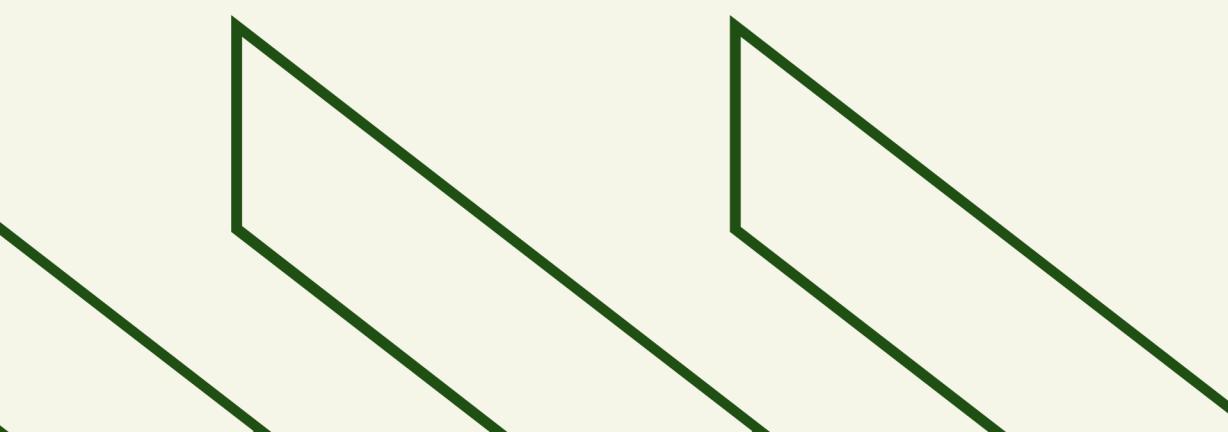


APLICAÇÕES GEOESPACIAIS DA ÁRVORE DE SEGMENTOS



Descrição da Segment Tree:

A árvore de segmentos é geralmente uma árvore binária, onde cada nó interno tem exatamente dois filhos, exceto os nós folha.

A raiz contém o intervalo completo, e os filhos de cada nó são uma divisão (metade) do intervalo de seu pai. Assim, os nós folha representam os valores individuais do array, enquanto um nó interno é a soma dos nós folha que passam por ele.

Complexidade e operações:

Altura: $O(\log n)$

Consulta: $O(\log n)$

Atualização: $O(\log n)$

Remoção: $O(\log n)$

Propósito

É eficiente para resolver problemas que envolvem consultas e atualizações em intervalos de um array em relação a outras abordagens.

COMPARAÇÃO

ABORDAGEM 1:

Consulta e atualizações direto no array original

CONSULTA DE INTERVALO I A J

Itere pelos elementos do array de i até j e some-os. Complexidade: $O(n)$

ATUALIZAR INTERVALO

Atualizar elemento de posição j = $O(1)$
Atualizar intervalo(i,j) = $O(j - i + 1) \approx O(n)$

Array:

5	3	2	4	1	8	6	10
---	---	---	---	---	---	---	----

COMPARAÇÃO

ABORDAGEM 2:

Soma com prefixo em outro array

CONSULTA DE INTERVALO I A J

$\text{sum}[i \dots j] = \{\text{pref}[j] - \text{pref}[i-1]\}$
Complexidade temporal: O(1)

ATUALIZAR INTERVALO

Para atualizar um valor, precisa-se mudar o resto do array. O(n)

Array:

5	3	2	4	1	8	6	10
---	---	---	---	---	---	---	----

Prefix sum array:

5	8	10	14	15	23	29	39
---	---	----	----	----	----	----	----

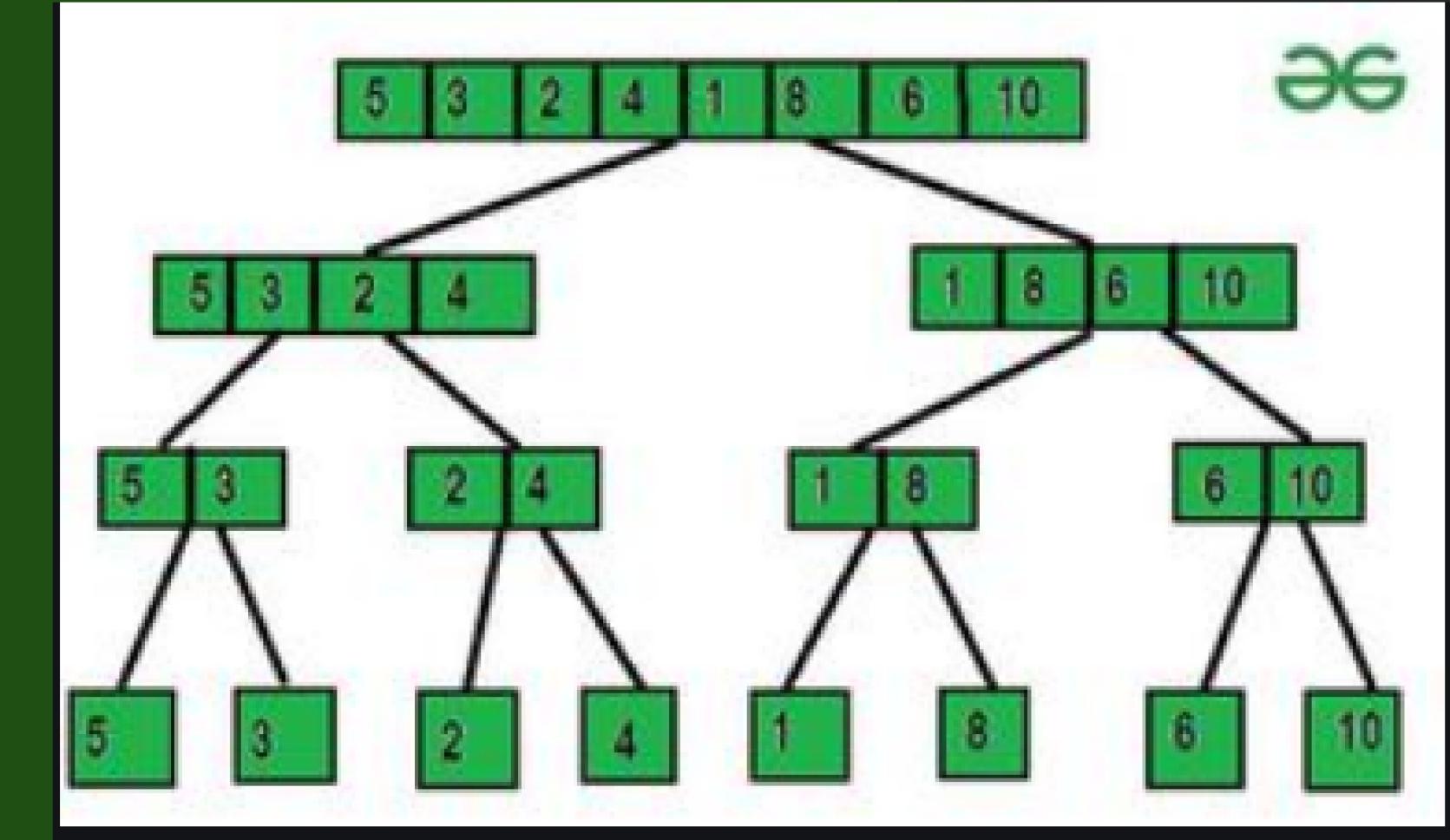
Example: Update the 4th index element to 13.

5	3	2	4	13	8	6	10
---	---	---	---	----	---	---	----

5	8	10	14	27	35	41	51
---	---	----	----	----	----	----	----

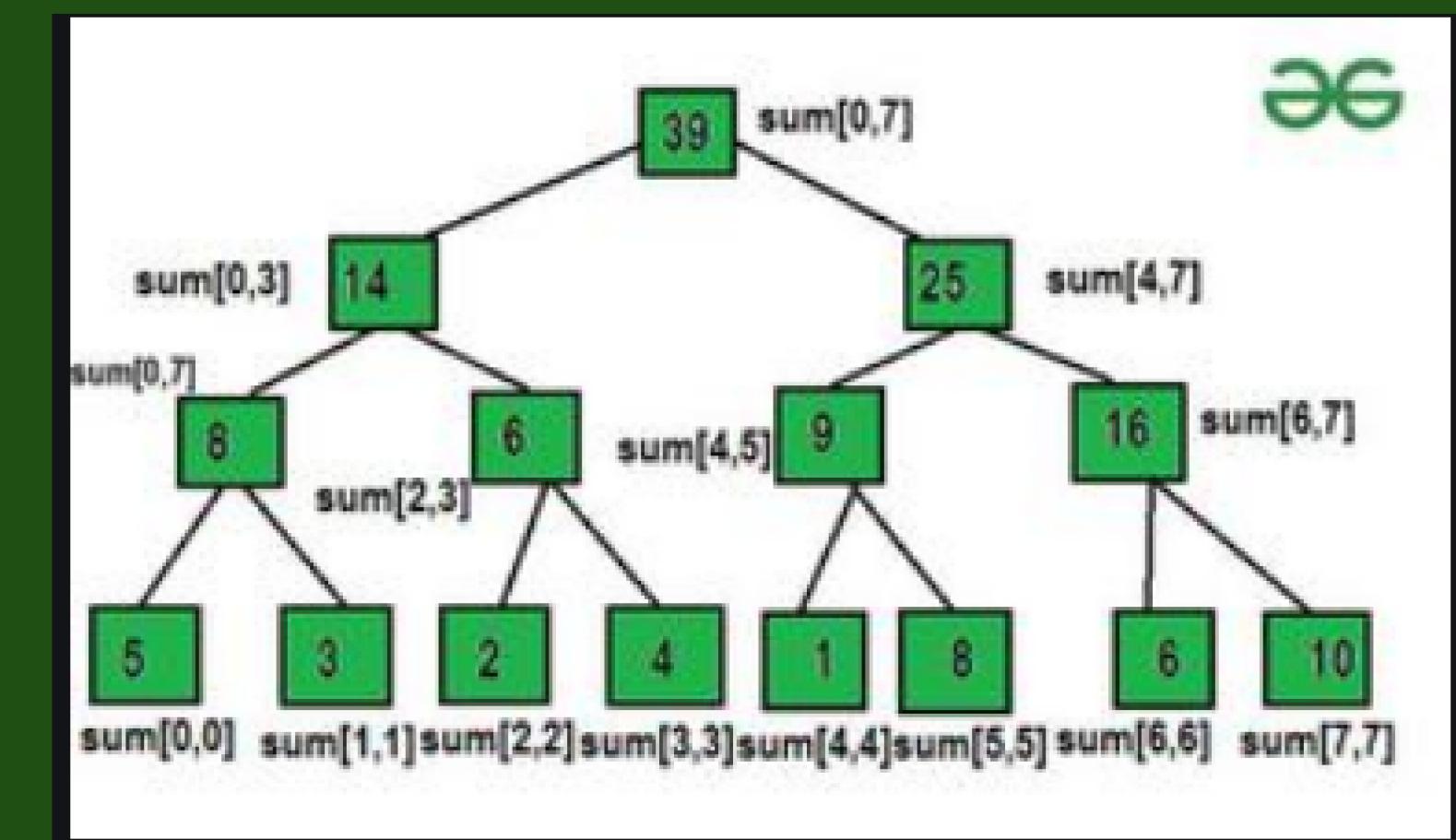
COMPARAÇÃO

SEGMENT TREE	Uso da árvore segmentada
CONSULTA DE INTERVALO I A J	$O(\log n)$
ATUALIZAR INTERVALO	$O(\log n)$ (com lazy propagation)



Time Complexity comparison table:

	Query	Update
Approach-1	$O(n)$	$O(1)$
Approach-2	$O(1)$	$O(n)$
Segment Tree	$O(\log(n))$	$O(\log(n))$



APLICAÇÃO PRÁTICA

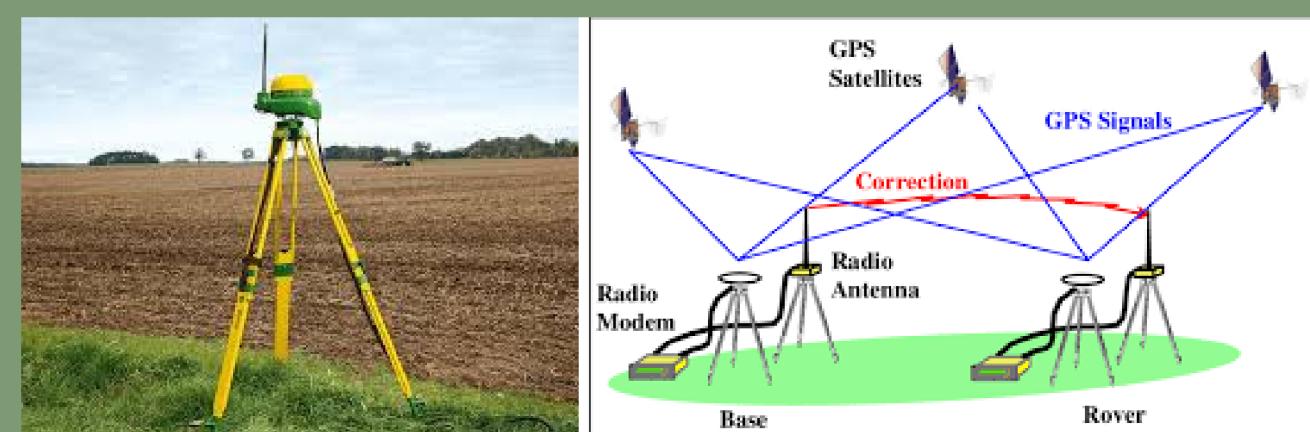
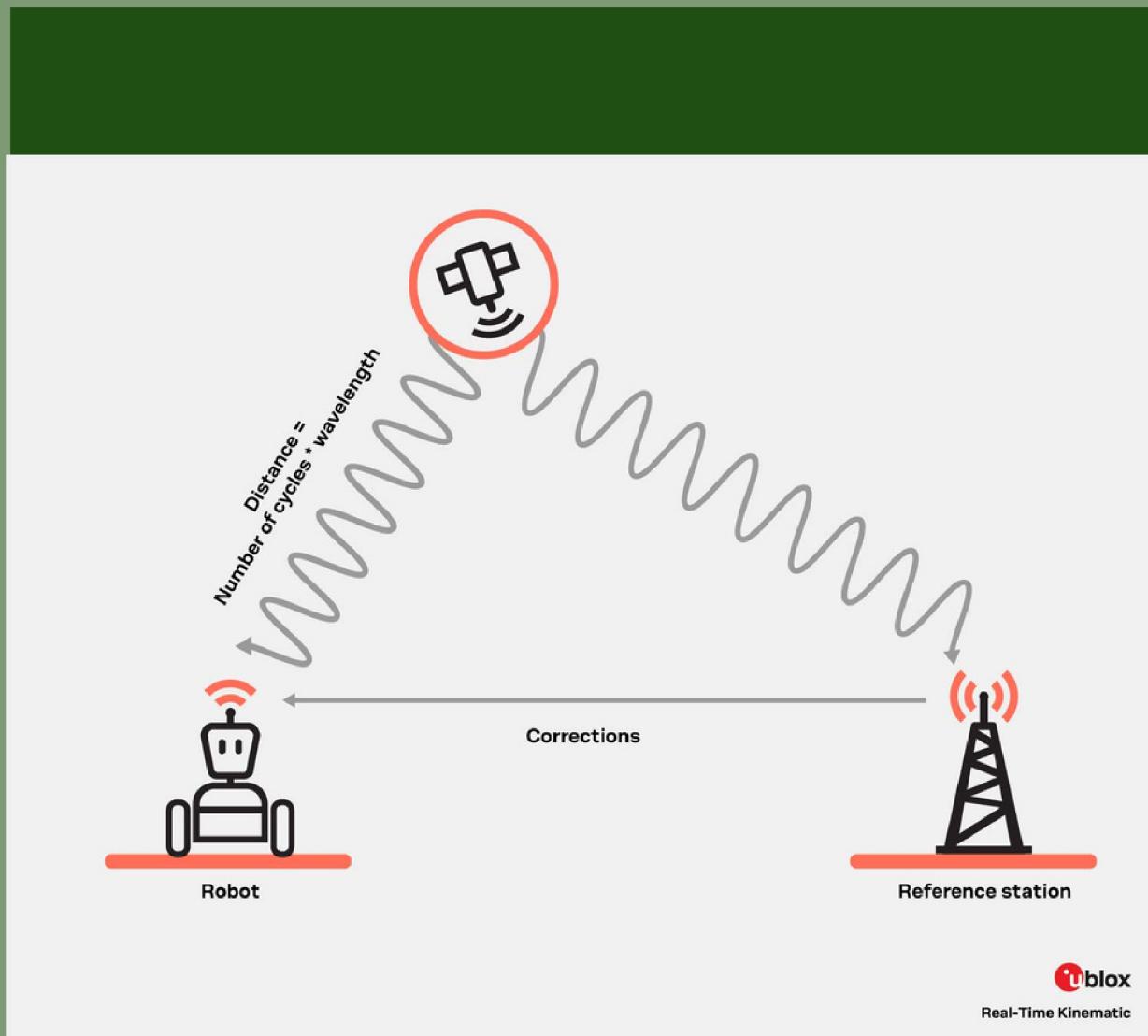
- Identificação de potencial agrário/planejamento

Topografia é o fator dominante em controlar a acumulação de água, matéria orgânica, e outros materiais, o que influencia no desenvolvimento e propriedade dos solos.

Topografia também influencia na remoção e deposição de matéria no solo por água, vento e práticas de irrigação.

Impacta a salinidade do solo, ph, desenvolvimento de raízes, e outras características do solo.

Coletar data de elevação com a maior precisão possível pode ser feita uma vez por aplicação se bem feita. Em uma fazenda, um GPS Real-Time Kinetic (RTK) é a solução de GPS repetível para essa tarefa



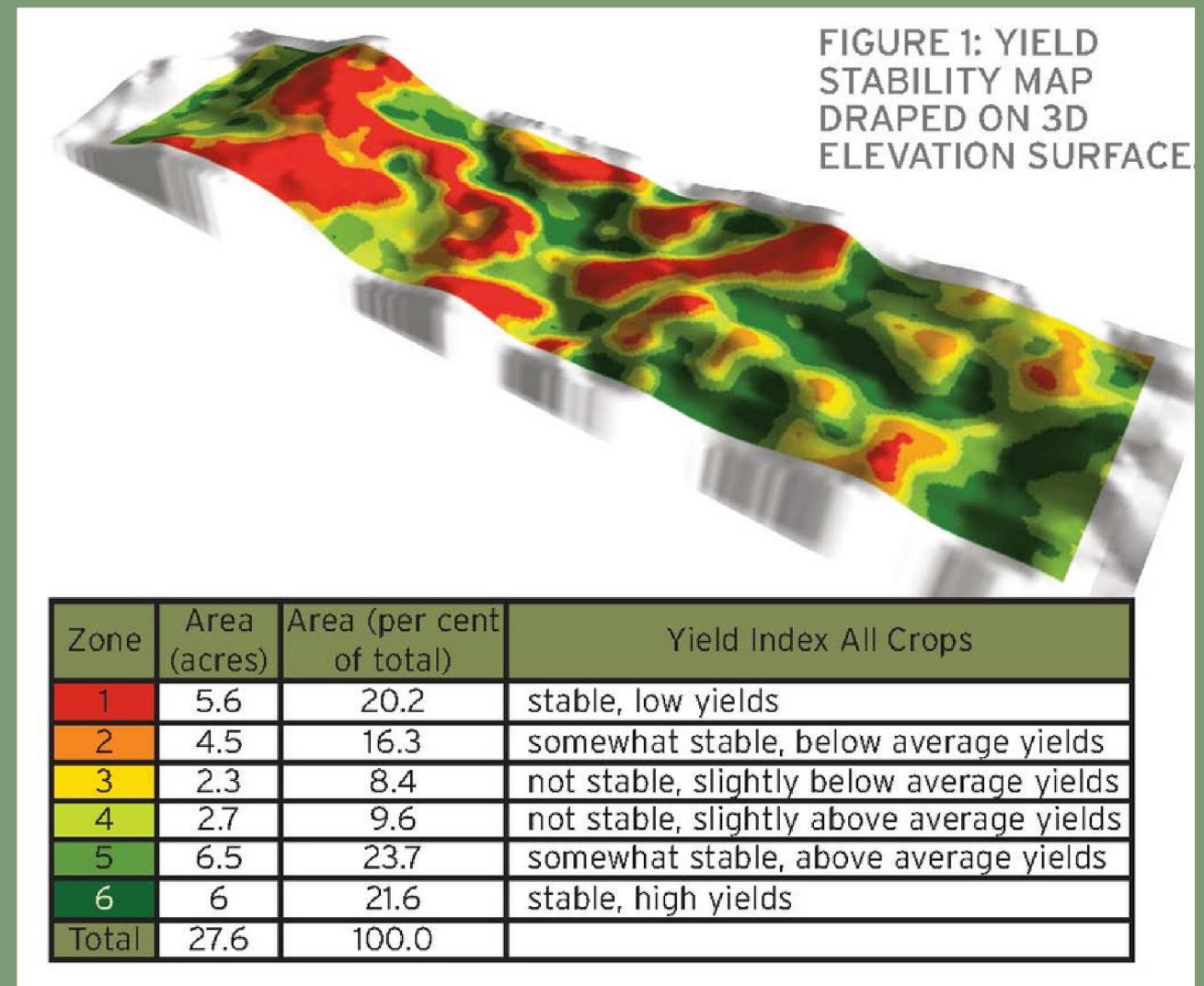


FIGURE 2: EXAMPLE OF A SLOPE MAP WHICH IS RISE (HEIGHT) OVER RUN (DISTANCE DOWN THE FIELD) MULTIPLIED BY 100 AND SHOWN AS PER CENT.

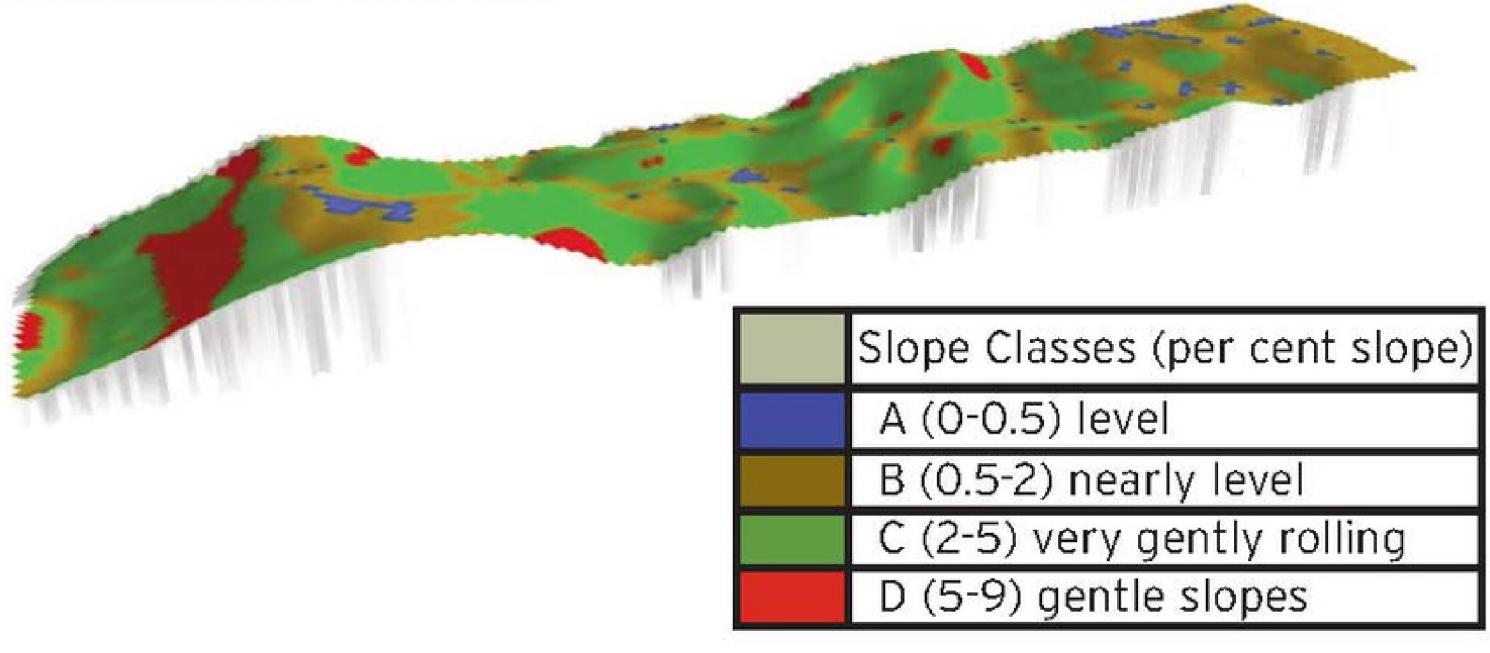


FIGURE 4: WETNESS INDEX CALCULATED FROM GRADIENT (% SLOPE) AND THE AMOUNT OF UPSLOPE AREA.

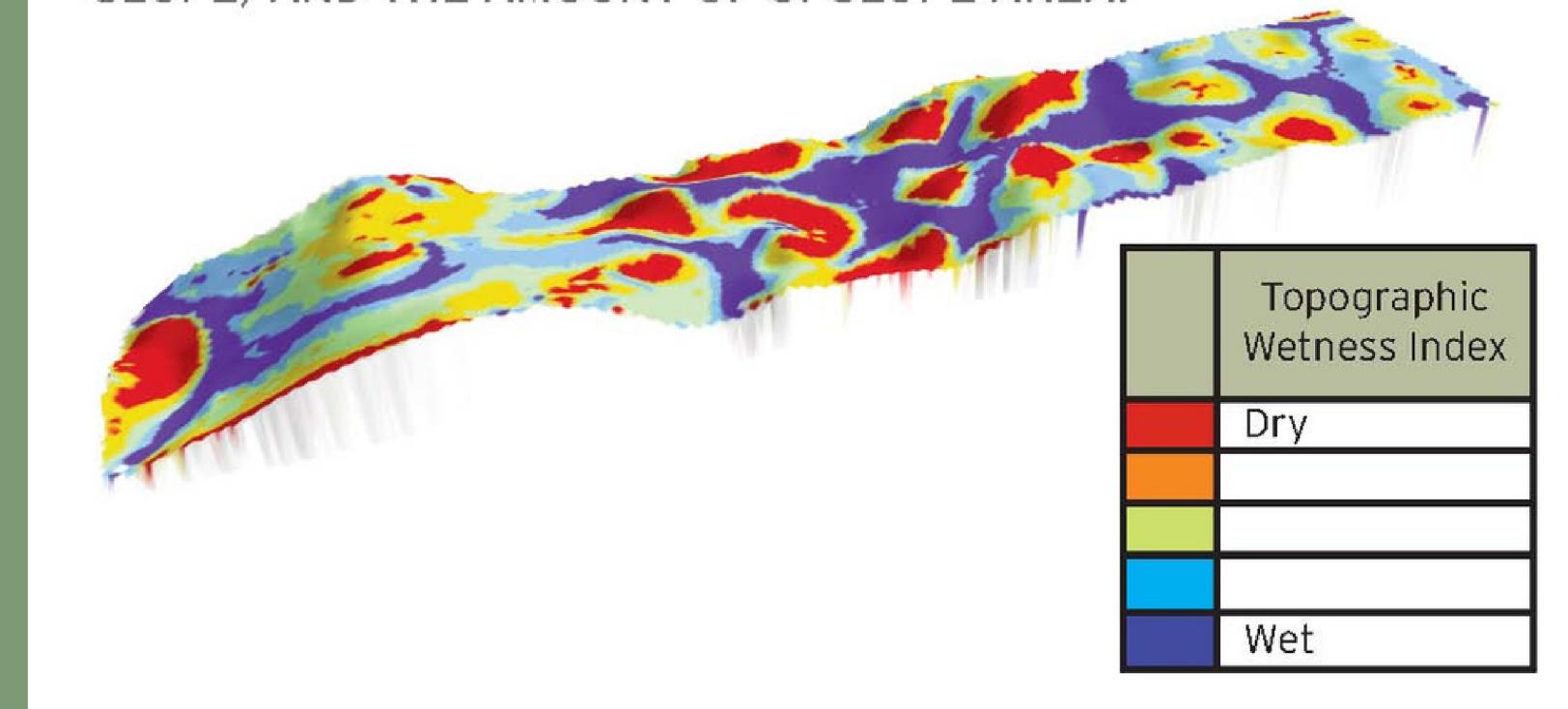
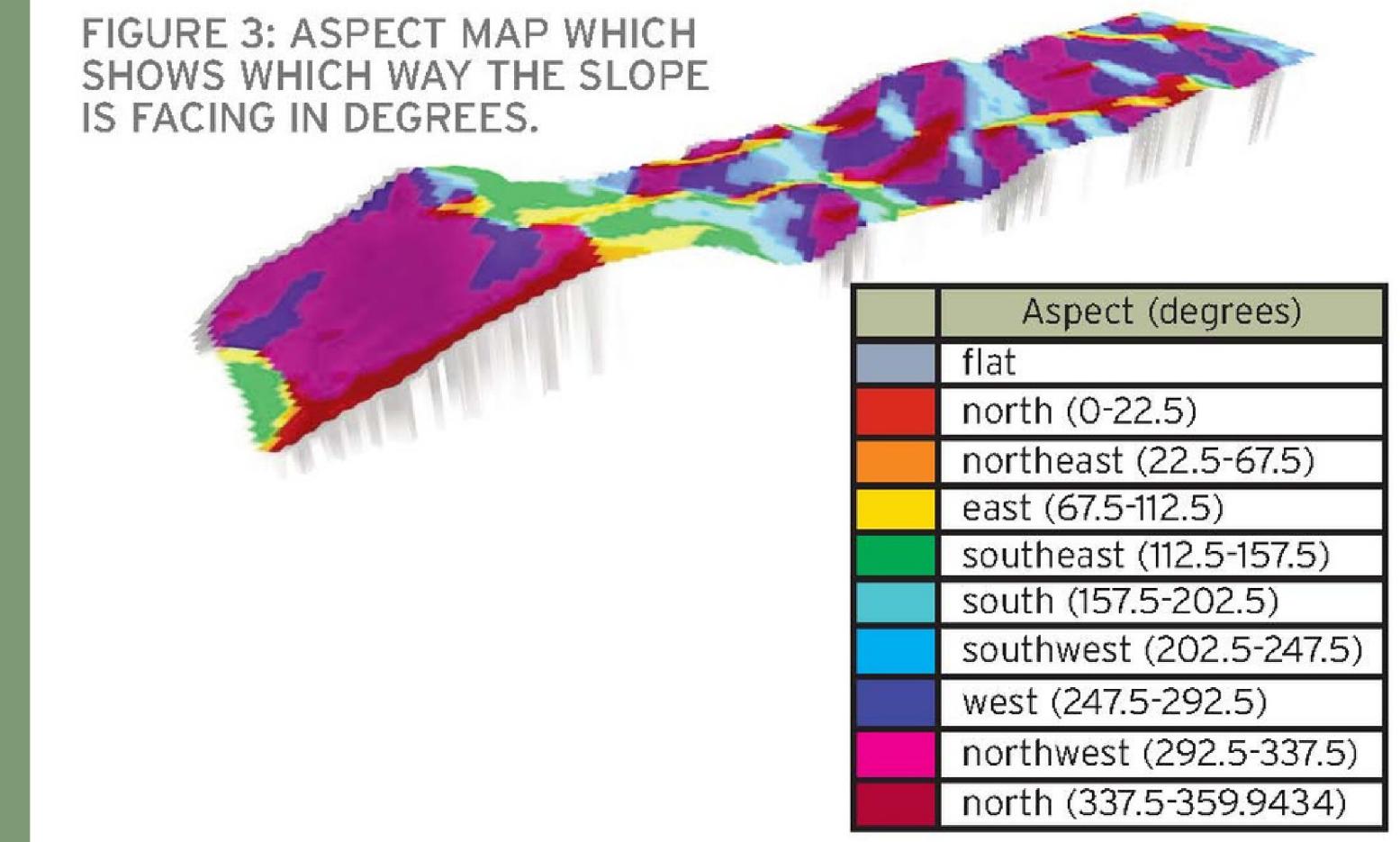


FIGURE 3: ASPECT MAP WHICH SHOWS WHICH WAY THE SLOPE IS FACING IN DEGREES.



Fontes:

<https://ontariograinfarmer.ca/2015/04/01/understanding-precision-agriculture-3/>

<https://www.geeksforgeeks.org/applications-advantages-and-disadvantages-of-segment-tree/>