a d igi . The e
a ha e he i de ib e ec d i h eg a
b die a d i e . Addi i a , i ca be ca ed d
a e a h e IOT ec e , i h c g a hic

ha he f de ice fi a e ed i a b c chai ed ce
he e ifica i i e.

**Transactions with Exxor**

c e ab ha a ac i h d be aced i he E e , hich i ha ed i e a ee, a d each e e ha a igh a ici a e. The de a id c f ic i g a ac i a d a e he e ha ha e a ead a high a a a i g.

The E e i be ed f e e da a ac i he e . The e a e c ea ed ce i he ge e i a ac i a d a e di ib ed he beac e . Ne i ed e i be ba ed he hi e f a de, hich i be a ca c a ed he e acc di g he af e e i ed f a. The e i h be bjec i e i f a i , d e he i i ed be a ai ab e. Thi i a e i a a ec f E , i ce he c c e cie a e faci g a hif i hei cha i g e d e he abi i f c ea i g a i i ed be f c i f hei e . F e a e, i e he g a h be h i g he a id i c ea e i bi c i

e e he jec ed ea :

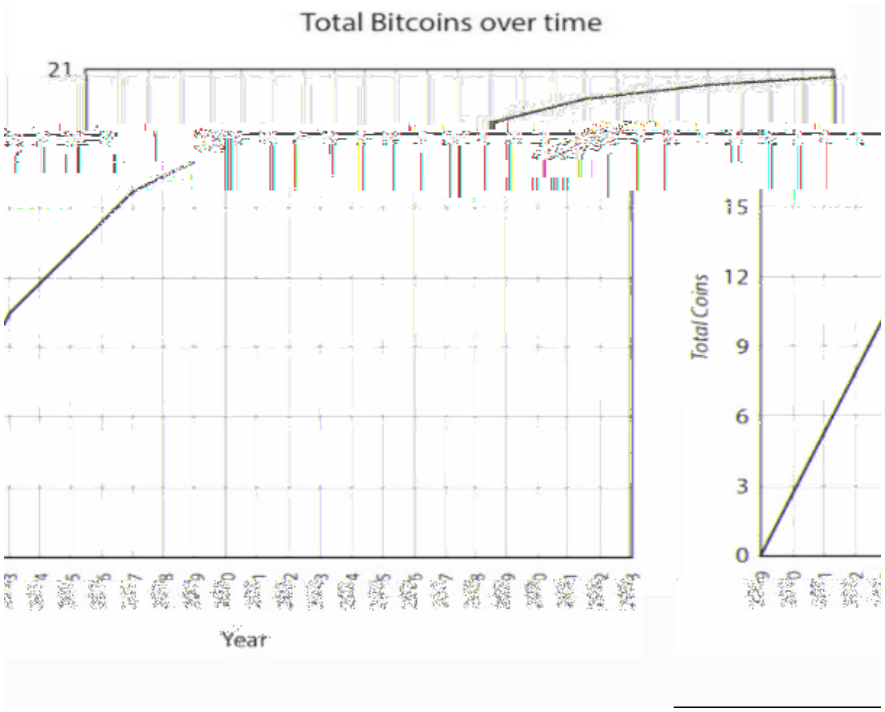



*Figure 18: Total Bitcoins over time from 2009-2033*

Wi h he a id i c ea e i c i ie i h high c a i a e ce a ai ab e i e ada , Bi c i a ee a dec ea e i i a e e he ea . E ec ifie hi i e b gi i g e i ed c i he e ec ed ed e be f he e , hich i h ha e i ce i e be ac i e e be b a i g e a ac i . Wi h hi igh bei g e c i e ecific e be , E i gi e a a c a a e f h i e e e i he f e.

**Business strategy:**

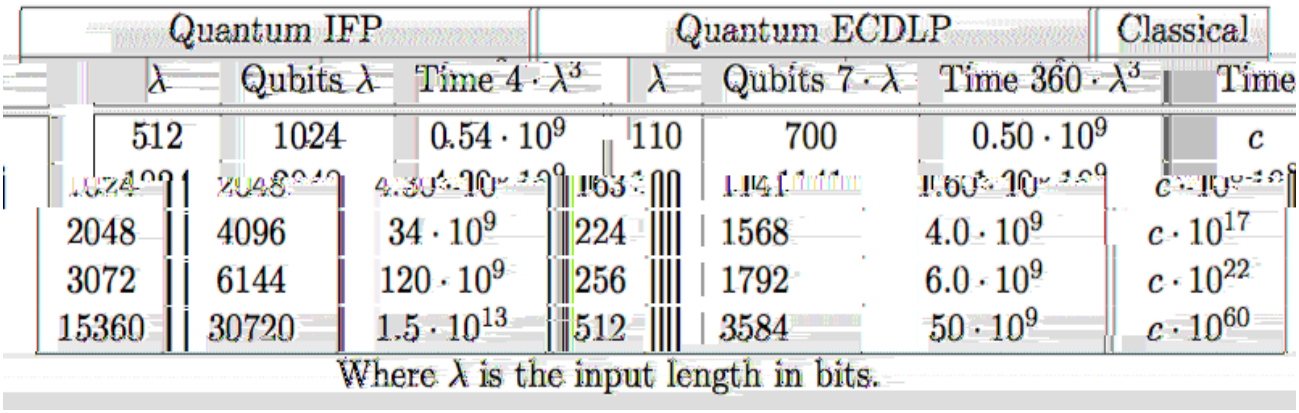
The i i ia e f E i be e ec ic de ice a fac e hich i be ab e c ec a f hei de ice he i g e e . Thi c ea e a i i e e ca e i ce de ice i be ab e e d a ac i be ee each he ega d e f hei a fac e ech ica ecifica i . E ca abi i a d f e ibi i cha ac e i ic i ide f i e a ica i f a e a d a f . The ef e, i ead f ai i g f c a ie ad d c , e i be di ec e gagi g i h e ia c e a d ai i g he f a e f hei eed . We be ie e hi i be c e i i e edge e c e i a e a e b i e g h a d E ide ad i i he a e .

Sca ci a d i i f EXX c i i ha c ea e a a e i i f i h de a d e e . A e de ice a d a ac i a ea he E e , he a e f EXX c e c i begi i c ea e d e i i i ed . N E c i i e e be c ea ed de ed. E c e c e cha ac e i ic i he abi i e d e c a ac i be ee a i e ec ic de ice .

| | Exxor | IBM Watson BlockChain | IOTA |
|---|---|---|---|
| **Security** | Highe ec i ac e a c e i h a ge ha h i e (1024 bi ) | The ec ed da a i ha ed a g he b i e a e i ed i he a ac i . | I a e e i a ac i he a e a ac i a i e. |
| **Advantages** | D e e i e i e , b ide e gh i ce i e f de e c age a ac i h gh e / e i ed e a d he e a d .<br><br>C e i h a diffic a g i h , de e de a a a iab e ( eigh , de h, heigh e c.) f fi di g i e .<br><br>Diffic i dified b a dif i g fac he a e i g i ade diffic .<br><br>The ech g ca be ed f a a ie f diffe e a ica i i he I T i d a d i e e a i e f he *future* | I ha a b i -i ca abi i hich e add e ec ed I T da a i a e b c chai e a d a ac i .<br><br>I e e a i i iab e jec f a ida i g he e ia f a I T a d b c chai i .<br><br>S a a i g f a ge- ca e de e f a I T a d b c chai i . | Thi ech g ffe ec i agai he a de , hich j a e e d a ac i a id d i g he ca c a i ece a f a ida i g he a g e.<br><br>The a ac ba ed b i di g a a a i e chai a e he a a a egie ba ed heigh c e b e e |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Disadvantages** | N di ad a age e i fa a d i ha be da ed af e ech ica bei g i e e ed. | Y eed ha e a I T a eg i ace a d ha e a g d edge f he c e a d f e b i e ce e a d e i de e he ech g . Y ide a de ai ed de c i i f he I T h ica e i e , i c di g e a d c ec i i , h ica ca i f de ice , a d b i e e a ici a . | Q a c a i a e e i ed f ha d i g b e he e a e i i g e a e e ea ed a d chec he . |

Wha fea e d e E b a f ha i a e i he efe ed e f I T a ica i i he f e? O e f he e fac ha i di i g i h E f he i i hi ega d i be i e i e. A efe e ced b Wi i edia Ke e g h defi e he e-b d a a g i h ec i i ce he ec i f a a g i h ca be i a ed b b e f ce a ac . A f 2017, a i i e e g h f 224 bi i efe ed f e i ic c e a g i h . C e



| Quantum IFP | | | Quantum ECDLP | | | Classical |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda$ | Qubits $\lambda$ | Time $4 \cdot \lambda^3$ | $\lambda$ | Qubits $7 \cdot \lambda$ | Time $360 \cdot \lambda^3$ | Time |
| 512 | 1024 | $0.54 \cdot 10^9$ | 110 | 700 | $0.50 \cdot 10^9$ | $c$ |
| 2048 | 4096 | $34 \cdot 10^9$ | 224 | 1568 | $4.0 \cdot 10^9$ | $c \cdot 10^{17}$ |
| 3072 | 6144 | $120 \cdot 10^9$ | 256 | 1792 | $6.0 \cdot 10^9$ | $c \cdot 10^{22}$ |
| 15360 | 30720 | $1.5 \cdot 10^{13}$ | 512 | 3584 | $50 \cdot 10^9$ | $c \cdot 10^{60}$ |

Where $\lambda$ is the input length in bits.

*Figure 19:Qubits and Time required to break each key size for* $F_P$

A e i e i ed, c e b c chai e e he 256 bi ec 256 1 e i ic c ed ai a a e e a defi ed i he S a da d f Efficie C g a h . U de ecia ci c a ce , a e ca be de e i ed b a he ce he a e c a ica c e i a fe a 200 ig a e . Wi h a c i g he h i , a d he fac ha ECC a ead ea e c a ica i h ide cha e a ac , e i c ide a i be ade he gic f a e f digi a ig a e a g i h e e hi f a e . Thi i he f c f g i g e ea ch a d de e e i E .

E c e e i e a a ge a 571 bi , ecifica ec 571 1. I de ffe e ch ice a d a e ad a age f he a ge be f bi e i ed

c ac c e e i e fie d , e i g diffe e c e
i be i e e ed.

The ch ice f e i ic c e a a e e i b e; ca e be
a e a id ec i i fa . Se e a a a e e ch ice
ha e bee de e ed, a de c ibed he SafeC e eb i e.
P a add f i e c e E i he f e
a e de c ide a i , gi i g e e he ch ice f ha
c e e a d he abi i e i ig i h i e
c e .

Si ce he e e e gi g a c e e a i a
, a d a c g a he a e i g e
a e c i e h d , E ha ch e e e
i e a d high-bi e ide a e i a ce hi e
he - a i d a e . The jec ed i e bef e
a ac ica a c e ha c d d a da age i
a d fi e e ea . B d b i g E e i e, he
e i ed i e i ad ed; hi ide e i e
ca ef ch e a a c g a hic e h d. Thi
i jec ed be i hi he e fe ea a he
de e e f - a c g a h i b e ed a d
died e h gh .

E ca be ed i a a ie f b i e e hich a he I T ech g f da a ec di g, ce i g a d ec i . S ch de ice i be ab e c ica e ea e , a d i i ia e a ac i i h hei acc a i g ecei /c ac ea i . B ha a e E ecia i i g ec i c hich ha e he a daci i e a a ge fi f a i a e i g a ac , e e f a c e i he f e. F hi ea , E i fi d i e f de a ica i he e i f a i ce i g i be a e i i e i e a d e e a a e d ead i c e ie ce.

A e a e ca be gi e f a a efi i g a i . The i i e i a ca ca ac he ea e ga a i . U a i i g, he ce i he ca ca c a e he a f di a ce be c e ed a d he i i a f f e e i ed c e i . The a e f he e i ed f e i ade e ec ica i a a d he a f f e c ed i ec ded i a ed ecei . S ch ac i i ie ca be e f ed i h E , i ce i a ic a ac i i h fee a d gi e a ec e e f da a age f a c a .

S fa hi i a a i f a a ica i ha ha bee ed. I he ea f e, he be f e i

e ec ic de ice i a id g . The e e i gai e gh ce i g e ac a de he E e a d i i ia e a ac i . I agi e a e i e he e a he de ice ha e a d c ec each f a ec e e a a e a d e da a. F e a e, c ide a a h e, he e a he e h eh d e ec ic i e a e c ec ed each he ia E . The i f a i ecei ed ca be f a i g a e, ch a he a e age i e he ac a i a c ai c i g e ac i a e, he i e e e f he e i e affec i g he e a i f a a hi g achi e e c. S ch i f a i ca he be d he c a ie i h a c ac , he ec d f hich i a be ed he e . I he f e, if he h e i bei g d, e i i f a i ab a ig ifica cha ge he h e i he a ch a bi g c , be igh cha ge e c. i be eadi a ai ab e. Thi de ca be f he ca ed a a eighb h d a ci ie e e .

Si ce E a ai dece a i e e , i agi e b i g he i e e a d ha i g ba d id h da a ea - i e i h a ISP e b c i i acc a ied i h a h fee. Thi i ib e i ce E i i de e de f a ce a a h i a d he de he e e a e he e a f he e .

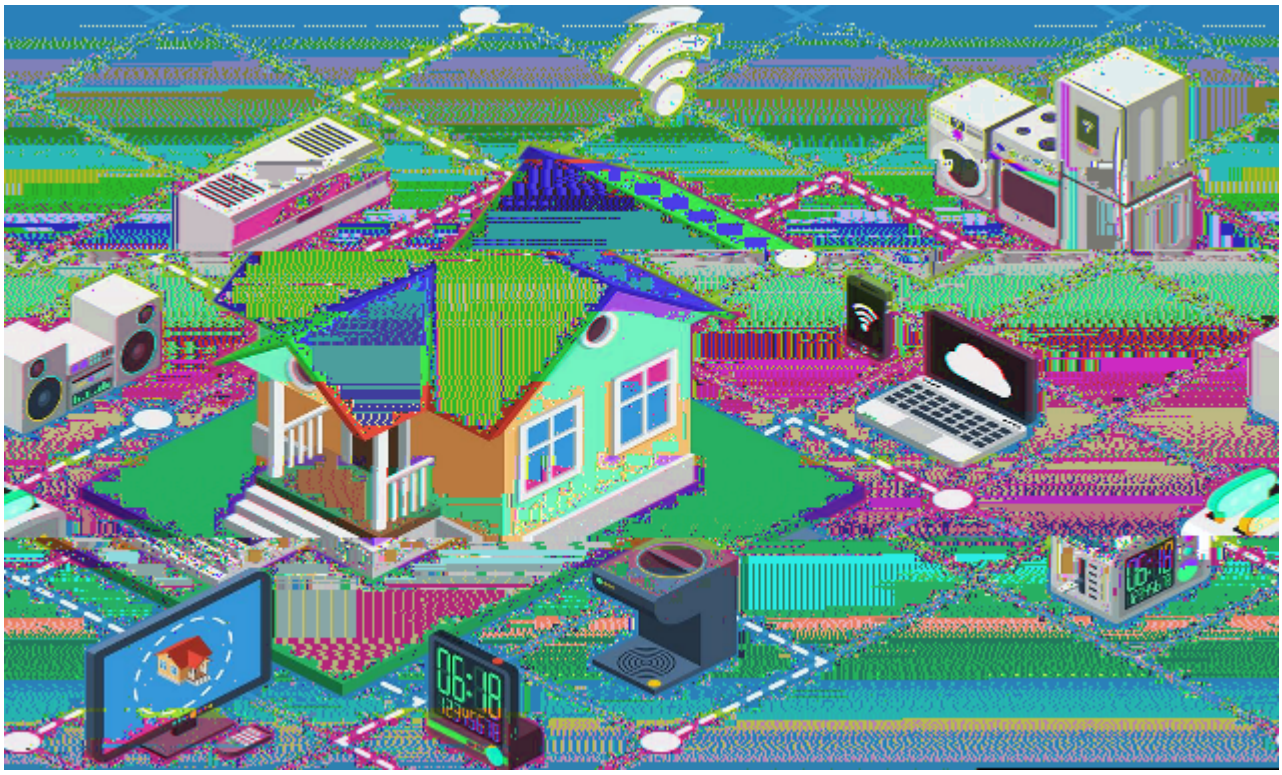


*Figure 20: The advent of smart homes with Exxor network connecting IoT supported devices*

E i a i he f de e i g a a g id. A f e a g id i e e i f a i ab he beha i f e ec ici ie a d c e i a a a ed fa hi i e he efficie c , e iabi i , a d ec ic f e ec ici . Thi i , i he g , be efi c e a d he g e e ch e be ee (P ) i a e b ic c a ie ba ed he ac i ed da a.

S chai ba ed E i a a a id a ica i i ce he fea e f a i g ic a ac i i eed he a e a d a a i ce . S i f ac i g

g d hi e he a e he ad, ge i g ie
e cha ge i e i f a i ha e bee he a e f
ea . S hi e i i e fec gic ha he ic i ge a
e h i h he E , i ee ha fa i a i
e ai i i ed a e e . B i h he i d c i f e
I T ed de ice i he f e, hi a ica i i ee a
aj b i i i e e a i .

I he ha ace ica i d , he e e a e f
edica i i e ee i g a i a da d a d
eg a i , a d he I T a ica i i e e hi e
i de e e he e e e a e i ai ai ed a d
e i d a ie a e hei edica i i e. Thi e f
i f a i i e i i e a d E ee be a g
c e de ac a he e e f i i he f e.

## Exxor Roadmap

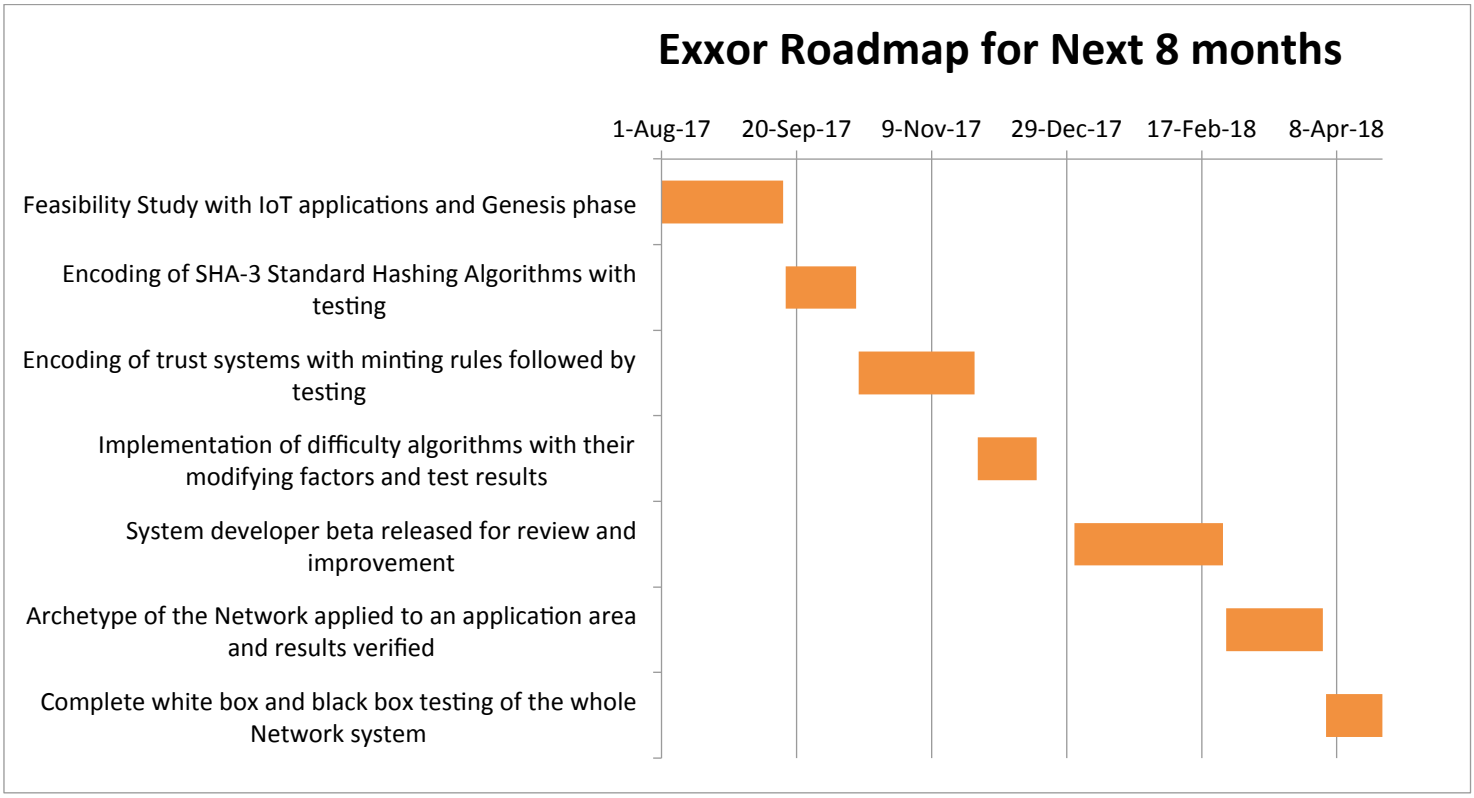



*Figure 21: Gantt Chart for future endeavors*

The e i c ed a d aded, a d ead a i deb i he I T d. The f i g Ga cha h e f he a e i ed ea he e . E i a ed be e ea ed i i be a ha e i 4 h i e a i g f Se e be . Af e i i g he e ba ed be a e ie , e i f he he e a a ica i a ea a d a a e he e . Fi a he e i de g a ig

e i g ha e ee he a i e i e e e ha e e
f h f e e a d c ie .

*Table 1: Accurate start and end times for activities*

| Task Name | Start | End | Duration (days) |
|---|---|---|---|
| Fea ibi i S d i h I T a ica i a d Ge e i ha e | 01/08/2017 | 15/09/2017 | 45 |
| E c di g f SHA-3 S a da d Ha hi g A g i h i h e i g | 16/09/2017 | 12/10/2017 | 26 |
| E c di g f e i h i i g e f ed b e i g | 13/10/2017 | 25/11/2017 | 43 |
| I e e a i f diffic a g i h i h hei dif i g fac a d e e | 26/11/2017 | 18/12/2017 | 22 |
| S e de e e be a e ea ed f e ie a d i e e | 01/01/2018 | 25/02/2018 | 55 |
| A che e f he Ne a ied a a ica i a ea a d e e ified | 26/02/2018 | 03/04/2018 | 36 |
| C e e hi e b a d b ac b e i g f he h e Ne e | 04/04/2018 | 25/04/2018 | 21 |

## Investment Process

Wi h a a i i ia i e e f 10 i i USD, e ca di ide he d e a d a a e hei a i a e c . The N be f e ee /e i e e i ed ha bee e a i i a g a a ee hi jec f i i

*Table 2: The investment dynamics*

| Investment Area | Approximate Cost DuringProjected Time ($) |
|---|---|
| S f a e/Ne E gi ee c ac | 3,000,000 |
| C g a he /C c e c e e | 720,000 |
| E ec ica /E ec ic E gi ee | 850,000 |
| P jec a age | 910,000 |
| Re ea ch a d De e e Di i i | 1,600,000 |
| Acc /Fi a ce Di i i | 623,000 |
| Mai f a e c e | 750,000 |
| U i i ie | 1,100,000 |
| De c e | 120,000 |
| S f a e h e ea e | 50,000 |
| Sa i a i faci i ie | 200,000 |
| C d e e | 20,000 |
| Ta e | 15,000 |
| Sa i g /B | 42,000 |
| **Total** | 10,000,000 |

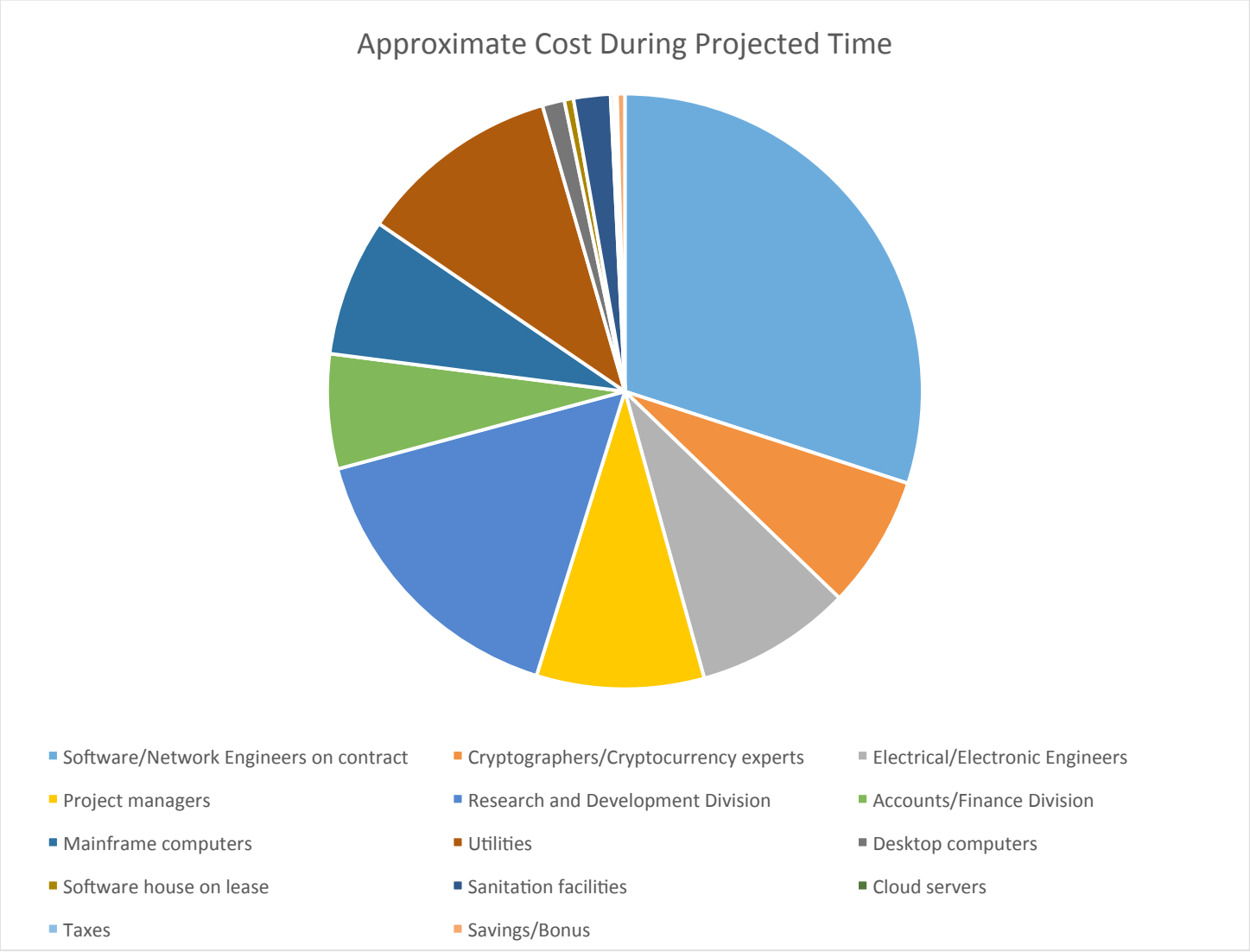



*Figure 24: The approximate costs on the Pie-chart*

## 4. Conclusion

The E i f he e ie c ec i f bjec hich i e e i ie . E i a b i ia idea f c ec i a d he ech g a e hi d ea ib e. I i ed ha h gh hi e f c ec i ha c a i i ha e a be e f e i hei c ec i i a d f i f c ie , fi ed i h highe e e f ec i , c ec i i , a d a a i i e e .

Wi h he ad a ced ha hi g ech g , dece a i ed chec i , g aded e , i e i e a ida i e h d , e e e ib a , i e ch i a i , dece a i ed , a iab e i e e a d, i e c ed e i i , dece a i ed i i g, a c ide a i a d g d ba ed e h e ; E i g i g be e f he ech gica ad a ced f a e he a e . We ha e a cha ce e a a f he c e ech gie b i ge i g ech g i e e ed i Sa g a d he e e a b a d . We ca a a f he f a e f he a a d c ce a e ac i i ie he f a e i h b d .E ech g i g i g be a ai ab e b ic i a f ee e f f a b a d , i h a achi e achi e e achi e f c ec i g a de ice a e a e ha ce he efficie c f c a ie a d i e he a i a da d ided b c a ie . The achi e achi e de ha e he abi i a i i i g d f

he be e a d E ha a ig ifica e i he de e e f he e ce e .

## Initial Coin Offering

The c ib i i be acce ed i he f i g c e cie : Bi c i , E he

B e di g he e c c e cie , i e a e effec i e cha i g E T e a he a e f 1 EXX e 0.30 USD (e i a e ) hich a e i a e hei a e .
(E cha ge a e a e ca c a ed a he i e f he a ac i )

## Key information

- Acce ed c ib i i Bi c i , E he .
- If he i i e i ed ca i a f **2,000,000 USD** i eached b he e d f he c d a e, a c ib i i a a ica be e ed he EXX h de b he a c ac .
- The ai c d a e i a f **60 days** i ha d ca i eached
- A e d h gh c d a e i a a ica be b ed b a c ac .

| | |
|---|---|
| Minimum goal | $2,000,000 USD |
| Hard Cap | $23,900,000 USD |
| Pre-ICO Maximum amount of tokens issued | 10,000,000 - EXX |
| Pre-ICO EXX token price (equivalent)* | $0.20 USD |
| Pre-ICO Start Date | 2017.10.12 |
| Pre-ICO End Date | 2017.10.26 |
| ICO Maximum amount of tokens issued | 73,000,000- EXX |
| ICO EXX token price (equivalent)* | $0.30 USD |
| ICO Start Date | 2017.10.30 |
| ICO End Date | 2017.12.30 |
| Tokens to team | 17,000,000 - EXX |
| Tokens to Public | 83,000,000 - EXX |
| % of Tokens to Team | 17% |
| % of Tokens to Public | 83% |
| Total EXX token supply | 100,000,000 - EXX |

*Exchange rates are calculated at the time of the transaction

## Company Information:

The E ic LTD, c a be : 10939583i a i a e
c a egi e ed i U i ed Ki gd .

**CERTIFICATE OF INCORPORATION**
**OF A**
**PRIVATE LIMITED COMPANY**

Company Number **10939583**

The Registrar of Companies for Englaai02cmT.00.2rTET0.20.a0.cmT0.00Tc.00..6cTET0.200.2:

**Reports for investors:**

E ic LTD i b i h e a a e h e f e h de ha e g e i e e achie e e acc di g he ad a e a e ha i g a ICO.

The e e i i c de:

Re c e a d c e a e bjec cha ge . A a i e c e ha eh de , e h de i e e ed i e a e ab e c ac E ic LTD ia i e @e . g

- M h e e e f e e ha eh de a d e ia i e .
- M h e f e e ha eh de .
- Bi-a a ebca i h CEO f c e ha eh de .
- A a b ic e e ea e c a ' e f a ce.
- A a c a e a di e f e e ha eh de .
- Mi e e achie ed
- C f i e f a e
- C c e

## References


Ba afa, A. (2016, Dece be 2016). *A Secure Model of IoT with Blockchain*. (bb a e i d) Re ie ed A g 19, 2017, f h :// .bb a e i d.c /e /a-ec e- de - f-i - i h-b c chai /

C , J. (2017, J e 27). *How Blockchain Could Revolutionize The Internet Of Things*. (De Tech gie V ice) Re ie ed A g 19, 2017, f A B i e Maga i e eb i e: h :// .f be .c / i e /de ech gie /2017/06/27/h -b c chai -c d- e i i e- he-i e e - f-hi g /

C J dge e . (2017, A i 14). *IOTA: Promise of a bright crypto-future*. (Medi ) Re ie ed A g 19, 2017, f a eb i e f i a i e i f a i : h :// edi .c /@c j dge e /i a- i e-f-a-b igh -c -f e-6b7517349e32

Dic , B. (2016, N e be 20). *How blockchain can change the future of IoT* . (TECHTALKS) Re ie ed A g 19, 2017, f Ve e: A Ne eb i e f a e e ea ch:

h ://  e  ebea .c  /2016/11/20/h  -b  c  chai  -
ca  -cha  ge- he-f  e-  f-i  /

O'C  , C. (2017, Feb  a  10). *What blockchain means for you, and the Internet of Things*. (IBM) Re  ie  ed A  g  19, 2017, f  A  ech c  a i  eb i e: h ://  .ib  .c  /b  g /i  e  e -  f- hi  g /  a  - i  -b  c  chai  /

IBM I  T Lab Se  ice  B  c  chai  ffe i  g h ://  .ib  .c  /i  e  e -  f- hi  g /  a f  /  i a e-  b  c  chai  /

e  , R. (2015, A  i  29). *What is IoT?* (B  i ) Re  ie  ed A  g  19, 2017, f  h ://d  i .c  /  ha -i -i  /

P  , S. (  .d.). *The tangle.* Mie  : Ji  Lab .

R  be  , F. (2017, Ja  a  18). *Blockchain: The ultimate game-changer for IoT security?* . (I  e  e  f B  i e  ) Re  ie  ed A  g  19, 2017, f  i  e  e  f b  i e  : a b  i e  e  eb i e: h ://i  e  e  fb  i e  .c  /b  c  chai  -i  - ec  i  /